



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego

# KONSPEKTY ZAJĘĆ Z FIZYKI PROWADZONYCH METODĄ PROJEKTÓW



**As**  
**Kompetencji**

Program Operacyjny Kapitał Ludzki 2007-2013  
„CZŁOWIEK - NAJLEPSZA INWESTYCJA”

Zbiór jest dystrybuowany bezpłatnie.  
Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Projekt realizowany przez Uniwersytet Szczeciński w partnerstwie z Combidata Poland sp. z o.o. w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet III „Wysoka jakość systemu oświaty”, Działanie 3.3. „Poprawa jakości kształcenia”, Poddziałanie 3.3.4. „Modernizacja treści i metod kształcenia – projekty konkursowe”



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

## Spis treści

Tytuł projektu	Autor	Strona
Ruch	Bartnik Hanna	4
Siła fizyki jest siła	Bartnik Hanna	14
Dynamika Newtona	Bartnik Hanna	28
W świecie dźwięków i ciszy	Bartnik Hanna	39
Zasady zachowania się ciał	Bartnik Hanna	49
Elektrostatyka	Bartnik Hanna	63
Fala	Bartnik Hanna	73
Elektromagnetyzm	Bartnik Hanna	85
Stały i przemienny prąd	Bartnik Hanna	95
Radioaktywność	Bartnik Hanna	106
Drgania harmoniczne	Bechler Adam	115
Siła, praca, energia	Bechler Adam	122
Światło	Bechler Adam	129
Początkiem wszechrzeczy jest woda	Ciosłowski Jerzy	135
Badanie i analiza ruchu	Kawecka Elżbieta	142
Drgania wokół nas	Kawecka Elżbieta	151
Z prądem i pod prąd	Kawecka Elżbieta	161
Badanie zjawisk cieplnych	Kawecka Elżbieta	171
W świecie dźwięków	Kawecka Elżbieta	181
Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	Kawecka Elżbieta	191
Procesy wykładnicze	Kawecka Elżbieta	200
Promieniowanie wokół nas	Kawecka Elżbieta	209
Przemiany gazowe	Kawecka Elżbieta	217
Energia i jej przemiany	Kawecka Elżbieta	227
Laser - atomowe światło	Mikłaszewicz Bożena	238
Siły i ruch	Molenda Tadeusz	244
Fizyka opadów atmosferycznych	Molenda Tadeusz	250
Drgania i fale mechaniczne	Molenda Tadeusz	257
Niebo nad głową	Molenda Tadeusz	266
Loty kosmiczne	Molenda Tadeusz	274
Światło i my	Molenda Tadeusz	282
Podróż do świata kwantów	Molenda Tadeusz	292
Pola i ruch	Molenda Tadeusz	298
Niezwykły taniec pod mikroskopem	Mrozek-Lejman Jadwiga	310
Ciekawe zjawiska na granicy faz	Mrozek-Lejman	324





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Tytuł projektu	Autor	Strona
	Jadwiga	
Gdy nie można założyć, że opór powietrza pomijamy	Pater Ewa	331
Zachowanie się ciał w układach obracających się	Pater Ewa	338
Czy boimy się elektrowni atomowej	Pater Ewa	345
Pierwiastki promieniotwórcze	Pater Ewa	351
Hałas	Pater Ewa	357
Prąd	Pater Ewa	364
Pole magnetyczne	Pater Ewa	370
Gaz doskonały i nie tylko	Pater Ewa	377
Barwy	Pater Ewa	384
Woda	Pater Ewa	396
Jak się waha wahadło	Prajsnar Stanisław	407
Pomiar oporu elektrycznego	Prajsnar Stanisław	416
Zależność oporu elektrycznego od temperatury	Prajsnar Stanisław	424
Elektroliza	Prajsnar Stanisław	431
Obwód RC	Prajsnar Stanisław	441
Załamanie światła	Prajsnar Stanisław	452
Lunety	Prajsnar Stanisław	464
Interferencja światła	Prajsnar Stanisław	477
Ciecz - jeden ze stanów skupienia	Ślęczka Marcin	487
Maszyny proste wokół nas	Ślęczka Marcin	495
Zderzenia ciał	Ślęczka Marcin	504
Pole grawitacyjne	Ślęczka Marcin	512
Zjawiska falowe w przyrodzie	Ślęczka Marcin	521
Obserwacja jasnej i ciemnej strony nieba	Ślęczka Marcin	531
Wzajemne oddziaływania ciał	Ślęczka Marcin	537
Maszyna parowa	Ślęczka Marcin	545
Fizyka współczesna wokół nas	Ślęczka Marcin	553
Elektryczność w służbie człowieka	Ślęczka Marcin	560
Patrząc okiem fizyka na człowieka	Ślęczka Marcin	566
Przyroda, która nas otacza	Ślęczka Marcin	574
Optyka geometryczna i falowa	Styszyński Jacek	581
Zjawiska optyczne		587





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p align="center"><b>„Eppur si muove!” A jednak się porusza! (Galileusz)</b></p> <p><b><i>Gdzie i kiedy? „(...)mam przestrzeń za coś czysto względnego, za porządek współistnienia rzeczy, podczas gdy czas stanowi porządek ich następstw. Wynika stąd, że gdyby nie istniał choć jeden rozciągliwy przedmiot i choćby jeden proces, nie byłoby można mówić ani o przestrzeni, ani o czasie”. (G. W. Leibniz)</i></b></p> <p><b>” Czyż przedmioty cięższe nie spadają szybciej niż lekkie?” Galileusz kontra Arystoteles.</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p><b>Szkoła ponadgimnazjalna</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p><b>Opracowanie materiałów przedstawiających najbardziej podstawowy i oczywisty wynik oddziaływania fizycznego jakim jest ruch. Analiza ilościowa ruchu.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczeń badających ruch jednostajny i jednostajnie przyspieszony, prostoliniowy .</li> <li>2. Doświadczenia na schodach ruchomych. Względność ruchu. Wyznaczanie prędkości względnej.</li> <li>3. Wyznaczanie prędkości średniej uczniów na bieżni. Sztafeta.</li> <li>4. Wyznaczanie prędkości średniej na różnych odcinkach szlaku turystycznego. Piesza wycieczka.</li> <li>5. Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego ze spadku swobodnego.</li> <li>6. Ruch jako aktywność fizyczna i integracja w grupie. Mecz w koszykówkę.</li> <li>7. Wyszukanie w Internecie ciekawego artykułu fizycznego o ruchu w języku angielskim, przetłumaczenie na język polski.</li> <li>8. Opracowanie informacji o Arystotelesie i Galileuszu.</li> </ol>

	<p>9. Rzuty w biomechanice na przykładzie skoku w dal.</p> <p>10. Opracowanie instrukcji do doświadczeń i przeprowadzenie doświadczeń.</p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przygotowanie informacji o wzorcach, jednostkach i błędach w pomiarach fizycznych dotyczących pomiarów czasu i odległości, pomiarów niezbędnych do opisu ilościowego ruchu.</li> <li>2. Opracowanie matematyczne doświadczeń.</li> <li>3. Wybór lub opracowanie zadań do rozwiązania z kinematyki.</li> <li>4. Wykonanie pracy plastycznej „Czas”</li> <li>5. Wykonanie planszy przedstawiającej różne rodzaje ruchów w przyrodzie: cegła spada, błona bębenkowa ucha wibruje, igła busoli ustawia się zgodnie z kierunkiem pola magnetycznego....Zestawienie niektórych charakterystycznych długości( jądro atomowe, bakteria, światło widzialne, mysz, średnica Słońca..) i czasów pewnych zjawisk ( reakcje jądrowe, podział komórki, reakcje chemiczne, wiek ssaków, wiek Ziemi...)</li> <li>6. Wywiad ze sportowcem „Aktywność fizyczna a zdrowie”</li> <li>7. Stworzenie za pomocą programu COACH modeli ruchu jednostajnego i jednostajnie zmiennego.</li> <li>8. Analiza matematyczna skoku wzwyż i skoczności różnych stworzeń w oparciu o równania ruchu jednostajnie przyspieszonego.</li> <li>9. Analiza matematyczna rzutów w sporcie: serwu tenisowego, kopniętej piłki...</li> <li>10. Zaprezentowanie instrukcji do ćwiczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w dowolnej formie.</li> </ol>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie instrukcji do ćwiczeń.</li> <li>2. Stworzenie kroniki projektu.</li> <li>3. Opracowanie plansz, prac plastycznych i literackich na temat „Czas”.</li> <li>4. Propozycja zadań do doświadczenia na schodach ruchomych. Wyznaczanie prędkości względem ścian budynku i względem schodów.</li> <li>5. Przedstawienie doświadczeń wraz z wynikami na planszach. Naniesienie wykresów i wyciągnięcie wniosków, co można odczytać a co obliczyć z wykresów.</li> <li>6. Sprawozdanie z wycieczki, opis ciekawych miejsc, zjawisk fizycznych zaobserwowanych w trakcie marszu lub przy ognisku w czasie pieczenia kiełbasek!</li> <li>7. Zdjęcia z wywiadu, wycieczki, boiska, wspólnej gry w piłkę, z wykonywania pomiarów podczas doświadczeń.</li> <li>8. Wykonanie pomocy dydaktycznych do zaprojektowanych doświadczeń.</li> <li>9. Stworzenie modeli matematycznych symulujących ruch jednostajny i jednostajnie zmienny.</li> </ol>

	10. Przedstawienie projektu w szkole w czasie dnia nauki „Trzy razy F- Fizyka, Filozofia, Fantastyka”.
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne.</li> <li>• Równania i nierówności. Zapisywanie informacji tekstowych w postaci równań.</li> <li>• Pojęcia geometryczne: przystawanie, podobieństwo, równoległość, prostopadłość.</li> <li>• Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna i oś liczbowa.</li> <li>• Działania na wektorach.</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pojęcia dotyczące ruchu.</li> <li>• Ruch w więcej niż jednym układzie odniesienia</li> <li>• Równania ruchu jednostajnego i jednostajnie zmiennego w jednym i dwóch wymiarach w zadaniach.</li> <li>• Ruchy na wykresach położenia, prędkości i przyspieszenia w funkcji czasu, przechodzenie od jednego wykresu do drugiego.</li> <li>• Problemy kinematyczne związane z ruchem po okręgu.</li> <li>• Wiedza dotycząca pomiarów fizycznych.</li> <li>• Elementarna analiza wymiarowa-szacowanie i analiza poprawności wzorów.</li> <li>• Modele matematyczne ruchów.</li> </ul> <p><b>Rozwój umiejętności:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych.</li> <li>• Przetwarzanie informacji tekstowych na język równań.</li> <li>• Wykorzystanie pojęć geometrycznych i obliczanie pól i objętości figur.</li> <li>• Rysowanie wykresów funkcji.</li> <li>• Zastosowanie znanych twierdzeń matematycznych.</li> </ul>

	<p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umiejętność obserwacji, opisywania , wyjaśniania i przewidywania zjawisk związanych z ruchem ciała.</li> <li>• Tworzenie komputerowych modeli ruch</li> <li>• Planowanie i wykonywanie doświadczeń , opracowywanie i analizowanie wyników, sporządzanie i interpretacja wykresów.</li> <li>• Rozwiązywanie problemów kinematycznych z wykorzystaniem języka matematycznego.</li> <li>• Ilustrowanie pojęć matematycznych przykładami z kinematyki oraz wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką. Umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.</li> <li>• Umiejętność holistycznego( całościowego) postrzegania świata. Zauważenie zjawisk ruchu w innych dyscyplinach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii) i umiejętność ich zrozumienia i interpretacji. Uświadomienie miejsca i roli fizyki w innych dyscyplinach przyrodniczych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.</li> <li>• Rozwój umiejętność formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych.</li> <li>• Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).</li> <li>• Posługiwanie się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.</li> <li>• Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.</li> <li>• Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.</li> <li>• Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań.</li> <li>• Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.</li> <li>• Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.</li> <li>• Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych rozwijane w trakcie wykonywania doświadczeń</li> <li>• Dostrzeganie przykładów degradacji środowiska naturalnego wynikającej z działalności człowieka.</li> <li>• Rzetelność, uczciwość, wytrwałość i ciekawość poznania świata.</li> </ul>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w</i></p>

rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.

#### **Zakres materiału nauczania:**

##### **Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne.
- Równania i nierówności.
- Pojęcia geometryczne: przystawanie, podobieństwo, równoległość, prostopadłość.
- Pola i objętości figur geometrycznych.
- Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna, oś liczbowa.
- Twierdzenie cosinusów
- Rachunek różniczkowy i całkowy

##### **Fizyka:**

- Względność ruch.
- Działania na wektorach.
- Ruch jednostajny prostoliniowy.
- Ruch jednostajnie zmienny, prostoliniowy.
- Ruch jednostajny po okręgu.
- Ruch zmienny.
- Spadek swobodny, rzut pionowy, poziomy, ukośny.
- Składanie ruchów w kierunkach wzajemnie prostopadłych.

##### **Podstawowe pojęcia:**

Układ odniesienia, tor ruchu, droga, przesunięcie, prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie, wielkość wektorowa, punkt materialny, przyspieszenie dośrodkowe, okres, częstotliwość.

##### **Korelacja międzyprzedmiotowa:**

Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii). W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w Podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna. ,

##### **Krótki opis projektu:**

Jest to pierwszy projekt realizowany w liceum. W klasie pierwszej spotykają się uczniowie, którzy wcześniej uczeni byli w bardzo różny sposób, w oparciu o zróżnicowane programy. Zetknęli się już z większością podstawowych pojęć związanych z mechaniką.

Przed przystąpieniem do realizacji projektu warto sprawdzić umiejętność operowania



	<p>podstawowymi pojęciami. Niezbędne jest ujednolicenie używanych pojęć i sposobów podejścia do rozwiązywania problemów fizycznych. W trakcie wykonywania doświadczeń z kinematyki uczniowie zapoznają się z podstawami wiedzy o pomiarach fizycznych.</p> <p>Ważne jest, aby przyzwyczaić uczniów do rzetelnej i samodzielnej pracy, poszukiwania informacji, sięgania do problemów, których rozwiązanie wymaga większego wysiłku, pomysłowości, dokładniejszego przeanalizowania zagadnienia.</p> <p>Jeśli pierwszym projektem i swoją postawą wzbudzimy autentyczne zainteresowanie uczniów to możemy mieć nadzieję na realizację następnych. Warto tu podkreślić, że najistotniejszym czynnikiem wychowawczym w realizacji projektu jest osobisty przykład i postawa nauczyciela oraz pozytywny stosunek ucznia do niego, bez których praktycznie wszystkie sytuacje dydaktyczne i wychowawcze nie dają oczekiwanych efektów albo wręcz prowadzą do skutków odwrotnych niż oczekiwane.</p> <p>Jeśli jednak udało się Państwu utworzyć grupę doświadczalną, to gratuluję, jest to dobry początek. Życzę powodzenia i wytrwałości!</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowe</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Zadanie 1. Badanie ruchu jednostajnego, prostoliniowego.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> Zestaw komputerowy z interfejsem i programem COACH, ultradźwiękowym czujnikiem położenia, tor powietrzny z wyposażeniem.</p> <p><b>Pomiary:</b> Wózkom o różnych masach nadajemy prędkości początkowe. W programie Kinegraf</p>

otrzymujemy zależności drogi i prędkości wózka w funkcji czasu. Charakter badanego ruchu określamy badając nachylenie wykresu prędkości  $v(t)$ .

#### **Zadanie 2. Ruch po nachylonym torze powietrznym.**

**Cel doświadczenia:** sprawdzenie praw ruchu na równi pochyłej. Badanie ruchu jednostajnie przyspieszonego, niezależność przyspieszenia od masy ciała, zależność od kąta nachylenia równi.

**Układ pomiarowy:** Zestaw komputerowy z interfejsem i programem COACH, ultradźwiękowy czujnik położenia, tor powietrzny z wyposażeniem.

**Pomiary:** Pomiary wykonujemy dla różnych kątów nachylenia toru, stosując wózki o różnych masach. Na wykresach otrzymujemy zależności położenia wózków w funkcji czasu. Wykorzystując opcję przetwarzania otrzymujemy wykres  $v(t)$  i odczytujemy przyspieszenia wózków dla różnych nachyleń toru.

#### **Zadanie 3. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego ze spadku piłki.**

**Wskazówki metodyczne:** Wyznaczamy wysokość z której będzie spadać swobodnie piłka (np. z okna pracowni), w tym celu mierzymy długość liny spuszczonej z okna pracowni, analiza wyników doświadczenia powinna zawierać wpływ oporu powietrza na wynik, a więc nie jest to spadek swobodny, oraz czasu reakcji uczniów dokonujących pomiarów krótkich czasów.

#### **Zadanie 4. Badanie ruchu jednostajnego, prostoliniowego.**

**Układ pomiarowy:** Rurka z cieczą i pęcherzykiem powietrza, plamka świetlna przesuwająca się na ekranie oscylografu( generator podstawy czasu ustawiony na minimum częstotliwości).

**Wskazówki metodyczne:** Zespoły zaznaczają drogi przebyte w jednakowych odstępach czasu, mierzą te odcinki i wyznaczają prędkość. Dobierają różne odcinki drogi, mierzą czas i wyznaczają prędkość. Wyniki zestawiają w tabeli, Tworzą wykresy zależności drogi od czasu i prędkości od czasu. Wyciągają wnioski. Oceniają dokładność pomiaru.

#### **Zadanie 5. Na czym polegał błąd Arystotelesa? Czyż ciała cięższe nie spadają szybciej niż lekkie?**

**Układ eksperymentalny:** Moneta lub metalowe pudełko, wycięty z papieru krążek lub kontur odpowiadający kształtem monecie lub pudełku.

Wycięty krążek papieru przykładamy do monety i trzymając poziomo (papierkiem do wierzchu) puszczaamy. Następnie powtarzamy doświadczenie puszczaając oddzielnie papierowy krążek i monetę.

**Wskazówki metodyczne:** Obserwujemy spadanie ciał. W pierwszym doświadczeniu cały opór powietrza działa na monetę, a papierowy krążek spada z nią. Ruch krążka odbywa się podobnie jak w próżni. W drugim przypadku, krążek spada znacznie wolniej, kołysze się na boki, podlega oporowi powietrza, którego wpływ jest bardziej znaczący niż w przypadku ciężkiej monety. Spadanie krążka nie jest „swobodne”. Uczniowie na podstawie doświadczenia oraz literatury rozstrzygają spór pomiędzy Galileuszem oraz Arystotelesem, uzasadniają dlaczego Galileusza można nazwać ojcem fizyki doświadczalnej, przygotowują krótką scenkę, przyjmując na siebie role postaci historycznych, przedstawiającą tok myślenia Arystotelesa i Galileusza, wskazują na czym polegał błąd jednego uczonego a geniusz drugiego. Jaki związek mają równie pochyłe Galileusza ze spadkiem swobodnym z krzywej wieży w Pizie? Trochę historii, próba prześledzenia toku myślenia uczonego, zastanowienia się nad rolą „czystej formy” w przebiegu zjawiska i nie tylko. Jakie znaczenie miała myśl Galileusza?

#### **Zadanie 6. Bardzo pouczające doświadczenie ze spadaniem ciał.**

**Układ eksperymentalny:** 5 ciężarków lub kamieni, cienki, mocny sznurek o dł. Około 5 m, okno pracowni fizycznej na wysokości ok. 4 m. Ciężarki mocujemy w różnych miejscach sznurka.

Pierwszy na samym końcu, a następne w odległościach odpowiadających drogom przebytych przez ciężarek w kolejnych sekundach w ruchu jednostajnie przyspieszonym. Jeśli więc drugi będzie w odległości 10 cm, to trzeci w odległości 40 cm licząc od pierwszego itd.

**Pomiary:** Wypuszczamy sznurek z ciężarkami z okna pracowni tak aby dolny kamień dotykał ziemi, nad nim znajdują się pozostałe kamienie. Wypuszczamy sznurek a obserwator na dole rejestruje ze zdziwieniem uderzenia: spad, spad, spad, spad czterech spadających kamieni, w równych odstępach czasu? To na to pytanie odpowiadają uczniowie. A co usłyszymy gdy kamienie będą w równych odległościach? Sprawdzają to doświadczalnie. A czy mogą być kamienie o różnej masie?

**Wskazówki metodyczne:** Bardzo pouczające doświadczenie o ruchu jednostajnie przyspieszonym. Ponieważ wszystkie ciężarki zaczynają spadać w tym samym czasie, więc 2,3,4 ciężarek spada 2,3,4 razy dłużej. Ale drugi, spadając dwa razy dłużej jaką drogę pokonuje? Cztery razy dłuższą. Trzeci spadając 3 razy dłużej pokonuje drogę dziewięć razy dłuższą ....Do tego prawa przebytych dróg w ruchu jednostajnie przyspieszonym uczniowie dochodzą sami po wykonanym doświadczeniu. Dlaczego w doświadczeniu używamy ciężkich przedmiotów?

#### **Zadania 7. Zapisujemy historię ruchu, budujemy chronograf .**

**Układ eksperymentalny konstruujemy sami.** Punktem wyjścia do konstrukcji tego urządzenia mogą być zjawiska okresowe (np. wypływ wody ze stałą częstością- chronograf kropłowy). Najprostszy chronograf kropłowy można wykonać ze strzykawki jednorazowego użytku, propozycję budowy poszukaj w literaturze lub w Internecie.

**Wskazówki metodyczne:** Analizujemy ślady kropeł na podłożu, po którym porusza się badane ciało wraz z chronografem Jest to jedna z metod badania ruchów poprzez analizę zapisu dróg przebytych przez ciało w kolejnych jednakowych odstępach czasu. Można badać dowolne ruchy.

#### **Zadanie 8. Na czym polega efekt stroboskopowy? Budujemy kino!**

Jak ożywić narysowane obrazki? Jaki efekt uzyskamy obserwując w pulsującym świetle ciała szybko poruszające się lub drgające z dużą częstością?

Poszukaj odpowiedzi na te pytania. Bądź reżyserem krótkiego filmu metodą tu omawianą, przygotuj prezentację zjawiska fizycznego. Odpowiedź na drugie pytanie może znajdziesz na dyskotecce szkolnej.

Źródłem stroboskopowej wiązki światła może być lampa wysyłająca błyski świetlne w stałych odstępach czasu. Proponuję użyć cyfrowy aparat fotograficzny.

#### **Zadanie 9. Dwa ruchy w jednym. Rzut poziomy jako przykład ruchu krzywoliniowego. Czy ruchy są niezależne?**

**Układ eksperymentalny:** Z tej samej wysokości puszcza się swobodnie jedną piłkę a drugą wyrzucamy poziomo. Rzut poziomy piłki możemy osiągnąć umieszczając piłkę na równi pochyłej, która to równia znajduje się na stole. Prędkość początkowa piłki w rzucie poziomym będzie prędkością końcową na równi. Obie piłki spadają z tej samej wysokości , która jest wysokością stołu.

**Wskazówki metodyczne:** Obserwujemy moment uderzenia piłek o podłogę w pierwszym doświadczeniu i tor ruchu piłek. Oczywiście im większa wysokość, tym lepiej, bardzo krótkie czasy, może doświadczenie wykonać z okna pracowni fizycznej? Analiza ruchu trudna na

	<p>poziomie gimnazjum. Zakładamy że ruch odbywa się bez oporu powietrza. <b>W jakim czasie spadły na ziemię z tej samej wysokości dwie piłki z których jedna ma prędkość początkową równą 0 a druga prędkość początkową skierowaną poziomo względem ziemi? Jakie jest wypadkowe przesunięcie ciała biorącego udział jednocześnie w dwóch ruchach, których kierunki są zbieżne?</b> Odpowiedź na te dwa pytania jest możliwa po dokładnej analizie doświadczenia.</p> <p>Jak porusza się piłka puszczone swobodnie? Ruch jednostajnie przyspieszony, spadek swobodny, tor prostoliniowy. Jak poruszałaby się piłka w rzucie poziomym gdyby nie było grawitacji? A jak w rzucie ukośnym? W jednym i drugim przypadku, po torze prostoliniowym. Grawitacja jest i działa pionowa w dół, co powoduje? Obniżenie toru w każdej sekundzie ruchu. Czy w każdej sekundzie o tyle samo obniża tor? Nie, zgodnie z prawem dróg w ruchu jednostajnie przyspieszonym.</p> <p>To tylko niektóre z pytań jakie należy zadać uczniom przy analizie ruchu piłek. Uczniowie wyciągają wniosek, ruch poziomy jest złożeniem dwóch ruchów, wektor prędkości można rozłożyć na składową poziomą i pionową, Pozioma składowa wektora prędkości jest stała bo grawitacja nie ma składowej poziomej, pionowa składowa przypomina spadek swobodny. Obie składowe są niezależne, połączenie tych składowych daje trajektorię po której porusza się ciało. Piłka spadająca swobodnie jest składową pionową ruchu drugiej piłki, więc spada w tym samym czasie. Ruchy składowe muszą odbywać się w tym samym czasie. <b>Bardzo pouczające doświadczenie, dwa ruchy, jednostajny i jednostajnie przyspieszony w tym samym czasie w ruchu jednej piłki! Każdy ruch w innym kierunku, a więc piłka wybiera ruch wypadkowy, trajektorią ruchu jest linia krzywa, fragment paraboli.</b></p> <p><b>Trzy ruchy w jednym, to propozycja analizy skoku ze spadochronu bez oporu powietrza i z uwzględnieniem oporu. Bardzo ciekawy problem, proponuję przedstawić ruch na wykresie zależności prędkości od czasu.</b></p> <p><b>Zadanie 10. Badanie ruchu ciał –doświadczenie wspomagane komputerowo.</b></p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> Tor powietrzny, czujnik położenia, zestaw pomiarowy i oprogramowanie COACH.</p> <p><b>Pomiary:</b> Wykonujemy doświadczenie wspomagane komputerowo, rejestrujemy położenie wózka na torze powietrznym w zależności od czasu dla ruchu jednostajnego i jednostajnie przyspieszonego. Następnie przetwarzamy otrzymane wykresy uzyskując zależności prędkości i przyspieszenia od czasu. Bardzo ciekawy układ pomiarowy, podsumowujący nasze zabawy z ruchem, wymagający jednak posiadania toru powietrznego i oczywiście oprogramowania i zestawu COACH. Wytrwałości i dokładności przy wykonywaniu tego doświadczenia życzę i polecam!</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Bardzo pouczający zestaw doświadczalny, możliwość na bieżąco porównywania ruchu ciała z otrzymywanym wykresem tego ruchu. Można przeanalizować różne warunki początkowe np. wózek w chwili początkowej jest w pewnej odległości od początku układu odniesienia, zbliża się do niego. Doświadczenie cenne ze względu na możliwość analizy ruchu przedstawionego na wykresach różnych zależności.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>

	<b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.	
10	<b>Bezpłatne zasoby internetowe</b> <i>(Linki do stron internetowych)</i> <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Ruch_(fizyka)">http://pl.wikipedia.org/wiki/Ruch_(fizyka)</a> <a href="http://fizyka.org/?teoria,3,2">http://fizyka.org/?teoria,3,2</a> <a href="http://www.fizyka24.eu/ruch-i-opis-ruchu/">http://www.fizyka24.eu/ruch-i-opis-ruchu/</a> <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/Ruch">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/Ruch</a> <a href="http://www.physicsclassroom.com/Class/1DKin/">http://www.physicsclassroom.com/Class/1DKin/</a>	
11	<b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b> <i>Semestry 2 -5 (średnio 40 x 1 godz.), w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela)</i>	
	Nr spotkania	Tematyka zajęć
	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b><i>Grawitacyjne, elektryczne, magnetyczne, czy też napięcia mięśni</i></b> <b><i>Coś co wywołuje przyspieszenie ciała</i></b> <b><i>Występuje parami</i></b> <b><i><math>F_F</math></i></b> <b><i>Siła fizyki!</i></b> <b><i>Siłą fizyki jest SIŁA</i></b> <b><i>Przyczyna każdego ruchu i odkształcenia</i></b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p><b>Szkoła ponadgimnazjalna.</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b> <b>Opracowanie materiałów omawiających działanie sił w przyrodzie.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Składanie sił. Wypadkowa i równoważąca. Czy siły składowe mogą przewyższyć siłę wypadkową? Opracowanie doświadczenia.</li> <li>2. Jaki to rodzaj ruchu gdy działa stała siła? Od kinematyki do dynamiki. Opracowanie doświadczenia i powiązanie kinematyki z dynamiką. II zasada dynamiki Newtona.</li> <li>3. Siła ciężkości a ciężar ciała. Czy ciężar może zniknąć? Szukamy odpowiedzi wykonując doświadczenie.</li> <li>4. Statyczny skutek działania siły. Badanie odkształcenia sprężyny. Siła sprężystości.</li> <li>5. Wyznaczenie współczynnika sprężystości różnych sprężyn.</li> <li>6. Dynamiczny skutek działania siły. Ciało zmienia prędkość i uzyskuje pęd.</li> </ol>

	<p>Opracowanie doświadczenia.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Siła tarcia. Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego dla różnych powierzchni. Szkodliwe i zbawienne skutki tarcia.</li> <li>8. Ciekawe siły: siła dośrodkowa, siła bezwładności, siła nacisku, siła wyporu, siła nośna. Opracowanie informacji o tych siłach w formie plansz.</li> <li>9. Siła elektrostatyczna. Prawo odwrotnych kwadratów. Obowiązuje również...</li> <li>10. Gdzie większa prędkość tam mniejsze ciśnienie. Udowodnij to stwierdzenie wykonując odpowiednie doświadczenia.</li> <li>11. Utworzenie instrukcji do doświadczeń i przeprowadzenie doświadczeń.</li> </ol> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Czym jest środek ciężkości ciała? A co to jest środek masy? Wyznaczanie środka ciężkości różnych ciał.</li> <li>2. Znaczenie środka ciężkości w sporcie-przygotowanie reklamy, w niektórych zabawkach- wykonanie zabawki.</li> <li>3. Prawo powszechnego ciężenia Newtona. "Mogłem spojrzeć daleko, gdyż stałem na barkach gigantów" Uzasadnij słowa I. Newtona.</li> <li>4. Grawitacja na innych planetach? Czy jest grawitacyjne odpychanie? Czy grawitacja działa zawsze pionowo w dół? Próba odpowiedzi na takie pytania i podobne w wypracowaniu, pracy plastycznej lub innej formie artystycznej. Jak malował M. Chagall? Poszukaj informacji.</li> <li>5. „Dziwny świat planetek małych”. Jak może wyglądać świat z inną grawitacją?</li> <li>6. Jak wyglądałby świat bez tarcia? Opowiadanie, wiersz lub inna forma artystyczna.</li> <li>7. Opracowanie matematyczne doświadczeń.</li> <li>8. Wybór lub opracowanie zadań rachunkowych przedstawiających różne rodzaje sił.</li> <li>9. Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń w dowolnej formie.</li> <li>10. Zapisanie wniosków.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie doświadczeń, przygotowanie instrukcji do ćwiczeń.</li> <li>2. Przygotowanie schematów i opisów zjawisk.</li> <li>3. Opracowanie materiałów w postaci plansz.</li> <li>4. Wykonanie pomocy naukowych i zabawek wykorzystujących środek ciężkości.</li> <li>5. Praca literacka lub plastyczna o grawitacji.</li> <li>6. Propozycja zadań rachunkowych na podstawie wykonanych doświadczeń.</li> <li>7. Opracowanie kroniki projektu.</li> <li>8. Przedstawienie projektu w szkole w czasie dnia nauki „Trzy razy F- Fizyka, Filozofia, Fantastyka”.</li> </ol>
5	<p>Cele tematu projektowego: (w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</p>

Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:

poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.

Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:

Ogólne:

Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.

W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:

układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.

**Rozwój wiedzy w zakresie:**

**Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne
- Równania i nierówności. Zapisywanie informacji tekstowych w postaci równań
- Pojęcia geometryczne: przystawanie, podobieństwo, równoległość, prostopadłość
- Pola i objętości figur geometrycznych
- Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna i oś liczbowa
- Iloczyn skalarny i wektorowy wektorów
- Rachunek różniczkowy i całkowy

**Fizyka:**

- Podstawowe siły makroskopowe w życiu codziennym: ciężkości, sprężystości, nacisk, tarcie spoczynkowe.
- Równość akcji i reakcji w statyce. Równowaga sił, warunki równowagi ciała.
- Moment siły, środek ciężkości i środek masy.
- Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia.
- Prawa mechaniki w układach nieinercjalnych. Siły bezwładności (przeciążenie, nieważkość, siła odśrodkowa).
- Różne rodzaje oporów ruchu i okoliczności ich występowania.
- Warunki stosowalności prawa powszechnego ciężenia i zastosowanie do rozwiązywania problemów dotyczących ruchu obiektów kosmicznych po torach kołowych.

**Rozwój umiejętności:**

**Matematyka:**

- Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych
- Przetwarzanie informacji tekstowych na język równań



- Wykorzystanie pojęć geometrycznych i obliczanie pól i objętości figur
- Rysowania wykresów funkcji
- Zastosowania znanych twierdzeń matematycznych

**Fizyka:**

- Analizowanie, wskazywanie sił działających na wybrane ciało, wskazywanie ich źródeł oraz rysowanie sił
- Stosowanie do rozwiązywania problemów fizycznych zasad dynamiki Newtona
- Tworzenie komputerowych modeli zjawisk
- Planowanie i wykonywanie doświadczeń, opracowywanie i analizowanie wyników, sporządzanie i interpretacja wykresów.
- Rozwiązywanie problemów dynamicznych z wykorzystaniem języka matematycznego.
- Ilustrowanie pojęć matematycznych przykładami z dynamiki oraz wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.
- Umiejętność holistycznego( całościowego) postrzegania świata. Siła przyczyną każdego ruchu i odkształcenia w życiu codziennym a więc i w każdej dyscyplinie przyrodniczej (biologii, chemii, geografii). Uświadomienie miejsca i roli fizyki w innych dyscyplinach przyrodniczych.

**Rozwój postaw:**

- Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.
- Rozwój umiejętność formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych.
- Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).
- Posługiwania się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.
- Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.
- Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.
- Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań.
- Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.
- Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.
- Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych rozwijane w trakcie wykonywania doświadczeń z przestrzeganiem zasad BHP.
- Dostrzeganie przykładów degradacji środowiska naturalnego wynikającej z działalności człowieka.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rzetelność, uczciwość, wytrwałość i ciekawość poznania świata.</li> </ul>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno–fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Zakres materiału nauczania:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne.</li> <li>• Równania i nierówności.</li> <li>• Pojęcia geometryczne: przystawanie, podobieństwo, równoległość, prostopadłość.</li> <li>• Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna i oś liczbowa.</li> <li>• Iloczyn skalarny i wektorowy wektorów</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe siły makroskopowe: ciężkości, sprężystości, tarcia, nacisk.</li> <li>• Równowaga ciał.</li> <li>• Zasady dynamiki Newtona.</li> <li>• Pęd punktu materialnego. Zasada zachowania pędu.</li> <li>• Inercjalne układy odniesienia.</li> <li>• Układy nieinercjalne. Siły bezwładności.</li> <li>• Prawo powszechnego ciężenia.</li> </ul> <p><b>Podstawowe pojęcia:</b></p> <p>Siła, moment siły, pęd, środek ciężkości, środek masy, inercjalny i nieinercjalny układ odniesienia, współczynnik tarcia, współczynnik sprężystości.</p> <p><b>Korelacja międzyprzedmiotowa:</b></p> <p>Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii).</p> <p>W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych</p>

	<p>znajdujących się w Podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna. ,</p> <p><b>Krótki opis projektu:</b></p> <p>„Przyrodę, prawa jej krył nocy cień. Bóg rzekł: Newtonie, bądź i stał się dzień” (Aleksander Pope).</p> <p>Projekt z kinematyki zapoznał nas z rodzajami ruchu nie odpowiadając jednak na pytania :Co jest przyczyną zmiany prędkości ciała? Jak poruszałoby się ciało gdyby na nie „nic” nie działało?</p> <p>Odpowiedzi na te pytania poszukamy realizując ten projekt. Podstawowym pojęciem w dynamice jest siła. Siła nie tkwi w masie, ale masa podlega działaniu siły ciężkości. Jeśli siła działa na poruszające się ciało to zwiększa ono swoją prędkość, przyspiesza tak długo jak długo działa siła. Gdy działanie siły ustaje ujawnia się bezwładność masy. Ciało zachowuje swą końcową prędkość na zawsze, o ile nie zadziała inna siła. Opór powietrza bądź tarcie są zawsze tymi siłami które przeciwdziałają ruchowi.</p> <p>Znamy wiele rodzajów sił ale zawsze wszystkie posiadają wspólne cechy: każda siła ma swoją wartość, zwrot, kierunek działania oraz punkt przyłożenia. Dzięki tym cechom siłę możemy przedstawić za pomocą odcinka ze zwrotem-wektora.</p> <p>Siły poznajemy po skutkach działania. Możemy je składać, rozkładać, równoważyć, mierzyć, mogą być użyteczne i szkodliwe. Każda siła wywołuje też przeciwdziałanie o tej samej wartości.</p> <p>A więc jeśli dotykasz fizyki to fizyka dotyka Ciebie. Powodzenia!</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowe</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> </ul>

8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:  <i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>
	<p><b>Zadanie 1. Składanie sił. Siła wypadkowa.</b></p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> Ciężka książka, sznurki, dwa różne ciężarki, stół.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Książkę obwiązujemy sznurkiem i przyczepiamy dwa sznurki, obciążone różnymi ciężarkami, pod kątem prostym względem siebie. Układ kładziemy na krawędzi stołu (posmarowanego tłuszczem-mniejsze tarcie) i puszczaemy ciężarki. Książka znajduje się pod działaniem dwu sił, a jak się porusza? W kierunku której siły? W kierunku siły wypadkowej, wynikającej z równoległoboku sił. Pouczające doświadczenie dla uczniów, którzy siłę wypadkową traktują jako osobną siłę. A jak będzie poruszać się książka pod wpływem każdej z tych sił oddzielnie działających? Ruch książki jest złożeniem dwóch ruchów wzajemnie prostopadłych. Zmieniając ciężarki miejscami możemy zaobserwować zmianę kierunku siły wypadkowej.</p> <p><b>Zadanie 2. Czy siły składowe mogą przewyższyć siłę wypadkową?</b></p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> jak wyżej.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Książkę obwiązujemy sznurkiem dookoła. Drugi sznurek przeciągamy pod nim i chwytamy w dwie ręce oba końce sznurka tak aby każdy ze sznurków dźwigał połowę ciężaru książki. Następnie oddalamy końce sznurków od siebie, ale tak aby położenie książki nie uległo zmianie. Co odczuwamy? Przecież ciężar książki nie uległ zmianie. Wynik eksperymentu jest nieoczekiwany. Położenie książki nie ulega zmianie, a więc wniosek, że ciężar jej jest równoważony przez wypadkową dwóch sił napięcia sznurka. Rozsuwając sznurki, tak że kąt pomiędzy składowymi jest coraz większy, odczuwamy wyraźny wzrost sił składowych, ale wypadkowa ich jest niezmienna i równa ciężarowi książki. Napięcie sznurków dokładnie w linii prostej, poziomej okazuje się niemożliwe. Czy ciężar może zniknąć? Po wykonaniu doświadczenia uczniowie nie mają wątpliwości, że siły składowe mogą znacznie przewyższyć wypadkową.</p> <p><b>Zadanie 3. Jaki to rodzaj ruchu gdy działa stała siła? Od kinematyki do dynamiki.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> Tor powietrzny z wózkiem, obciążniki, zestaw pomiarowy COACH, czujnik położenia.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Analizując otrzymany wykres zależności położenia wózka od czasu dostajemy odpowiedź na postawione pytanie. Zmieniamy warunki doświadczenia, zwiększając obciążnik (zwiększamy siłę). Ruch pod wpływem stałej siły możemy uzyskać robiąc z toru powietrznego równię pochyłą. Analiza otrzymanego wykresy pozwala wyznaczyć przyspieszenie w tym ruchu.</p> <p><b>Zadanie 4. Znikający ciężar. „Czujemy ciężar na naszych barkach jeżeli nie pozwalamy mu aby upadł. Jeśli natomiast będziemy upadać razem z tym ciężarem, to jakże on może cisnąć na nasze barki?” Galileusz.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> Waga, siłomierz, różne odważniki.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Pod pojęciem ciężaru rozumiemy siłę z jaką ziemia</p>

przyciąga każde ciało a więc siłę z jaką to ciało naciska na ziemię lub siłę z jaką rozciąga sprężynę na którym jest zawieszona. Jak szybko stracić na wadze? Siłomierz z zawieszonym ciężarkiem opuść szybko i sprawdź wskazanie siłomierza w trakcie ruchu. Następnie podnieś siłomierz energicznie do góry. Gdyby siłomierz wraz z ciężarkiem spadał swobodnie to wskazywałby zero. A więc ciała w trakcie spadku swobodnego nic nie ważą. Spróbuj przeprowadzić takie obserwacje stojąc na wadze i wykonując odpowiednie ruchy.

#### **Zadanie 5. Środek ciężkości.**

**Układ eksperymentalny:** Metodą prób szukamy takiego punktu podparcia ciał (np. miotły) aby równowaga była utrzymana. Miotłę opieramy na dwóch dłoniach, stopniowo zbliżamy dłonie i miotła ustawia się tak, że środek ciężkości pozostaje nad połączonymi dłońmi.

**Inna propozycja:** Kartonik i nitkę z ciężarkiem zawieszamy w tym samym punkcie, zaznaczamy linię i powtarzamy ten krok dla innego punktu. Linie przecinają się w środku ciężkości.

**Wskazówki metodyczne:** Jaki jest związek środka ciężkości ze środkiem masy? Czy to ten sam punkt? Jakie znaczenie ma położenie środka ciężkości dla zachowania równowagi? Ciało zachowuje równowagę dopóki jego środek ciężkości będzie pozostawał ponad jego podstawą. Żeby tego doświadczyć stań przy ścianie plecami do niej i spróbuj zrobić skłon, udało się?

#### **Zadanie 6. Statyczny skutek działania siły, odkształcenie sprężyny. Siła sprężystości.**

**Układ pomiarowy:** Dwie różne sprężyny o różnej twardości, siłomierz, linijka, komplet odważników.

**Pomiary:** Wyznaczamy długość początkową sprężyny, zawieszamy odważniki o znanej masie i mierzymy wydłużenie sprężyny w zależności od przyłożonej siły.

**Wskazówki metodyczne:** Sporządzamy wykres zależności przyrostu długości od przyłożonej siły. Odważnik jest w równowadze, a więc jego ciężar jest zrównoważony przez jakąś siłę. Bardzo dobre doświadczenie do stworzenia sytuacji problemowej. Uczniowie sami nazywają siłę równoważącą siłą sprężystości (przy okazji I zasad dynamiki). Z wykresu wyznaczamy współczynnik sprężystości sprężyny. Proponuję wykonać wykres zależności wydłużenia sprężyny od przyłożonej masy. Wykres wykonać na papierze milimetrowym, nanosząc prostokąty niepewności pomiarowych. Jedno z ważniejszych doświadczeń w pierwszej klasie gimnazjum, właśnie dlatego, że możemy je wykonać zgodnie ze sztuką wykonywania i opracowywania doświadczeń.

#### **Zadanie 7. Dynamiczny skutek działania siły. Ciało zmienia prędkość i uzyskuje pęd.**

**Układ pomiarowy:** Tor powietrzny z wózkiem, zestaw pomiarowy COACH, czujnik położenia, obciążniki.

**Wskazówki metodyczne:** Badamy ruch wózka pod wpływem stałej siły. Mierzymy drogę przebytą przez wózek i czas ruchu. Wyznaczamy prędkość i pęd ciała jako funkcję przyłożonej siły. Wyznaczamy prędkość średnią  $v_{sr}$ , następnie prędkość końcową  $v_k = 2 v_{sr}$  i pęd ciała  $p = m v_k$ , (pęd początkowy wynosi zero).

**Uwagi i wnioski:** Jaki jest związek przebytej drogi z prędkością końcową? Jaki sens fizyczny ma podawanie czasu, po upływie którego samochód osiąga określoną

prędkość? Jaki jest związek pomiędzy działającą siłą a zmianą pędu ciała?

### **Zadanie 8. Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego dla różnych powierzchni. Siła tarcia.**

#### **Na poziomym stole**

**Układ pomiarowy:** Deska o długości ok. 1 m, kilka klocków o powierzchniach z różnych materiałów (metal, guma, papier ścierny, plastik), siłomierz.

**Wskazówki metodyczne:** Za pomocą siłomierza przyklejonego do klocka leżącego na poziomej desce staramy się go wprowadzić w ruch zwiększając działającą siłę i odczytujemy wartość siły przy której klocek rusza. Pomiar wykonujemy dla różnych powierzchni trących. Aby obliczyć współczynnik tarcia statycznego musimy wyznaczyć nacisk ciała. Nacisk jest równy ciężarowi gdy ciało leży na poziomej powierzchni. Jak zmienia się nacisk gdy z deski robimy równię pochyłą? Jaka jest wartość współczynnika tarcia kinetycznego w porównaniu do statycznego dla tych samych powierzchni? Sporządź wykres zależności siły tarcia od działającej siły uwzględniając dwa rodzaje tarcia.

#### **Na równi pochyłej**

**Układ eksperymentalny:** Deska o długości ok. 1 m, kilka książek, klocki o powierzchniach z różnego tworzywa, np. guma, papier ścierny, metal, plastik, szkło.

**Pomiary:** Ustawiamy równię pochyłą o regulowanej wysokości. Wykorzystujemy do tego deskę oraz książki za pomocą których regulujemy wysokość równi. Wysokość dobieramy tak, aby umieszczony na niej klocek zaczął się zsuwać. Wyznaczamy współczynnik tarcia dla różnych powierzchni. Mierzmy wysokość równi z której zaczyna się zsuwać ciało oraz jej podstawę.

**Wskazówki metodyczne:** Z rozkładu sił na równi wynika, że  $F_z = h/l \cdot Q$ ,  $N = a/l \cdot Q$ , z warunku równowagi  $F_z = T$ , a więc  $f = T/N = h/a$ , gdzie  $h$  - wysokość równi,  $a$  - podstawa równi.

### **Zadanie 9. Siła dośrodkowa.**

**Układ pomiarowy:** Kulka na nitce, wiaderko na sznurku, woda, sznurek, gumka „myszka”, ciężarek, metalowa, szklana lub plastikowa rurka (część długopisu),

#### **Pomiary:**

- Kulkę na nitce wprowadzamy w ruch po okręgu w płaszczyźnie poziomej. Zaznacz i nazwij siły działające na kulkę. Jak jest skierowana i jak nazywa się wypadkowa tych sił? Wyznacz promień okręgu po którym porusza się kulka, zmierz czas 10 obiegów i oblicz okres ruchu, oblicz częstotliwość ruchu, wyznacz prędkość kulki.
- Kulkę na nitce wprowadzamy w ruch po okręgu w płaszczyźnie pionowej. Zaznacz i nazwij siły działające na kulkę w najwyższym i najniższym punkcie toru. Jak skierowana jest wypadkowa tych sił w obu przypadkach, jaka to siła?
- Wiaderko z wodą obracamy szybkim ruchem nad własną głowę w płaszczyźnie poziomej i pionowej, woda nie wylewa się nawet gdy znajdzie się ono dnem do góry.
- Przez rurkę przeciągamy sznurek i na jednym końcu przywiązujemy gumkę a na drugim ciężarek. Trzymając rurkę poziomo przed sobą wprowadzamy gumkę w

ruch jednostajny po okręgu w płaszczyźnie pionowej. Dlaczego ciężarek podnosi się do góry w czasie ruchu gumki po okręgu?

**Wskazówki metodyczne:**

- Ważne jest aby uczniowie na podstawie wykonanych ćwiczeń zrozumieli, że siła dośrodkowa jest siłą wypadkową sił działających na ciało, jest skierowana do środka okręgu po którym porusza się ciało.

**Zadanie 10. Warunek równowagi maszyn prostych.**

**Układ eksperymentalny:** Komplet do doświadczeń z mechaniki, model dźwigni, bloku nieruchomego i ruchomego, równia pochyła.

**Pomiary:** Badamy warunek równowagi dźwigni jedno- i dwustronnej, przy dźwigni jednostronnej i bloku ruchomym do zrównoważenia ciężaru używamy siłomierza.

**Wskazówki metodyczne:**

- Uczniowie zapisują w tabeli siły i ramię ich działania, wyznaczają iloczyn  $F \cdot r$ , porównują iloczyny, wyciągają wnioski
- Rozkładamy ciężar na równi pochyłej, wyznaczamy długość i wysokość równi, wyznaczamy iloczyny: ciężaru i wysokości równi oraz siły ciągnącej i długość równi, porównujemy je, (do tego problemu wrócimy oczywiście przy okazji omawiania pracy).
- Szukamy dźwigni w bloku nieruchomym i ruchomym.

**Zadanie 11. Pęd ciała. Składanie pędów.**

**Układ eksperymentalny:** Dwie plastikowe butelki, balon, plastelina, dwie kulki drewniane lub metalowe na nitkach jednakowej długości, statyw.

**Pomiary:**

- Butelki plastikowe z wodą zamykamy zakrętką z otworem, ustawiamy w płaszczyźnie pionowej, w niedużej odległości od siebie nachylając do siebie pod pewnym kątem. Wyciskamy dwie strugi wody tak aby się nie przecinały, następnie trzymając butelki jak poprzednio, wyciskamy strugi wody tak aby przecięły się tuż przy wylocie butelek. Obserwujemy tor wypadkowy strumienia wody, strugi po spotkaniu tworzą jedną strugę, ciekawe doświadczenie. Zmień kąty wypływu strużek wody z butelek oraz ich prędkość (nacisk na butelkę), jaki ma to wpływ na wypadkową strugę, zaobserwuj.
- Napełnij balon powietrzem, ściśnij palcami, skieruj go wylotem ku ziemi i swobodnie wypuść z ręki. Co jest przyczyną ruchu balonu? Gdzie wykorzystuje się oddziaływanie strumienia gazu z ciałem stałym?

**Zadanie 12. Siła a zmiana pędu. Druga zasada dynamiki prawem przyrody.**

**Układ eksperymentalny:** Tor powietrzny, zestaw pomiarowy COACH, czujniki.

- Obliczamy zmianę pędu ciała na które działa stała siła. Doświadczenie wykonujemy na torze powietrznym, wykorzystujemy wózek z linką, bloczek i ciężarek symbolizujący działanie siły i oprogramowanie COACH. Mierzmy drogę i czas ruchu wózka, wyznaczamy prędkość średnią i końcową, a następnie pęd wózka (pęd początkowy jest zerowy). Zmianę pędu wyznaczoną doświadczalnie porównujemy z wartością popędu.
- Zasadę zachowania pędu badamy na torze powietrznym lub na gładkiej

powierzchni poziomej wykorzystując parę wózków. Wózki oddziałują ze sobą za pośrednictwem sprężyny lub magnesów, ewentualnie plasteliny (zderzenia niesprężyste). Rozpatrujemy przypadki, gdy prędkość początkowa jednego z wózków jest równa zeru i sytuacje, w których prędkość początkowa ma dowolną wartość. Mierząc czas ruchu pierwszego i drugiego wózka i przebytą drogę obliczamy prędkość każdego z nich a następnie wyznaczamy pędy wózków przed i po zderzeniu.

**Wskazówki metodyczne:** Przed wykonanie doświadczeń uczniowie stawiają hipotezę badawczą, zapisują wyniki obserwacji, i na podstawie poznanych zasad starają się wyjaśnić obserwacje.

### **Zadanie 13. Badanie zderzeń sprężystych i niesprężystych.**

**Układ eksperymentalny:** Plastelina, dwie kulki drewniane lub metalowe na nitkach jednakowej długości, statyw.

**Wskazówki metodyczne:** Zbadaj jak zachowują się kulki po zderzeniu sprężystym i niesprężystym. Na nitkach zawieszonych na statywie zawieś najpierw dwie kulki o jednakowych masach, potem o różnych. Wprowadź kulkę w ruch, tak aby nastąpiło zderzenie obu kulek. Porównaj prędkości kulek przed zderzeniem i po zderzeniu. Zaobserwuj wynik zderzenia jeśli do jednej z kulek przykleisz plastelinę. Możesz do zderzeń niesprężystych użyć kulek wykonanych z plasteliny, badając zderzenia w trzech etapach: 1. dwie kulki porównywalnej wielkości, 2. jedna mała druga dwa razy większa, 3. jedna bardzo mała druga np. 10 razy większa).

### **Zadanie 14. Siła nacisku na powierzchnię. Kiedy jest większe obciążenie podłoża: gdy stajemy na ziemi na obcasach czy też kiedy stawiamy dom średniej wielkości?**

**Układ eksperymentalny:** Dwie torebki cukru, każda o masie 1 kg, naczynie z piaskiem.

#### **Pomiary:**

- na powierzchni piasku postaw jedną torebkę pionowo, drugą połóż na ściance bocznej, porównaj zagłębienia powstałe w piasku, w którym przypadku ciśnienie wywierane na podłoże jest większe, jak je wyliczyć?
- Zmierz powierzchnię oddziaływania cienkiego i wysokiego obcasa, tzw. szpilki na podłogę. Oblicz ciśnienie jakie wywierasz na podłoże stojąc na szpilkach.
- Wybranej osobie zawiązujemy oczy i do jednej ręki dajemy tekturowe pudełko a do drugiej kawałek żelaza o tym samym ciężarze. Który z tych przedmiotów jest cięższy? Następnie oba te przedmioty zawieszamy na sznurkach i dajemy sznurki do ręki osobie z zawiązanymi oczami. Jaką odpowiedź usłyszymy teraz?
- Sprawdzamy wytrzymałość jajka na nacisk. Naciskamy jajko wzdłuż, w poprzek nie polecam.

### **Zadanie 15. „Działanie równa się przeciwdziałaniu” w odniesieniu do różnych oddziaływań.**

**Układ eksperymentalny:** Waga laboratoryjna, zlewka z wodą, odważniki, siłomierz, statyw.



### Pomiary:

- na jednej szalce wagi ustaw zlewkę z wodą, a na drugiej odważniki, tak aby waga została zrównoważona. Czy równowaga zostanie zachowana jeżeli w zlewce z wodą zanurzysz palec? Następnie zanurzaj do wody po kolei kulki o jednakowej objętości ale o różnej masie i zawieszono na nitkach, tak aby nie dotykały one naczyń. Jak teraz zachowuje się waga?
- Trudniejsze zadanie: na jednej szalce wagi stoi naczynie z wodą. A na drugiej statyw na którym zawieszono obciążnik, szalki wagi są w równowadze. Statyw odwrócono, tak aby zawieszony na nim obciążnik zanurzył się całkowicie w wodzie. Określ jaki obciążnik należy dołożyć na szalkę ze statywem aby waga wróciła do równowagi? Przypomnij sobie III zasadę dynamiki, zgodnie z nią siła działania wody na obciążnik równa jest sile działania obciążnika na wodę, a więc jednocześnie ze zmniejszeniem ciężaru szalki ze statywem zwiększa się ciężar szalki z naczyniem. Każda z tych sił jest równa ciężarowi  $Q$  wody wypartej przez obciążnik. Dla przywrócenia równowagi potrzebny jest obciążnik o ciężarze  $2Q$ ! Sprawdź to.
- Do naczynia zawieszono na siłomierzu i napełnionego po brzegi wodą włóż bryłkę żelazną o znanym ciężarze. Bryłka oczywiście utonęła a nadmiar wody się wylał, a co ze wskazaniem siłomierza? Porównaj zmianę wskazania z ciężarem bryłki. Powtórz doświadczenie wkładając do naczynia napełnionego po brzegi wodą klocek drewniany. Czy wskazanie siłomierza zmieniło się?
- Na odpowiednio dobraną menzurkę nałóż swobodnie dwa magnesy ferrytowe w kształcie pierścieni tak, aby się przyciągały. Całość umieść na jednej szalce wagi i zrównoważ ją za pomocą odważników. Po czym zaaretuj wagę i odwróć górny magnes tak aby zawisł w powietrzu na skutek odpychania magnetycznego. Jak zachowa się waga gdy ją odaretujemy?

**Zadanie 16. Siła nośna. Gdzie większa prędkość, tam mniejsze ciśnienie.**

**Układ eksperymentalny:** Dwie kartki papieru, suszarka, piłeczka pingpongowa, świeczka .

### Pomiary:

- Zbliżyliśmy dwie kartki papieru do siebie i dmuchamy pomiędzy nie chcąc je rozdzielić, obserwujemy tymczasem zbliżanie kartek i to tym silniejsze, im mocniej dmuchamy między nie. Gdy kartki zbliżyły się do siebie strumień powietrza zwęża się i rośnie jego prędkość, ciśnienie statyczne między kartkami maleje, a poza kartkami jest nie zmienione, a więc przeważa normalne i zbliża kartki.
- Dmuchnij silnie obok płomienia świecy, płomień pochyla się ku strumieniowi powietrza. Ciśnienie powietrza zewnątrz strumienia jest większe niż wewnątrz strumienia, płomień świecy przechyla się w kierunku do strumienia.
- Piękne i [pouczające doświadczenie: suszarkę do włosów ustawiamy tak, aby dmuchała pionowo do góry, a strumieniu powietrza umieszczamy piłeczkę pingpongową. Piłeczka unosi się swobodnie w powietrzu, ciężar piłki jest zrównoważony przez siłę od ciśnienia dynamicznego. Jeśli piłeczkę umieścić nieco z boku strumienia jakaś siła pozioma wciąga ją do środka. Zewnętrzne ciśnienie powietrza jest normalne, wewnątrz zaś strumienia-zmniejszone.
- Doświadczenia z płatkami opływowymi: z kawałka kartonu wycinamy wąski

	<p>pasek, nadajemy mu kształt opływowy, zawieszamy na ołówku i pomagając sobie tekturką dmuchamy na płat od spodu (płat unosi się) i z wierzchu (płat silnie unosi się do góry). Ciśnienie nad płatem zmniejszyło się i normalne ciśnienie od spodu dało wielką siłę wyporu. Powstaje siła nośna. Podobnie, powietrze które opływa skrzydło samolotu dzieli się na dwie strugi, górną i dolną. Struga górna ma do przebycia dłuższą drogę (wybrzuszone skrzydło), a więc prędkość opływu jest większa. Tam gdzie większa prędkość, tam mniejsze ciśnienie, a więc skrzydło jest wypychane do góry, a siła która to powoduje nazywa się siłą nośną. W trakcie lotu siła ta równoważy ciężar samolotu a siła ciągu zapewnia ruch naprzód, pokonując siłę oporu powietrza.</p> <p><b>Zadanie 17. Siła elektrostatyczna. Obserwacja linii sił pola elektrostatycznego.</b>  <b>Układ pomiarowy:</b> Maszyna elektrostatyczna, kaszka manna (ziarenka maku), zestaw do obserwacji pola elektrostatycznego, olej.  <b>Wskazówki metodyczne:</b> Ziarenka maku lub kaszki po umieszczeniu w naczyniu szklanym z olejem i elektrodami, po podłączeniu napięcia z maszyny elektrostatycznej do elektrod metalowych, ustawiają się wzdłuż linii sił pola elektrostatycznego. Możemy zademonstrować pole jednorodne, centralne, pole wytworzone przez dwa ciała naelektryzowane jednoimiennie i różnoimiennie. Wkładając metalową obrączkę pomiędzy elektrody możemy pokazać ekranowanie pola elektrostatycznego. W obrączce nie ma pola.</p> <p><b>Zadanie 18. Wyznaczenie ładunku elektrostatycznego.</b>  <b>Układ pomiarowy:</b> Maszyna elektrostatyczna, dwie kulki ( piłeczki do tenisa stołowego) owinięte cynfolią.  <b>Wskazówki metodyczne:</b> Wykorzystamy oddziaływania opisane wzorem Coulomba. Dwie kulki dokładnie ważymy, a następnie zawieszamy obok siebie na cienkich drucikach połączonych z maszyną elektrostatyczną. Mierzymy długość nitki i odległość między kulkami po naładowaniu. Z podobieństwa trójkątów (wiadomo jakich) obliczamy siłę elektrostatyczną. Gdy znamy wartość siły, możemy obliczyć ładunek, korzystając z prawa Coulomba.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.  <b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe  <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Si%C5%82a_grawitacja">http://pl.wikipedia.org/wiki/Si%C5%82a_grawitacja</a>  <a href="http://fizyka.biz/420_dynamika.htm">http://fizyka.biz/420_dynamika.htm</a>  <a href="http://www.fizyka.org/dynamika/dyn_sila_bezwlasnosci.htm">http://www.fizyka.org/dynamika/dyn_sila_bezwlasnosci.htm</a>  <a href="http://www.fizykon.org/dynamika/syn_sila_wstep_zasady_dynamiki.htm">http://www.fizykon.org/dynamika/syn_sila_wstep_zasady_dynamiki.htm</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Zasady_dynamiki_Newtona">http://pl.wikipedia.org/wiki/Zasady_dynamiki_Newtona</a></p>

	<a href="http://www.fizykon.org/dynamika/dyn-wstep.zasady_dynamiki.htm">http://www.fizykon.org/dynamika/dyn-wstep.zasady_dynamiki.htm</a> <a href="http://fyzka.biz/495_dynamika.htm">http://fyzka.biz/495_dynamika.htm</a> <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/I_zasada_dyanmiki">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/I_zasada_dyanmiki</a> <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/II_zasada_dyanmiki">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/II_zasada_dyanmiki</a> <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/III_zasada_dyanmiki">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/III_zasada_dyanmiki</a> <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C4%99d_(fizyka)">http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C4%99d_(fizyka)</a> <a href="http://www.physicsclassroom.com/class/newtlaws">http://www.physicsclassroom.com/class/newtlaws</a> <a href="http://galileoandeinstein.physics.wirginia.edu/lectures/newton.html">http://galileoandeinstein.physics.wirginia.edu/lectures/newton.html</a> <a href="http://mechanical-physics.suite101.com/article.cfm/how_to_solve_a_physics_force_problem">http://mechanical-physics.suite101.com/article.cfm/how_to_solve_a_physics_force_problem</a>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>średnio 40 x 1 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>„Przyrodę, prawa jej krył nocy cień. Bóg rzekł : Newtonie, bądź, i stał się dzień.”</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Dynamika Newtona.</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p><b>Szkoła ponadgimnazjalna.</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p><b>Co jest przyczyną zmiany prędkości ciała? Jak poruszałoby się ciało, gdyby na nie „nic” nie działało? Opracowanie materiałów poszukujących odpowiedzi na postawione pytania.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kepler, Galileusz, Kartezjusz, wielcy poprzednicy Newtona. „Mogłem spojrzeć daleko, gdyż stałem na barkach gigantów” Uzasadnij słowa Newtona .</li> <li>2. Opracowanie doświadczenia z równią Galileusza.</li> <li>3. Opracowanie doświadczeń ukazujących bezwładność ciał.</li> <li>4. Angielski poeta Aleksander Pope tak opisał dzieła Isaaca Newtona „Przyrodę, prawa jej krył nocy cień. Bóg rzekł: Newtonie bądź i stał się dzień.” Przygotowanie projektu o życiu, osiągnięciach i wpływie Newtona na kształtowanie świadomości jemu współczesnych i przyszłych pokoleń. Czy Newton dostałby Nagrodę Nobla?</li> <li>5. Sporządzenie instrukcji do doświadczenia badającego ruch ciała o stałej masie pod wpływem zmiennej siły.</li> <li>6. Sporządzenie instrukcji do doświadczenia badającego ruch ciała o zmieniającej się masie, gdy wartość siły jest stała.</li> <li>7. Opracowanie doświadczeń badających wzajemne oddziaływanie ciał.</li> <li>8. Przygotowanie doświadczeń wykorzystujących zasadę zachowania pędu.</li> <li>9. Przygotowanie informacji o układzie inercyjnym i nieinercyjnym. Siła bezwładności w ruchu prostoliniowym i w ruchu po okręgu. Wycieczka do</li> </ol>

	<p>wesołego miasteczka.</p> <p>10. Przeciążenie, niedociążenie. Doświadczenie w windzie.</p> <p>11. Utworzenie instrukcji do doświadczeń i przeprowadzenie doświadczeń.</p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie matematyczne doświadczeń.</li> <li>2. Wykonanie pomocy naukowych do doświadczeń z trzeciej zasady dynamiki.</li> <li>3. Wykonanie pomocy naukowych do doświadczeń pokazujących bezwładność ciał.</li> <li>4. Wybór lub opracowanie zadań wykorzystujących trzy zasady dynamiki.</li> <li>5. Wybór lub opracowanie zadań z zasady zachowania pędu.</li> <li>6. Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń w dowolnej formie.</li> <li>7. Zapisanie wniosków.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie materiałów ukazujących wpływ Newtona na kształtowanie świadomości pokoleń, znaczenie zasad dynamiki</li> <li>• Projekt o Newtonie i o jego poprzednikach zawierający m.in. zdjęcia, anegdoty, ciekawostki z życia uczonych.</li> <li>• Opracowanie instrukcji do ćwiczeń.</li> <li>• Przygotowanie pomocy naukowych do doświadczeń.</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci plansz, schematów, rysunków, zdjęć.</li> <li>• Reportaż z wycieczki do wesołego miasteczka „Fizyka na karuzeli”.</li> <li>• Wpływ stanów przeciążenia i niedociążenia na organizm człowieka na przykładzie doświadczenia w windzie.</li> <li>• Opracowanie kroniki projektu</li> <li>• Przedstawienie projektu w szkole w czasie dnia nauki „Trzy razy F- Fizyka, Filozofia, Fantastyka”.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie</i></p>

### **Rozwój wiedzy w zakresie:**

#### **Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne
- Równania i nierówności
- Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna , oś liczbowa
- Iloczyn skalarny i wektorowy
- Rachunek różniczkowy i całkowy

#### **Fizyka:**

- Siły makroskopowe w życiu codziennym: ciężkości, sprężystości, nacisk, tarcie spoczynkowe.
- Równość akcji i reakcji w statyce. Równowaga sił, warunki równowagi ciała.
- Moment siły, środek ciężkości i środek masy.
- Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia.
- Prawa mechaniki w układach nieinercjalnych. Siły bezwładności( przeciążenie, nieważkość, siła odśrodkowa).
- Różne rodzaje oporów ruchu i okoliczności ich występowania.
- Warunki stosowalności prawa powszechnego ciężenia i zastosowanie do rozwiązywania problemów dotyczących ruchu obiektów kosmicznych po torach kołowych.

### **Rozwój umiejętności**

#### **Matematyka:**

- Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych.
- Przetwarzanie informacji tekstowych na język równań.
- Wykorzystanie pojęć geometrycznych i obliczanie pól i objętości figur.
- Rysowania wykresów funkcji.
- Zastosowania znanych twierdzeń matematycznych.

#### **Fizyka:**

- Analizowanie, wskazywanie sił działających na wybrane ciało, wskazywanie ich źródeł oraz rysowanie sił.
- Stosowanie do rozwiązywania problemów fizycznych zasad dynamiki Newtona
- Tworzenie komputerowych modeli zjawisk
- Planowanie i wykonywanie doświadczeń , opracowywanie i analizowanie wyników, sporządzanie i interpretacja wykresów.
- Rozwiązywanie problemów dynamicznych z wykorzystaniem języka matematycznego.
- Ilustrowanie pojęć matematycznych przykładami z dynamiki oraz wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.
- Umiejętność holistycznego( całościowego) postrzegania świata. Siła przyczyną każdego ruchu i odkształcenia w życiu codziennym a więc i w każdej dyscyplinie przyrodniczej (biologii, chemii, geografii). Uświadomienie miejsca i roli fizyki w innych dyscyplinach przyrodniczych.

### **Rozwój postaw**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.</li> <li>• Rozwój umiejętności formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych.</li> <li>• Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).</li> <li>• Posługiwanie się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.</li> <li>• Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.</li> <li>• Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.</li> <li>• Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań</li> <li>• Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.</li> <li>• Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.</li> <li>• Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych rozwijane w trakcie wykonywania doświadczeń</li> <li>• Dostrzeganie przykładów degradacji środowiska naturalnego wynikającej z działalności człowieka.</li> <li>• Rzetelność, uczciwość, wytrwałość i ciekawość poznania świata.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Zakres materiału nauczania:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne.</li> <li>• Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna , oś liczbowa</li> <li>• Iloczyn skalarny i wektorowy wektorów.</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe siły makroskopowe: ciężkości, sprężystości, tarcia, nacisk.</li> <li>• Równowaga ciał.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasady dynamiki Newtona.</li> <li>• Pęd punktu materialnego. Zasada zachowania pędu.</li> <li>• Inercjalne układy odniesienia.</li> <li>• Układy nieinercjalne- siły bezwładności.</li> <li>• Prawo powszechnego ciężenia.</li> </ul> <p><b>Podstawowe pojęcia:</b></p> <p>Siła, moment siły, pęd, popęd, środek ciężkości, środek masy, inercjalny i nieinercjalny układ odniesienia, współczynnik tarcia, współczynnik sprężystości.</p> <p><b>Korelacja międzyprzedmiotowa:</b></p> <p>Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii).</p> <p>W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w Podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna. ,</p> <p><b>Krótki opis projektu:</b></p> <p>„<b>Możemy</b> sobie wyobrazić, że zachowanie się tego skomplikowanego zespołu poruszających się obiektów tworzących nasz świat, przypomina coś w rodzaju prowadzonej na wielką skalę przez bogów gry w szachy, której my się przyglądamy”. R.P. Feynman</p> <p>Jeśli chcemy poznać reguły tej gry, to musimy stawiać pytania. Doświadczenie jest pytaniem stawianym przyrodzie.</p> <p>Fizyka zaczęła się od mechaniki, bo nie ma wokół nas nic bardziej powszechnego niż ruch. Przez wiele wieków usiłowano poznać jego prawa. <b>Kepler, Galileusz, Kartezjusz to wielcy poprzednicy Newtona.</b> Formułując swoje prawa Newton oparł się na ich rozważaniach i odkryciach. „<b>Mogłem spojrzeć daleko, gdyż stałem na barkach gigantów</b>” <b>tak powiedział komentując swoje odkrycia.</b> Zasady Newtona umożliwiają wyciąganie wniosków dotyczących ruchu ciał, jeśli znamy siły działające na nie. Jeśli Galileusza możemy nazwać ojcem kinematyki to Newton jest na pewno ojcem dynamiki a jego zasady stały się podstawą fizyki „klasycznej”.</p> <p><b>Newton sam o sobie samym powiedział: „Nie wiem czym jestem dla świata, sam jednak uważam się za chłopca bawiącego się na brzegu morza, zaciekawionego tym, że od czasu do czasu znajduję kamyczek bardziej kolorowy niż inne lub czerwoną muszelkę, podczas gdy przede mną rozpościera się wielki niezbadany ocean prawdy.”</b></p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak</i></p>



	<p><i> pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p><b>Bibliografia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowe</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> </ul>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Zadanie 1. Od Galileusza do Newtona</b></p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> Dwie długie deski, kulka metalowa, książki, pudełko zapalek, proca, papier ścierny, gazeta, szklana szyba.</p> <p><b>Pomiary:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwie równie pochyłe ustawione tak, aby ich dolne krawędzie się stykały. Puszczamy kule bez prędkości początkowej ze szczytu jednej równi i obserwujemy na jaką wysokość wzniesie się na drugiej równi. Staramy się wyznaczyć wysokość na którą dotrze kulka. Następnie zmniejszamy pochylenie drugiej równi. Na jaką wysokość wzniosła się kulka i jaką przebyła drogę? Badamy zachowanie się kulki dla coraz mniejszych nachyleń drugiej równi aż do momentu gdy druga równia jest pozioma.</li> <li>• Budujemy na stole wyrzutnię z gumki (procę) i wystrzelujemy pudełko zapalek lub inny przedmiot na płaską powierzchnię stołu przykrytą różnymi materiałami. Obserwujemy, w której sytuacji przesunie się najdalej.</li> </ul> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przy kolejnych redukcjach kąta nachylenia, kulka osiągała podobną wysokość jaką miała na początku ale pokonywała zawsze dłuższą drogę. Im gładziej równie tym różnica wysokości jest mniejsza.</li> <li>• Stawiamy pytanie takie jakie postawił sobie Galileusz: Jak daleko musiałaby się poruszać kulka, by dotrzeć na pierwotną wysokość, gdy druga równia będzie pozioma?</li> <li>• Odpowiedź Galileusza: „ruch musiałby trwać nieskończenie długo – wysokość taka nigdy nie zostałaby osiągnięta”. Pouczająca jest analiza Galileusza, prześledźmy ją: „Ponieważ ruch w dół jest we wszystkich przypadkach taki sam, więc prędkość kuli zaczynającej ruch w górę we wszystkich przypadkach jest taka sama. Gdy druga równia jest bardziej stroma kulka szybciej traci prędkość, przebywa krótszą drogę. W przypadku granicznym, równi poziomej, kulka w ogóle nie traci prędkości, więc jeśli nie ma sił hamujących to prędkość kulki jest stała, ruch kulki jest niezmienny”. Galileusz</li> </ul>

wprowadza w ten sposób pojęcie bezwładności ciała.

- A co na to Newton? Newton uściślił poglądy Galileusza formułując I zasadę, nazywaną też prawem bezwładności.

**Zadanie 2. Doświadczenia z bezwładnością. Co jest miarą bezwładności ciała? Czy bezwładność możemy przewyciężyć?**

**Układ eksperymentalny:** Dwie kule o tej samej średnicy: jedna drewniana, druga metalowa, ciało o dużej masie (np. odważnik 1kg), sznurek, ołówek, kartka papieru, monety, jajko gotowane i surowe.

**Pomiary:**

- Popchnij dwie kule (drewnianą i metalową) w ten sam sposób, aby potoczyły się z jednakową prędkością. Którą kulę trudniej wprawić w ruch? Która bardziej się przeciwstawia zmianie? A teraz zatrzymaj kule będące w ruchu. Do zatrzymania też potrzebna będzie siła. Którą kulę trudniej zatrzymać? Jeśli zmiana ich ruchu ma być jednakowa to jak pchnąć kulę o większej masie?
- Obowiązujemy sznurkiem ciało, tak aby pozostały dwa wolne końce. Jeden koniec mocujemy do statywu, drugi zwisa swobodnie pod ciałem,. Ciągniemy dolny sznurek coraz mocniej. Który sznurek się zrywa? Powtarzamy doświadczenie, ale tym razem pociągamy za dolną część sznurka gwałtownie, mocnym szarpnięciem. Czy zerwał się dolny sznurek?
- Jeden z uczniów trzyma mocno ołówek za oba końce, drugi uderza mocno i szybko palcem wskazującym w połowie długości ołówka. Ołówek się łamie.
- Budujemy wieżę z monet i ustawiamy ją na kartce papieru. Wyciągamy kartkę spod wieży szybkim ruchem, aby wieża z monet nie runęła.
- Wprawiamy jajko gotowane i surowe w ruch wirowy. Jajko gotowane łatwo się kręci, natomiast szybko ustaje ruch jajka surowego. Dlaczego?
- Pudełko z zapalkami kładziemy na kartce papieru i ciągniemy ze stałą prędkością, raptownie zatrzymujemy papier. Pudełko przewraca się w kierunku ruchu. Dlaczego?

**Wskazówki metodyczne:**

- Im większa masa tym większa bezwładność tym większa siła musi być użyta do jego poruszenia lub zatrzymania. Na tym przykładzie pokazujemy również dynamiczny skutek działania sił.
- Bezwładność jako zabezpieczenie przed zerwaniem, jeśli masa jest duża, to przeciwstawiając się zmianie stanu, chroni górną linkę przed naprężeniem.
- Gdzie w doświadczeniu z ołówkiem wystąpiła bezwładność?

**. Zadanie 4. Badanie ruchu ciała o stałej masie, gdy zmienia się siła.**

**Układ eksperymentalny:** Wózek, bloczek, ciężarki, sznurek, zestaw pomiarowy COACH z torem powietrznym i czujnikiem położenia.

**Pomiary:** Ciężarki przerzucone przez bloczek wprawiają w ruch wózek. Na wózku układamy kilka ciężarków następnie zbieramy jeden z nich i przerzucamy przez bloczek, kolejne ciężarki zbieramy z wózka i wieszamy na sznurku, w ten sposób zmieniamy siłę wprawiającą układ w ruch zachowując stałość masy układu. W każdym z tych przypadków mierzymy drogę i czas ruch, a następnie obliczamy przyspieszenie.

**Wskazówki metodyczne:** Poszukujemy związku między działającą siłą i przyspieszeniem gdy masa układu jest stała. Sporządzamy wykres zależności przyspieszenia jakie uzyskuje wózek od działającej siły. Obliczmy iloraz  $F/a$  dla każdego przypadku i porównujemy z masą układu. A jak wyznaczyć masę układu z wykresu  $a(F)$ ? Korzystając z danych doświadczalnych wyznaczamy siłę napięcia nici w każdym przypadku. Jaki wniosek możemy wyciągnąć?

**Zadanie 5. Badanie ruchu ciała o zmieniającej się masie, gdy wartość siły się nie zmienia.**

**Układ pomiarowy:** Wózek, bloczek, ciężarki, sznurek, zestaw pomiarowy COACH z torem powietrznym i czujnikiem położenia.

**Pomiary:** Ciężarek przerzucony przez bloczek wprawia w ruch wózek. W doświadczeniu zmieniamy masę wózka przy zachowaniu stałej siły działającej na układ. Mierzmy drogę i czas wózka a następnie obliczymy przyspieszenie.

**Wskazówki metodyczne:** Badamy zależność przyspieszenia jakie uzyskuje ciało gdy jego masa się zmienia a stała siła wprawia je w ruch. Obserwujemy zwolnienie ruchu, ciało uzyskuje coraz mniejsze przyspieszenie, gdy wzrasta masa ciała. Związek między masą a przyspieszeniem ciała przedstawiamy graficznie na wykresie  $a(m)$ . Dla każdego przypadku liczymy iloczyn masy i przyspieszenia i porównujemy z wartością siły. Przy okazji tego doświadczenia uczniowie poznają jak przedstawia się na wykresie zależność dwóch wielkości odwrotnie proporcjonalnych. Ważne doświadczenie, wprowadzające zależności istotne w następnych lekcjach fizyki.

**Zadanie 6. Badanie zjawisk potwierdzających trzecią zasadę dynamiki.**

**Układ pomiarowy:** Dwa siłomierze, dwie deskorolki, armatka, woda, denaturat, balon, sznurek, elektroskop, młynek Franklina, wanienka z wodą, waga szalkowa, zlewka z wodą, odważniki, dwa magnesy, statyw.

**Pomiary:**

- Zaczepione wzajemnie siłomierze ciągniemy w przeciwne strony. Co wskazują te przyrządy? Określ kierunki działania sił i ich zwroty.
- Na lekkich rolkach (mogą być dwie puszki) kładziemy lekką sklejkę (jezdnię) a na niej stawiamy samochodzik z napędem. Co się dzieje z jezdnią gdy samochód rusza?
- Doświadczenie z armatką: podgrzewamy wodę w armatce zamkniętej korkiem (pocisk) za pomocą denaturatu. Co się dzieje z armatką gdy korek wystrzeli?
- Na elektroskopie umieszczamy młynek Franklina. Co się dzieje z młynkiem gdy na elektroskop wprowadzamy ładunek?
- Na jednej szalce wagi ustawiamy zlewkę z wodą i równoważymy ją odważnikiem. Czy równowaga zostanie zachowana jeżeli w zlewce z wodą zanurzysz palec?
- Siłomierz zawieszamy na statywie, na siłomierzu zawieszamy magnes, wyznaczamy ciężar siłomierza, następnie pod magnesem umieszczamy drugi magnes leżący na wadze kuchennej. Jakie są wskazania siłomierza i wagi w obecności drugiego magnesu, a jakie oddzielnie? Wyznaczamy siłę nacisku magnesu na podłoże, siłę naciągu linki, analizujemy wszystkie siły działające w opisanym układzie, uwzględniamy siłę działającą na podłoże oraz na ramię statywu. Jakie są pary sił akcji – reakcji w tym układzie?
- Stań na jednej deskorolce a twój kolega na drugiej, każdy z was trzyma inny koniec tego samego sznurka. Najlepiej obwiążcie się nim w pasie (potrzebny długi sznurek), następnie jeden z was ciągnie za sznurek, skracając go rękoma. Kolega ciągnie ciebie a co się z nim dzieje? Wybierz kolegę o podobnej masie i o większej. Jaka jest różnica w ruchu?

**Zadanie 7. Pęd ciała. Składanie pędów.**

**Układ eksperymentalny:** Dwie plastikowe butelki, balon, plastelina, dwie kulki drewniane lub

metalowe na nitkach jednakowej długości, statyw, tor powietrzny, zestaw pomiarowy COACH.

**Pomiary:**

- Butelki plastikowe z wodą zamykamy zakrętką z otworem, ustawiamy w płaszczyźnie pionowej, w niedużej odległości od siebie nachylając do siebie pod pewnym kątem. Wyciskamy dwie strugi wody tak aby się nie przecinały, następnie trzymając butelki jak poprzednio, wyciskamy strużki wody tak aby przecięły się tuż przy wylocie butelek. Obserwujemy tor wypadkowy strumienia wody, strużki po spotkaniu tworzą jedną strugę, ciekawe doświadczenie. Zmień kąty wypływu strużek wody z butelek oraz ich prędkość( nacisk na butelkę), jaki ma to wpływ na wypadkową strugę, zaobserwuj.
- Napełnij balon powietrzem, ściśnij palcami, skieruj go wylotem ku ziemi i swobodnie wypuść z ręki. Co jest przyczyną ruchu balonu? Gdzie wykorzystuje się oddziaływanie strumienia gazu z ciałem stałym?

**Zadanie 8. Siła a zmiana pędu. Druga zasada dynamiki prawem przyrody.**

**Układ eksperymentalny:** Tor powietrzny, zestaw pomiarowy COACH, czujniki.

**Pomiary:**

- Obliczamy zmianę pędu ciała na które działa stała siła. Doświadczenie wykonujemy na torze powietrznym, wykorzystujemy wózek z linką, bloczek i ciężarek symbolizujący działanie siły i oprogramowanie COACH. Mierzmy drogę i czas ruchu wózka, wyznaczamy prędkość średnią i końcową, a następnie pęd wózka (pęd początkowy jest zerowy). Zmianę pędu wyznaczoną doświadczalnie porównujemy z wartością popędu.
- Zasadę zachowania pędu badamy na torze powietrznym lub na gładkiej powierzchni poziomej wykorzystując parę wózków. Wózki oddziałują ze sobą za pośrednictwem sprężyny lub magnesów, ewentualnie plasteliny (zderzenia niesprężyste). Rozpatrujemy przypadki, gdy prędkość początkowa jednego z wózków jest równa zero i sytuacje, w których prędkość początkowa ma dowolną wartość. Mierzając czas ruchu pierwszego i drugiego wózka i przebytą drogę obliczamy prędkość każdego z nich a następnie wyznaczamy pędy wózków przed i po zderzeniu.

**Wskazówki metodyczne:** Przed wykonanie doświadczeń uczniowie stawiają hipotezę badawczą, zapisują wyniki obserwacji, i na podstawie poznanych zasad starają się wyjaśnić obserwacje.

**Zadanie 9. Badanie zderzeń sprężystych i niesprężystych.**

**Układ eksperymentalny:** Plastelina, dwie kulki drewniane lub metalowe na nitkach jednakowej długości, statyw.

**Pomiary:** Zbadaj jak zachowują się kulki po zderzeniu sprężystym i niesprężystym. Na nitkach zawieszonych na statywie zawieś najpierw dwie kulki o jednakowych masach, potem o różnych. Wprowadź kulkę w ruch, tak aby nastąpiło zderzenie obu kulek. Porównaj prędkości kulek przed zderzeniem i po zderzeniu. Zaobserwuj wynik zderzenia jeśli do jednej z kulek przykleisz plastelinę. Możesz do zderzeń niesprężystych użyć kulek wykonanych z plasteliny, badając zderzenia w trzech etapach: 1. dwie kulki porównywalnej wielkości, 2. jedna mała druga dwa razy większa, 3. jedna bardzo mała druga np. 10 razy większa).

**Zadanie 10. „Działanie równa się przeciwdziałaniu” w odniesieniu do różnych oddziaływań.**

**Układ eksperymentalny:** Waga laboratoryjna, zlewka z wodą, odważniki, siłomierz, statyw.

	<p><b>Pomiary:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na jednej szalce wagi ustaw zlewkę z wodą, a na drugiej odważniki, tak aby waga została zrównoważona. Czy równowaga zostanie zachowana jeżeli w zlewce z wodą zanurzysz palec? Następnie zanurzaj do wody po kolei kulki o jednakowej objętości ale o różnej masie i zawieszono na nitkach, tak aby nie dotykały one naczynia. Jak teraz zachowuje się waga?</li> <li>• Trudniejsze zadanie: na jednej szalce wagi stoi naczynie z wodą. A na drugiej statyw na którym zawieszono obciążnik, szalki wagi są w równowadze. Statyw odwrócono, tak aby zawieszony na nim obciążnik zanurzył się całkowicie w wodzie. Określ jaki obciążnik należy dołożyć na szalkę ze statywem aby waga wróciła do równowagi? Przypomnij sobie III zasadę dynamiki, zgodnie z nią siła działania wody na obciążnik równa jest sile działania obciążnika na wodę, a więc jednocześnie ze zmniejszeniem ciężaru szalki ze statywem zwiększa się ciężar szalki z naczyniem. Każda z tych sił jest równa ciężarowi <math>Q</math> wody wypartej przez obciążnik. Dla przywrócenia równowagi potrzebny jest obciążnik o ciężarze <math>2Q</math>! Sprawdź to.</li> <li>• Do naczynia zawieszono na siłomierzu i napełnionego po brzezi wodą włóż bryłkę żelazną o znanym ciężarze. Bryłka oczywiście utonęła a nadmiar wody się wylał, a co ze wskazaniem siłomierza? Porównaj zmianę wskazania z ciężarem bryłki. Powtórz doświadczenie wkładając do naczynia napełnionego po brzezi wodą klocek drewniany. Czy wskazanie siłomierza zmieniło się?</li> <li>• Na odpowiednio dobraną menzurkę nałóż swobodnie dwa magnesy ferrytowe w kształcie pierścieni tak, aby się przyciągały. Całość umieść na jednej szalce wagi i zrównoważ ją za pomocą odważników. Po czym zaaretuj wagę i odwróć górny magnes tak aby zawisł w powietrzu na skutek odpychania magnetycznego. Jak zachowa się waga gdy ją odaretujemy?</li> </ul>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe  <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Zasady_dynamiki_Newtona">http://pl.wikipedia.org/wiki/Zasady_dynamiki_Newtona</a>  <a href="http://www.physicsclassroom.com/class/newtlaws">http://www.physicsclassroom.com/class/newtlaws</a>  <a href="http://www.physicsclassroom.com/Class/1DKin/">http://www.physicsclassroom.com/Class/1DKin/</a>  <a href="http://galileoandstein.physics.wirginia.edu/lectures/newton.html">http://galileoandstein.physics.wirginia.edu/lectures/newton.html</a>  <a href="http://www.fizykon.org/dynamika/dyn-wstep.zasady_dynamiki.htm">http://www.fizykon.org/dynamika/dyn-wstep.zasady_dynamiki.htm</a>  <a href="http://fyzka.biz/495_dynamika.htm">http://fyzka.biz/495_dynamika.htm</a>  <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/I_zasada_dyanmiki">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/I_zasada_dyanmiki</a>  <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/II_zasada_dyanmiki">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/II_zasada_dyanmiki</a>  <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/III_zasada_dyanmiki">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/III_zasada_dyanmiki</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C4%99d_(fizyka)">http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C4%99d_(fizyka)</a>  <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_wtep.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_wtep.htm</a></p>

	<a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_wzor.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_wzor.htm</a> <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_zasada_zachowania_pedu.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_zasada_zachowania_pedu.htm</a> <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_przyklad1.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_przyklad1.htm</a> <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_poped.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_poped.htm</a> <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_zastosowania.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_zastosowania.htm</a>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 x 1 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><i>„ Sza, cicho sza, czas na ciszę, którą w swym sercu słyszysz, zbliź się do niej, zanurz się w nią, kryształową i czystą jak TON (...)Nie krzykiem zdobywa się świat..” (J. Mogielnicki)</i></p> <p align="center"><b>W świecie dźwięków i ciszy.</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p><b>Szkoła ponadgimnazjalna</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne:</b> <b>Wszystko o dźwiękach w formie prezentacji multimedialnej.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe:</b> <b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fale dźwiękowe w ciałach stałych, cieczach i gazach.</li> <li>2. Fale sejsmiczne. Tomografia sejsmiczna- metoda poznania wnętrza naszej planety. Tereny sejsmiczne na kuli ziemskiej. Energia wstrząsów sejsmicznych.</li> <li>3. Samolot naddźwiękowy i fala uderzeniowa.</li> <li>4. Źródła dźwięku. Natura fizyczna i prędkość dźwięku. Ciśnienie akustyczne.</li> <li>5. Podział konwencjonalnych instrumentów muzycznych ze względu na sposób wywoływania dźwięków. Instrumenty elektroniczne. Na czym polega strojenie fortepianu?</li> <li>6. Stojące fale dźwiękowe w instrumentach muzycznych.</li> <li>7. Siła rezonansu. Czy rezonans może spowodować katastrofę? Zastosowanie rezonansu. Rezonans magnetyczny, mechaniczny, elektryczny.</li> </ol>

8. Głos ludzki. Elementy mechanizmu mowy ludzkiej. Ciało człowieka jako rezonator. Jak się pracuje głosem?- wywiad z aktorem lub śpiewakiem operowym.
9. Wykorzystanie elektroniki w odtwarzaniu i wzmacnianiu dźwięku. Budowa głośnika.
10. Detekcja dźwięku. Anatomia ucha.
11. Słuch. Próg słyszalności i próg bólu. Zakres słyszalności natężeń w funkcji częstotliwości. Poziom natężenia niektórych źródeł dźwięku. Dlaczego nie słyszę? Wady słuchu. Pętla indukcyjna. Ochrona uszu przed głośnymi dźwiękami.
12. Parametry subiektywne do opisu dźwięków. Słyszenie kierunkowe.
13. Własności i zastosowania medyczne ultradźwięków w diagnostyce, terapii i chirurgii.
14. Zjawisko Dopplera, występowanie tego zjawiska w życiu codziennym. Zastosowanie w technice oraz wykorzystanie efektu Dopplera dla ultradźwięków w medycynie.
15. Echoencefalogram. Metoda badania mózgu za pomocą ultradźwięków.
16. Przepływomierz dopplerowski do pomiaru prędkości przepływu krwi.
17. Technika echa ultradźwiękowego dla zwierząt. Echolokacja.
18. Wykorzystanie zjawiska dudnienia: strojenie instrumentów, określenie szybkości pojazdów itd.
19. Wspólne wyjście na koncert do filharmonii. Akustyka w salach koncertowych. Zaprojektowanie akustycznego pomieszczenia.
20. Przedstawienie dźwięku jako sumy fal sinusoidalnych o odpowiednich amplitudach- analiza Fouriera. Czy ucho ludzkie jest analizatorem fourierowskim? Czy każde ucho odbiera muzykę tak samo?
21. Płyta gramofonowa i płyta kompaktowa. Różne sposoby zapisywania dźwięku. Która płyta jest bardziej zdarta?
22. Jak można oglądać dźwięk? Przetwarzanie drgań akustycznych na elektryczne.
23. Scenariusz i reżyseria filmu „W świecie dźwięków i ciszy”.
24. Fale radiowe czy to fale dźwiękowe? Nagranie audycji radiowej o dźwiękach.
25. Przygotowanie utworu słowno-muzycznego na temat projektu i wykonanie przez uczniowską orkiestrę, zespół wokalny- instrumentalny.
26. Praca plastyczna, literacka „Cisza i dźwięk”.
27. Czym jest muzyka dla Ciebie? Oddziaływanie dźwiękami, muzykoterapia.

Grupa matematyczna:

1. Wybór lub opracowanie zadań.
2. Opracowanie matematyczne doświadczeń.
3. Wykonanie pomocy naukowych do doświadczeń.
4. Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń w dowolnej formie.
5. Przygotowanie kroniki projektu



	6. Zapisanie wniosków.
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• .Prezentacja projektu w szkole w formie multimedialnej w czasie dnia nauki: „Trzy razy F- Fizyka, Filozofia, Fantastyka”.</li> <li>• .Kronika akustyki z opracowanymi zadaniami cząstkowymi.</li> <li>• Projekcja filmu z dziedziny fantastyki naukowej o dźwiękach.</li> <li>• Referaty, prezentacje komputerowe, plakaty.</li> <li>• Audycja radiowa „W świecie dźwięków i ciszy”.</li> <li>• Praca plastyczna, literacka.</li> <li>• Model komputerowy ruchu falowego.</li> <li>• Prezentacja zespołu wokalnoinstrumentalnego</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy w zakresie:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne</li> <li>• Równania i nierówności</li> <li>• Funkcje: liniowa, trygonometryczna, wykładnicza, logarytmiczna.</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Równanie jednowymiarowej fali harmoniczej i jej zastosowanie do rozwiązywania prostych problemów fizycznych</li> <li>• Wielkości opisujące ruch falowy, relacje między nimi, zasada superpozycji fal oraz jej zastosowanie w różnych przypadkach</li> <li>• Analiza fourierowska fal</li> <li>• Zasada Huygensa oraz jej zastosowanie do interferencji</li> <li>• Pozytywne i negatywne zjawiska związane z występowaniem fal stojących i drgań własnych w różnych układach mechanicznych</li> </ul>

- Zjawisko Dopplera, występowanie tego zjawiska w życiu codziennym, jego zastosowanie w technice

### **Rozwój umiejętności**

#### **Matematyka:**

- Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych.
- Przetwarzanie informacji tekstowych na język równań.
- Rysowanie wykresów funkcji.
- Zastosowania znanych twierdzeń matematycznych.

#### **Fizyka:**

- Zastosowanie równania fali do rozwiązywania problemów fizycznych
- Zastosowanie zasady superpozycji w różnych sytuacjach fizycznych
- Wykorzystanie zasady Huygensa do analizy przypadków interferencji
- Wyznaczanie prędkości dźwięku
- Zastosowanie fal stojących
- Zastosowanie wiedzy z akustyki do rozwiązywania różnych problemów życia
- Tworzenie komputerowych modeli zjawisk
- Rozwiązywanie problemów akustycznych z wykorzystaniem języka matematycznego.
- Wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.

#### **Rozwój postaw:**

- Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.
- Rozwój umiejętność formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych.
- Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).
- Posługiwanie się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.
- Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.
- Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.
- Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań
- Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.
- Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.
- Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych
- Dostrzeganie przykładów degradacji środowiska naturalnego wynikającej

	z działalności człowieka.
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p>
	<p><b>Zakres materiału nauczania:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne</li> <li>• Funkcje: liniowa, trygonometryczna , wykładnicza, logarytmiczna.</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fale mechaniczne</li> </ul> <p><b>Podstawowe pojęcia:</b></p> <p>Amplituda, długość fali, częstotliwość, okres, prędkość fali, fala poprzeczna, fala podłużna, interferencja, dyfrakcja, odbicie, załamanie, fala stojąca, zjawisko Dopplera, fala uderzeniowa, dźwięk, rezonans, dudnienia, wysokość, natężenie dźwięku.</p> <p><b>Korelacja międzyprzedmiotowa:</b></p> <p>Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii) i wokół nas.</p> <p>W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna.</p> <p><b>Odniesienie do Podstawy Programowej kształcenia ogólnego dla szkół średnich:</b></p> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruch, jego powszechność i względność.</li> <li>• Energia i jej przemiany, transport energii w ruchu falowym</li> <li>• Ruch drgający, ruch falowy</li> <li>• Fizyka a filozofia</li> <li>• Narzędzia współczesnej fizyki i ich rola w badaniu mikro- i makroświata. Osiągnięcia naukowe minionego wieku i ich znaczenie</li> </ul> <p><b>Ścieżki edukacyjne:</b></p> <p><b>Edukacja filozoficzna</b></p> <p>Realizowane Cele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kształcenie umiejętności krytycznego myślenia, uczestnictwa w dialogu, w tym prezentacji własnego stanowiska i jego obrony</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uświadomienie specyfiki zagadnień filozoficznych: ich genezy, rozwoju, roli w kulturze</li> <li>• Rozwój myślenia teoretycznego</li> </ul> <p>Realizowane Treści:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy logiki ogólnej i retoryki. Myśl a język. Stawianie pytań, definiowanie, klasyfikacja i argumentacja. Dyskusja.</li> <li>• Elementy teorii poznania. Źródła poznania. Granice poznania. Prawdziwość poznania i jej kryteria.</li> </ul> <p><b>Edukacja prozdrowotna</b></p> <p>Realizowane Cele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pogłębianie wiedzy o realizacji zachowań prozdrowotnych w ochronie, utrzymaniu i poprawie zdrowia jednostki i zdrowia publicznego</li> <li>• Rozbudzanie potrzeby działania na rzecz tworzenia zdrowego środowiska życia</li> </ul> <p>Realizowane treści:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Styl życia i jego związek ze zdrowiem i chorobą. Koncepcja i cele promocji zdrowia. Zdrowie jako wartość dla człowieka i społeczeństwa.</li> <li>• Identyfikowanie i podejmowanie ryzyka. Zachowania bezpieczne w codziennym życiu. Troska o bezpieczeństwo innych.</li> </ul> <p><b>Edukacja ekologiczna</b></p> <p>Realizowane cele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uświadomienie różnorodności sposobów negatywnego i pozytywnego oddziaływania ludzi na środowisko i kształtowanie umiejętności praktycznego ich poznania</li> <li>• Przyjmowanie postawy odpowiedzialności za obecny i przyszły stan środowiska oraz gotowości do działań na rzecz zrównoważonego rozwoju.</li> </ul> <p>Realizowane treści:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomiczne i społeczne aspekty związków między człowiekiem i jego działalnością a środowiskiem. Wartość środowiska. Korzyści i straty związane z jego eksploatacją. Zasoby odnawialne i nieodnawialne.</li> </ul> <p><b>Edukacja czytelnicza i medialna</b></p> <p>Realizowany cel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie się do samokształcenia poprzez umiejętne pozyskiwanie i opracowywanie informacji pochodzących z różnych źródeł.</li> </ul> <p>Realizowane treści:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tradycyjne i nowoczesne źródła informacji</li> <li>• Kompetencje czytelnicze niezbędne do odbioru tekstów literackich, naukowych, popularnonaukowych</li> </ul> <p><b>Krótki opis projektu:</b></p> <p>Dźwięk, światło, informacje radiowe i telewizyjne docierają do nas w postaci fali. Ruch falowy umożliwia przenoszenie energii ze źródła do odbiornika. Czym jest dźwięk? Czy jest tylko wtedy gdy go słyszymy? Może istnieje niezależnie od naszego ucha. Na pewno każde ucho odbiera inaczej dźwięki, jest subiektywnie wrażliwe. Ale czy to oznacza, że gdy nie słyszymy to dźwięku nie ma? Pojęciem pierwotnym w fizyce jest energia, dźwięk to też forma energii, a więc istnieje niezależnie od nas.</p>
7	Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:

	<p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p><b>Bibliografia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowej”</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> <li>• A. K. Wróblewski „Historia fizyki”</li> <li>• H. Szydłowski „Pracownia fizyczna”</li> <li>• J. W. Kane, M. M. Sternheim „Fizyka dla Przyrodników”</li> <li>• R. P. Feynman „ Feynmana wykłady z fizyki”</li> </ul>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Zadanie 1. Doświadczalne badanie zjawisk akustycznych i innych drgań.</b>  <b>Układ pomiarowy:</b> Zestaw pomiarowy COACH, mikrofon, kamerton o różnej częstotliwości drgań, sprężyna na statywie, zwojnica i dużej liczbie zwojów.  <b>Wskazówki metodyczne:</b> Przetwarzamy drgania akustyczne na elektryczne. W niewielkiej odległości od kamertonu ustawiamy mikrofon połączony z zestawem pomiarowym COACH. Obserwujemy drgania kamertonu na ekranie monitora. Wyznaczamy okres drgań a następnie częstotliwość. Doświadczenie przeprowadzamy dla kamertonu obciążonego, o innej częstotliwości. W podobny sposób badamy drgania emitowane przez instrumenty muzyczne i głos ludzki.</p> <p><b>Zadanie 2. Badanie dudnień.</b>  <b>Układ pomiarowy:</b> Zestaw pomiarowy COACH, dwa kamerton o różnych, ale zbliżonych częstotliwościach drgań, mikrofon.  <b>Wskazówki metodyczne:</b> Kamerton ustawiamy jeden naprzeciw drugiego, zbieramy dudnienie ustawiając mikrofon pomiędzy nimi. Staramy się uzyskać jak najlepszy obraz dudnień, zwracając uwagę szczególnie na wyraźne przewężenia. Wyznaczamy okres dudnień z doświadczenia i porównujemy z okresem wynikającym z teorii. (Częstość</p>

	<p>drgań drugiego kamertonu możemy zmienić wkładając go na chwilę do wrzącej wody). W programie Przetwarzanie staramy się dopasować obwiednię do drgań, dobierając odpowiednio parametry. Zwracamy uwagę na fakt, że dudnienia są przykładem złożenia dwóch drgań wzajemnie równoległych o podobnych częstościach drgań. Jaki efekt uzyskamy jeśli będziemy składać drgania wzajemnie prostopadłe przekonamy się przy kolejnym doświadczeniu.</p> <p><b>Zadanie 3. Stworzenie modelu dudnień za pomocą programu COACH.</b></p> <p><b>Zadanie 4. Składanie drgań wzajemnie prostopadłych. Krzywe Lissajous.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> Zestaw pomiarowy COACH, dwa zasilacze prądu zmiennego, generator drgań.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Wprowadzamy drgania z dwóch zasilaczy na dwa kanały. Wyznaczymy częstość drgań. Otrzymujemy przebiegi czasowe. Następnie składamy drgania, wybierając zależność kanału 1(2), eliminujemy czas. Jeśli okresy drgań są równe, a przesunięcie fazowe wynosi zero otrzymujemy prostą. Jeśli mamy generator o zmiennej częstości możemy wprowadzić drgania dobierając tak warunki aby okres drgań w drugim kanale był dwa, trzy razy większy. Otrzymujemy różne krzywe Lissajous. Dobieramy zbliżone częstości drgań generatorów, wprowadzamy do dwóch kanałów i wybieramy sumę kanałów w zależności od czasu <math>1+2 \rightarrow t</math>. Otrzymujemy dudnienia elektryczne.</p> <p><b>Zadanie 5. Badanie rezonansu.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> dwa kamertony, butelka częściowo napełniona wodą.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Sprawdzamy rezonans widełek stroikowych. Spróbuj wyjaśnić podstawę działania instrumentów dętych, wydobywając dźwięk z butelki częściowo napełnionej wodą. Zbadaj związek wysokości dźwięku z wysokością słupa powietrza w butelce.</p> <p><b>Zadanie 6. Wyznaczanie prędkości dźwięku w powietrzu metodą rezonansu akustycznego. Fala stojąca.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> Rura szklana połączona węzłem gumowym ze zlewką, kamerton.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Doświadczenie polega na wytworzeniu fali stojącej w rurze szklanej, której długość można regulować poziomem wody. Drgający kamerton zbliżamy do wylotu rury i jednocześnie zmieniamy poziom wody w rurze. Przy pewnej długości słupa powietrza zauważamy wzmocnienie dźwięku. Zaznaczamy poziom wody i prowadzimy dalsze poszukiwania. Znajdujemy inną długość słupa powietrza, dla którego następuje następne wzmocnienie dźwięku. Obserwowaliśmy zjawisko rezonansu akustycznego, które może wystąpić gdy na powierzchni cieczy tworzy się węzeł fali stojącej powstającej w wyniku interferencji fali padającej ku wodzie i odbitej od powierzchni wody. Odległość między kolejnymi węzłami to połowa długości fali, częstość kamertonu znamy, więc możemy obliczyć prędkość dźwięku w powietrzu.</p> <p><b>Zadanie 7. Cechy dźwięków.</b></p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Sprawdzamy za pomocą gitary zależności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wysokości i częstotliwości dźwięku od długości struny i jej naprężenia</li> <li>• Natężenia i głośności dźwięku od amplitudy drgań struny</li> </ul>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:</p> <p><i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b></p>

	Dostępny za pośrednictwem portalu. <b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.																				
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Akustyka">http://pl.wikipedia.org/wiki/Akustyka</a>  <a href="http://www.daktik.rubikon.pl/akustyka/spi_akustyka.htm">http://www.daktik.rubikon.pl/akustyka/spi_akustyka.htm</a>  <a href="http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_19.html">http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_19.html</a>  <a href="http://fizyka.org/?zadania.26">http://fizyka.org/?zadania.26</a>  <a href="http://fizyka.biz/Akustyka.html">http://fizyka.biz/Akustyka.html</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Rezonans">http://pl.wikipedia.org/wiki/Rezonans</a>  <a href="http://media4.obspm.fr/egzoplanety/pages_outil-resonances/resonances.html">http://media4.obspm.fr/egzoplanety/pages_outil-resonances/resonances.html</a>  <a href="http://www.fizykon.org/akustyka/akustyka_rezonans.htm">http://www.fizykon.org/akustyka/akustyka_rezonans.htm</a>  <a href="http://www.iwiedza.net/wiedza/105.html">http://www.iwiedza.net/wiedza/105.html</a>  <a href="http://www.npl.co.uk/acoustics/ultrasound/">http://www.npl.co.uk/acoustics/ultrasound/</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Instrument_muzyczny">http://pl.wikipedia.org/wiki/Instrument_muzyczny</a></p>																				
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
Nr spotkania	Tematyka zajęć																				
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																				
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																				
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																				
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																				
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																				
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																				
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																				
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																				
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																				

	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Dwoje na huśtawce</b> <b>Pchnięta kula</b> <b>Spadający kot</b> <b>Są takie własności materii, które nie zmieniają się, bez względu na to co się z nią dzieje.</b> <b>Zachowanie energii w maszynach prostych i inne Zasady Zachowania.</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p><b>Szkoła ponadgimnazjalna.</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b> <b>Opracowanie materiałów omawiających Zasady Zachowania w fizyce.</b> <b>Analiza niektórych problemów rozwiązywanych przy zastosowaniu Zasad Zachowania.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe</b> <b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opisanie pojęć których dotyczą zasady zachowania. Sformułowanie zasad zachowania. Wyszukanie informacji o fizykach zajmujących się sformułowaniem zasad zachowania.</li> <li>2. Zasady zachowania na siłowni. Urządzenia na siłowni.</li> <li>3. Zasada zachowania pędu w walce sportowej : boks, karate, pchnięcie kulą oraz w różnych dziedzinach sportu w których używa się piłek.</li> <li>4. Obserwacja zasady zachowania pędu w sali bilardowej.</li> <li>5. Opracowanie doświadczeń ilustrujących zasadę zachowania pędu.</li> <li>6. Opisanie przykładów z życia pokazujących związek pomiędzy popędem siły a zmianą pędu ciała. Rola czasu w popędzie siły. Przykłady: zwiększania pędu w</li> </ol>

dłuższym czasie, zmniejszania pędu w dłuższym czasie, zmniejszania pędu w krótkim czasie. Efekt zwiększania siły przy odbiciu, zmiana pędu przy odbiciu.

7. „Dwoje na huśtawce”. Zasada zachowania energii podstawą działania maszyn prostych. Przykłady wykorzystania maszyn prostych do wykonywania pracy.
8. Co się dzieje z energią mechaniczną w ruchu z oporami? Czy są granice stosowalności mechaniki newtonowskiej? Przygotowanie informacji o STW Alberta Einsteina. Przedstawienie, na wybranych przykładach, mechaniki klasycznej jako szczególnego przypadku mechaniki relatywistycznej.
9. „Dwa ciężary równoważą się w odległościach odwrotnie proporcjonalnych do tych ciężarów”. Prawo dźwigni Archimedes sformułował i udowodnił w dziele „O równowadze figur płaskich”. Miał powiedzieć „Dajcie mi punkt podparcia a poruszę Ziemię „ a gdy oddział żołnierzy rzymskich wpadł do jego domu aby go pojmać, On zajęty rysowaniem figur na piasku, zawołał ”Nie dotykajcie moich kół”. Przygotuj ciekawe informacje o życiu i odkryciach filozofa, fizyka, matematyka Archimedesesa. Może umiesz wykonać samodzielnie śrubę Archimedesesa?
10. Archimedes mówiąc „dajcie mi punkt podparcia a poruszę Ziemię” z pewnością zdawał sobie sprawę z istnienia pojęcia momentu siły. Jakie inne pojęcia opisują ruch obrotowy bryły. Jaki jest warunek równowagi bryły. Przygotuj informacje w postaci plansz.
11. Przedramię można traktować jako zamocowaną na osi belkę, podtrzymywaną przez linę. Ośią jest staw łokciowy, a biceps pełni rolę liny. Ciało dostarcza wielu przykładów dźwigni. Siły do poruszania tych dźwigni dostarczają mięśnie. Poszukaj dźwigni w ciele.
12. Opracowanie doświadczenia do wyznaczenia sprawności wielokrażka lub innej maszyny prostej.
13. Wielkości charakteryzujące ruch: pęd, proporcjonalny jest do  $mv$ , energia kinetyczna do  $mv^2$ , a jak nazwałbyś wielkość proporcjonalną do  $mv^3$ ? Pędy dwóch poruszających się ku sobie ciał mogą się znosić, ich energie nie. Jakie znaczenie praktyczne przy zderzeniach ma wektorowy charakter pędu i skalarny energii? Opracuj przykłady.
14. Łańcuch przemian energetycznych. Jaki jest związek energii chemicznej nagromadzonej w zielonym liście z dostarczoną mu energią słoneczną. Przygotuj informacje o różnych formach energii w przyrodzie i ich wzajemnej transformacji, w formie diagramu.
15.  $Ft$ ,  $Fs$ , popęd siły, praca: dwie wielkości związane ze zmianą ruchu ciała. Obie pokazują, że skutek działania siły zależy od tego jak długo działa siła-czas jej działania i droga na której działa. Opisz przykłady doświadczeń pokazujących związek wykonanej pracy ze zmianą energii ciała.
16. Tyczka pomaga akrobacie na linie w utrzymaniu równowagi, zwierzęta o długich nogach biegają wolniej, łatwiej utrzymać młotek na jednym palcu w pozycji pionowej podtrzymując go za trzonek z bijakiem w górze, niż odwrotnie. Dlaczego? Jaka wielkość przeciwstawia się ruchowi obrotowemu, jego zmianom? Rola momentu bezwładności.
17. Już w starożytności masę wyznaczano korzystając z równowagi momentów sił.

	<p>Czy moment siły to chwila działania siły? Jakie ma znaczenie dla ruchu obrotowego?</p> <p>18. Środek masy czy środek ciężkości? Czy środek masy może znajdować się poza ciałem? Sposoby wyznaczania środka ciężkości. Warunek równowagi trwałej ciała.</p> <p>19. Moment pędu. Łatwiej zachować równowagę na rowerze jadącym niż stojącym. Przygotuj doświadczenie z obracającym się kołem rowerowym, sprawdź, że przyciąganie ziemskie nie przewraca koła a powoduje jego precesję wokół pewnej osi.</p> <p>20. Spadający kot. Zasada zachowania momentu pędu w życiu zwierząt.</p> <p>21. Człowiek z hantlami na wirującej tarczy i inne doświadczenia.</p> <p>22. Wycieczka na wystawę doświadczeń fizycznych EUREKA.</p> <p>23. Zagrożenia cywilizacyjne związane z energetyką konwencjonalną i jądrową. Odnawialne źródła energii. Referat.</p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wybór lub opracowanie zadań.</li> <li>2. Opracowanie matematyczne doświadczeń.</li> <li>3. Wykonanie pomocy naukowych do doświadczeń.</li> <li>4. Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń w dowolnej formie.</li> <li>5. Przygotowanie kroniki projektu</li> <li>6. Zapisanie wniosków.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie doświadczeń, przygotowanie instrukcji do ćwiczeń.</li> <li>2. Przygotowanie schematów i opisów zjawisk.</li> <li>3. Wykonanie niektórych pomocy naukowych do doświadczeń.</li> <li>4. Propozycja zadań rachunkowych na podstawie wykonanych doświadczeń.</li> <li>5. Projekt o Archimedesie, I. Newtonie, A. Einsteinie, o ich życiu i osiągnięciach.</li> <li>6. Opracowanie materiałów w postaci plansz, diagramów, rysunków, zdjęć.</li> <li>7. Reportaż z wycieczki na wystawę doświadczeń fizycznych EUREKA.</li> <li>8. Opracowanie kroniki projektu.</li> <li>9. Prezentacja projektu w szkole w formie multimedialnej w czasie dnia nauki: „Trzy x F- Fizyka, Filozofia, Fantastyka” .</li> </ol>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i></p> <p><i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji</i></p>

kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.

Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:

Ogólne:

Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.

W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:

układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.

## **Rozwój wiedzy:**

### **Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne
- Równania i nierówności
- Pojęcia geometryczne: przystawanie, podobieństwo, równoległość, prostokąt
- Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna, oś liczbowa
- Iloczyn skalarny i wektorowy
- Miara łukowa
- Rachunek różniczkowy i całkowy

### **Fizyka:**

- Warunki równowagi bryły sztywnej
- Zasada zachowania pędu
- Prawa Keplera
- Zasada zachowania momentu pędu
- Energia kinetyczna ruchu postępowego i obrotowego
- Energia potencjalna
- Energia mechaniczna, praca, moc
- Zasada zachowania energii w układzie izolowanym i w ruchu z oporami
- Maszyny proste
- Energia wewnętrzna, inne rodzaje energii
- Granice mechaniki newtonowskiej
- Elementarne wiadomości ze szczególnej teorii względności

## **Rozwój umiejętności:**

### **Matematyka:**

- Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych.
- Przetwarzanie informacji tekstowych na język równań.
- Wykorzystanie pojęć geometrycznych, obliczanie pól i objętości figur.

- Rysowania wykresów funkcji.
- Zastosowania znanych twierdzeń matematycznych.

#### **Fizyka:**

- Analizowanie, wskazywanie sił działających na wybrane ciało, wskazywanie ich źródeł oraz rysowanie sił
- Stosowanie do rozwiązywania problemów fizycznych zasad dynamiki Newtona
- Stosowanie pojęcia momentu siły
- Wykorzystanie warunku równowagi ciał
- Stosowanie zasad zachowania do rozwiązywania problemów fizycznych
- Rozwiązywanie problemów, w których formy energii mechanicznej przekształcają się w inne i układy wykonują pracę z różnymi szybkościami
- Tworzenie komputerowych modeli zjawisk
- Planowanie i wykonywanie doświadczeń, opracowywanie i analizowanie wyników, sporządzanie i interpretacja wykresów
- Rozwiązywanie problemów statycznych i dynamicznych z wykorzystaniem języka matematycznego
- Ilustrowanie pojęć matematycznych przykładami z dynamiki oraz wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych
- Umiejętność holistycznego( całościowego) postrzegania świata. Siła przyczyną każdego ruchu i odkształcenia w życiu codziennym a więc i w każdej dyscyplinie przyrodniczej (biologii, chemii, geografii). Uświadomienie miejsca i roli fizyki w innych dyscyplinach przyrodniczych i wokół nas

#### **Rozwój postaw:**

- Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia
- Rozwój umiejętności formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych
- Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator)
- Posługiwanie się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.
- Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.
- Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.
- Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań
- Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych

	<p>postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.</li> <li>• Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych rozwijane w trakcie wykonywania doświadczeń</li> <li>• Dostrzeganie przykładów degradacji środowiska naturalnego wynikającej z działalności człowieka.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Zakres materiału nauczania:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne</li> <li>• Pojęcia geometryczne: przystawanie, podobieństwo, równoległość, prostokąt</li> <li>• Pole i objętość prostych figur geometrycznych</li> <li>• Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna , oś liczbowa</li> <li>• Mnożenie wektorów</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statyka i dynamika</li> <li>• Praca i energia w mechanice</li> </ul> <p><b>Podstawowe pojęcia:</b></p> <p>Siła, moment siły, pęd, środek ciężkości, środek masy, prędkość i przyspieszenie kątowe, moment bezwładności, moment pędu, energia, praca, moc mechaniczna, energia wewnętrzna, układ izolowany.</p> <p><b>Korelacja międzyprzedmiotowa:</b></p> <p>Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii) i wokół nas.</p> <p>W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna,</p>

prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna. ,

### **Odniesienie do Podstawy Programowej kształcenia ogólnego dla szkół średnich:**

- Ruch, jego powszechność i względność
- Oddziaływania w przyrodzie
- Energia i jej przemiany, transport energii
- Fizyka a filozofia
- Narzędzia współczesnej fizyki i ich rola w badaniu mikro- i makroświata. Osiągnięcia naukowe minionego wieku i ich znaczenie

### **Ścieżki edukacyjne:**

#### **Edukacja filozoficzna**

Realizowane Cele:

- Kształcenie umiejętności krytycznego myślenia, uczestnictwa w dialogu, w tym prezentacji własnego stanowiska i jego obrony
- Uświadomienie specyfiki zagadnień filozoficznych: ich genezy, rozwoju, roli w kulturze
- Rozwój myślenia teoretycznego

Realizowane Treści:

- Elementy logiki ogólnej i retoryki. Myśl a język. Stawianie pytań, definiowanie, klasyfikacja i argumentacja. Dyskusja.
- Elementy teorii poznania. Źródła poznania. Granice poznania. Prawdziwość poznania i jej kryteria.

#### **Edukacja prozdrowotna**

Realizowane Cele:

- Pogłębianie wiedzy o realizacji zachowań prozdrowotnych w ochronie, utrzymaniu i poprawie zdrowia jednostki i zdrowia publicznego
- Rozbudzanie potrzeby działania na rzecz tworzenia zdrowego środowiska życia

Realizowane treści:

- Styl życia i jego związek ze zdrowiem i chorobą. Koncepcja i cele promocji zdrowia. Zdrowie jako wartość dla człowieka i społeczeństwa.
- Identyfikowanie i podejmowanie ryzyka. Zachowania bezpieczne w codziennym życiu. Troska o bezpieczeństwo innych.

#### **Edukacja ekologiczna**

Realizowane cele:

- Uświadomienie różnorodności sposobów negatywnego i pozytywnego oddziaływania ludzi na środowisko i kształtowanie umiejętności praktycznego ich poznania
- Przyjmowanie postawy odpowiedzialności za obecny i przyszły stan środowiska oraz gotowości do działań na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Realizowane treści:

- Ekonomiczne i społeczne aspekty związków między człowiekiem i jego

działalnością a środowiskiem. Wartość środowiska. Korzyści i straty związane z jego eksploatacją. Zasoby odnawialne i nieodnawialne.

- Zagrożenia cywilizacyjne związane z energetyką konwencjonalną i jądrową. Odnawialne źródła energii.

### **Edukacja czytelnicza i medialna**

Realizowany cel:

- Przygotowanie się do samokształcenia poprzez umiejętne pozyskiwanie i opracowywanie informacji pochodzących z różnych źródeł.

Realizowane treści:

- Tradycyjne i nowoczesne źródła informacji
- Kompetencje czytelnicze niezbędne do odbioru tekstów literackich, naukowych, popularnonaukowych

### **Krótki opis projektu:**

Energia nie znika. „Istnieje pewien fakt, czy też- jeśli kto woli – pewne prawo, które rządzi wszystkimi dotychczas znanymi zjawiskami przyrodniczymi. Nie znamy wyjątków od tego prawa, wszystko wskazuje na to , że jest ono bezwarunkowo obowiązujące. Prawo to nazywamy zasadą zachowania energii. Zasada zachowania energii mówi, że istnieje pewna wielkość zwana ENERGIĄ, nie ulegająca zmianie podczas różnorodnych przemian, które zachodzą w przyrodzie.(...) Zasada zachowania energii nie jest opisem żadnego mechanizmu ani czegoś konkretnego, stwierdza jedynie fakt, że jeśli obliczymy jakąś wielkość, a następnie poczekamy, aż przyroda dokona swoich sztuczek i obliczymy tę samą wielkość powtórnie, przekonamy się, że otrzymaliśmy ten sam wynik:” R. P. Feynman

Sformułowanie **zasady zachowania energii** wymagało wielu wysiłków doświadczalnych i teoretycznych. G. W. Leibniz formułuje zasadę zachowania „siły `żywej” proporcjonalnej do kwadratu prędkości. Leibnizowi przypisuje się wprowadzenie pojęcia energii kinetycznej bowiem „siła żywa” ciała była równa  $mv^2$ . Zasada zachowania energii w postaci ogólnej została sformułowana w XIX wieku przez H. Helmholtza.

Jedną z najstarszych zasad zachowania jest **zasada zachowania pędu**. Pojęcie pędu przejawia się w pracach Galileusza jako „impet” i Kartezjusza jako „ilość ruchu”. Jednak ostateczne znaczenie uzyskała po sformułowaniu przez Newtona zasad dynamiki. Obowiązuje ona w różnych dziedzinach fizyki, także w zderzeniach cząsteczek, atomów, cząstek wchodzących w skład atomu. Szukanie w bilansie brakującego pędu niejednokrotnie stało się podstawą do wysunięcia hipotezy o istnieniu nowej cząstki, która właśnie unosi „znikający” pęd.

Liczba elektronów w obojętnym atomie równa jest liczbie protonów. W procesie elektryzowania elektrony nie są ani wytwarzane, ani niszczone. Przechodzą tylko z jednego ciała do drugiego. Ładunek całkowity jest zachowany. We wszystkich procesach zachodzących w przyrodzie spełniona jest **zasada zachowania ładunku**, która na równi z zasadą zachowania energii i pędu jest fundamentem fizyki.

Ogólniejszą zasadą przyrody jest **zasada zachowania momentu pędu**. Przejawem tej zasady jest m. in. Drugie prawo Keplera.



	<p>„Przyroda nie tworzy nic z niczego i materia nie może zginąć” to stwierdzenie A. L. Lavoisier nazywamy <b>zasadą zachowania masy</b>. Do końca XIX wieku zasada była uważana za fundamentalną. Gdy zaczęto badać reakcje jądrowe stwierdzono, że masa cząstek przed reakcją nie jest równa masie produktów reakcji. Masa nie jest więc zachowana. Wytlumaczenie problemu stało się możliwe po sformułowaniu przez Alberta Einsteina w 1905 roku Szczególnej Teorii Względności.</p> <p><b>Zasady zachowania</b> stosują się do wszystkich obiektów, dużych i małych, do gwiazd i atomów. Zasadom podlegają zjawiska zachodzące na Ziemi i w dowolnym miejscu Wszechświata, niezależnie od ich natury: mechaniczne, cieplne, elektryczne, chemiczne...</p> <p><b>Zadanie dla Ciebie!</b> Poszukaj związków pomiędzy różnymi formami energii, których suma w danym układzie musi pozostać zawsze ta sama. Sprawdź też inne zasady zachowania. Popracuj przy projekcie głową ale też własnymi rękami. Nic tak nie przybliży fizyki jak własnoręczne wykonanie pomocy i doświadczeń. <b>Fizyka bardziej fizyczna!</b></p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowej”</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> <li>• A. K. Wróblewski „Historia fizyki”</li> <li>• H. Szydłowski „Pracownia fizyczna”</li> <li>• J. W. Kane, M. M. Sternheim „Fizyka dla Przyrodników”</li> <li>• R. P. Feynman „ Feynmana wykłady z fizyki”</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>

**Zadanie 1. Pęd światła.**

**Układ eksperymentalny:** bańka szklana z metalowymi łopatkami pomalowanymi na czarno z jednej strony i na biało z drugiej osadzone na ostrzu- fotometr, źródło światła.

**Wskazówki metodyczne:** gdy fotony padają na powierzchnię białą odbijają się od niej, gdy padają na czarną powierzchnię są pochłaniane. Które powierzchnie odczuwają większy popęd (nacisk) i w którą stronę zaczną obracać się łopatki?

**Zadanie 2. Zasada zachowania energii mechanicznej. Zamiana energii potencjalnej grawitacji w energię kinetyczną.**

**Układ eksperymentalny:** Zestaw pomiarowy COACH, ultradźwiękowy czujnik położenia, tor powietrzny, wózek połączony nicią z ciężarkiem przerzuconym przez bloczek.

**Wskazówki metodyczne:** Wyznaczamy zależność energii kinetycznej wózka od potencjalnej energii grawitacyjnej opadającego ciężarka. Droga jaką przebywa wózek równa jest zmianie wysokości spadającego ciężarka. Otrzymujemy wyniki w postaci wykresów położenia i prędkości wózka w funkcji czasu. Przetwarzając wyniki otrzymujemy wykres zmiany wysokości ciężarka w funkcji prędkości wózka. Aby znaleźć zależność pomiędzy energią potencjalną ciężarka a energią kinetyczną wózka przetwarzamy wykresy położenia  $x(t)$  i prędkości  $v(t)$  odpowiednio, na energię potencjalną ciężarka i kinetyczną wózka korzystając ze znanych zależności

$E_p = mg(h-x)$   $E_k = Mv^2/2$  gdzie  $m$  to jest masa ciężarka,  $h$  to wysokość z jakiej spada ciężarek,  $M$  to masa wózka.

**Zadanie 3. Zasada zachowania energii. Zamiana energii potencjalnej sprężystości w energię kinetyczną.**

**Układ eksperymentalny:** Zestaw pomiarowy COACH, ultradźwiękowy czujnik położenia, tor powietrzny, wózek, guma przymocowana do statywów, rozpięta prostopadle do toru rozpędza wózek.

**Zadanie 4. Zasada zachowania pędu w zderzeniach sprężystych i niesprężystych wózków.**

**Układ eksperymentalny:** Para wózków na torze powietrznym lub na gładkiej powierzchni poziomej oddziaływujące ze sobą za pośrednictwem sprężyny lub magnesów bądź plasteliny( zderzenia niesprężyste).

**Wskazówki metodyczne:** Rozpatrujemy przypadki, gdy prędkość początkowa jednego z wózków jest równa zero i sytuacje, w których prędkość początkowa ma dowolną wartość. Mierząc czas ruchu pierwszego i drugiego wózka oraz przebytą drogę możemy obliczyć prędkość każdego z nich, a następnie wyznaczyć pędy wózków przed zderzeniem i po zderzeniu.

**Zadanie 5. Badanie zderzeń sprężystych dwóch jednakowych kulek.**

**Układ eksperymentalny:** Dwie jednakowe kulki zawieszono na nitkach o tej samej długości, dwa kątomierze, statyw.

**Wskazówki metodyczne:** Jedną z kulek odchylamy o kąt  $\alpha$ , puszczone i obserwujemy jej ruch. Druga kulka po zderzeniu odchyli się o kąt  $\beta$ . Znając kąty odchylenia kulek, obliczamy prędkości tych kulek przed zderzeniem i po zderzeniu korzystając z zasady zachowania energii. Czy zasada zachowania pędu dla kulek jest spełniona?

**Zadanie 6. Warunek równowagi maszyn prostych.**

**Układ eksperymentalny:** Komplet do doświadczeń z mechaniki, modele dźwigni, krążków, wielokrążków, kołowrotów, klinów, śrub i równi pochyłej.

**Pomiary:** Badamy warunek równowagi dźwigni jedno- i dwustronnej, przy dźwigni jednostronnej i bloku ruchomym do zrównoważenia ciężaru używamy siłomierza.

**Wskazówki metodyczne:**

- Uczniowie zapisują siły i ramię ich działania, wyznaczają iloczyny  $F \cdot r$ , porównują, wyciągają wnioski
- Wciągamy ruchem jednostajnym za pomocą siłomierza bloczek na równię pochyłą. Mierzmy długość i wysokość równi, wyznaczamy iloczyny: ciężaru i wysokości równi oraz siły ciągnącej i długości równi. Do jakich wniosków dochodzimy?
- Szukamy dźwigni w bloku nieruchomym i ruchomym.

**Zadanie 7. Badanie równowagi ciała stałego.**

**Układ pomiarowy:** Model dźwigni, obciążniki, siłomierz.

**Wskazówki metodyczne:** Model dźwigni zawieszamy na siłomierzu i obciążamy obciążnikami. Dobieramy różne wartości ramion  $r$  i sił  $F$  tak, aby dźwignia pozostała w równowadze. Sprawdź, że jeśli nawet wypadkowa siła działająca na dźwignię wynosi zero to dźwignia może zacząć się obracać. A więc zachowanie stanu równowagi bryły sztywnej wymaga spełnienia jednocześnie również drugiego warunku. Suma momentów tych sił też musi być równa zero. Sprawdź w prosty sposób, że wynik działania siły zależy od punktu jej przyłożenia jej do ciała a więc od momentu siły. Uchylone okno od pracowni popchnij palcem w pobliżu klamki, następnie tak samo uchylone okno popchnij w pobliżu zawiasów. Nietrudno jest zauważyć, że w drugim przypadku trudniej jest przymknąć okno.

**Zadanie 8. Sprawdzanie równania ruchu obrotowego. II zasad dynamiki dla ruchu obrotowego.**

**Układ pomiarowy:** Wahadło Oberbecka obraca się pod wpływem działania momentu siły  $M = mgr$ , gdzie  $m$  to masa ciężarka na nici nawiniętej na walcu wahadła. Pod wpływem ciężaru nici odwijają się i wprawia wahadło w ruch obrotowy. Ruch ciężarka jest jednostajnie przyspieszony.

**Wskazówki metodyczne:** Wyznaczamy wysokość z której „spada” ciężarek i mierzymy czas i wyznaczamy przyspieszenie liniowe ciężarka. To samo przyspieszenie ma dowolny punkt na powierzchni walca. Wyznaczając promień walca obliczymy przyspieszenie kątowe.

Jeśli teraz zwiększymy cztery razy ciężar a więc jednocześnie moment siły, stwierdzimy, że czas jest dwa razy krótszy. A zatem przyspieszenie liniowe i kątowe jest cztery razy większe. Sprawdziliśmy w ten sposób wzajemną proporcjonalność przyspieszenia kąтового i momentu siły  $M = I\epsilon$ . Możemy teraz wyznaczyć moment bezwładności  $I$  wahadła Oberbecka. Aby stwierdzić, że przy stałym momencie sił zewnętrznych,  $M = \text{const}$  przyspieszenie kątowe jest odwrotnie proporcjonalne do momentu bezwładności, zmieniamy moment bezwładności przesuwając masy na inną odległość od osi obrotu i wykonujemy ponownie pomiar czasu i wyznaczamy przyspieszenie kątowe.

**Zadanie 9. Wyznaczanie momentu bezwładności koła Maxwell korzystając z zasady zachowania energii. Efekt jojo.**

**Układ pomiarowy:** Koło Maxwell osadzone jest na osi. Do obu końców tej osi przywiązane są dwie nici, na których koło wisi. Nawijamy nici na oba końce osi, po czym uwalniamy koło. Zaczyna ono powoli spadać a jednocześnie nabywa coraz większej prędkości obrotowej. W najniższym położeniu osiąga największą prędkość ruchu obrotowego i znów zaczyna nawijać się na nici.

**Wskazówki metodyczne:** W zjawisku obserwujemy zamianę energii potencjalnej koła  $E = mgh$  na energię kinetyczną ruchu obrotowego  $E_{ko} = 0.5I\omega^2$  i postępowego  $E_{kp} = 0.5mv^2$  (udział energii kinetycznej ruchu postępowego jest niewielki, można ją pominąć).

Wyznaczamy masę koła, wysokość z której spada rozwijając się z nici, promień osi na której nawinięta jest nić.

Mierzymy czas opadania koła i wyznaczamy prędkość liniową środka koła oraz prędkość kątową korzystając z zależności:  $v=r\omega$  oraz  $h=0.5 vt$ .

**Zadanie 10. Jak można samemu sobie nadać ruch obrotowy bez pomocy siły zewnętrznej. Zasada zachowania momentu pędu.**

**Układ eksperymentalny:** Stolik obrotowy, hantle, koło rowerowe, drąg.

**Wskazówki metodyczne:** Jeśli w układzie ciał działają tylko siły wewnętrzne, wówczas całkowity moment pędu układu zachowuje wartość stałą. Jeśli nawet pod wpływem sił wewnętrznych ciała wchodzące w skład układu zaczną wykonywać jakieś ruchy, to całkowity moment pędu układu pozostanie bez zmiany.

- Układ obracający się stanowi stolik obrotowy wraz z siedzącym na nim uczniem trzymającym ciężarki w wyciągniętych w bok rękach. Gdy uczeń obie ręce skurczy, jego moment bezwładności względem osi obrotu zmniejsza się, a jednocześnie zwiększa się prędkość obrotowa. Podobnie, jeśli uczeń zacznie obracać się z nogami zgiętymi w kolanach, a potem je prostuje, moment bezwładności rośnie i prędkość kątowa maleje.
- Na stoliku obrotowym staje uczeń, trzymając w rękę drąg. Na początku cały układ jest w spoczynku. Jeśli uczeń zacznie obracać drąg w lewo, dookoła osi pionowej, to jednocześnie sam wraz ze stolikiem zacznie obracać się w prawo, ale z mniejszą prędkością kątową.
- Uczeń stoi na stoliku obrotowym i w jednej ręce trzyma koło rowerowe, tak aby oś jego była pionowa. Na początku cały układ jest w spoczynku. Kiedy uczeń drugą ręką wprawi koło rowerowe w ruch w kierunku ruchu wskazówek zegara, sam wraz ze stolikiem zacznie obracać się w kierunku przeciwnym i znacznie wolniej ze względu na większy moment bezwładności w stosunku do momentu koła. Momenty pędów koła rowerowego i ucznia muszą dać w sumie zero.
- Uczniowi stojącemu na stoliku obrotowym podajemy obracające się koło rowerowe, tak aby oś jego była pionowa. Początkowy moment pędu układu nie jest zerowy i równa się momentowi pędu koła. Jeśli uczeń zahamuje koło to sam zacznie obracać się wraz ze stolikiem w tym samym kierunku. Zasada zachowania momentu pędu wymaga bowiem aby początkowy moment pędu koła był równy momentowi pędu człowieka po zahamowaniu koła, stąd wynika że prędkościątowe mają te same znaki. Jeśli uczeń obróci oś kręcącego się koła o  $180^\circ$  a więc zmieni znak prędkościątowej na przeciwny wówczas sam zacznie obracać się w przeciwnym kierunku, gdyż jego prędkość kątowa też musi zmienić znak.

**Zadanie 11. Środek uderzeń.**

**Układ eksperymentalny:** Pręt zawieszony na nici. Szukamy środka uderzeń pręta zawieszzonego na nici. Pręt uderzamy poziomo na różnych wysokościach. Gdy uderzenie przechodzi przez środek uderzeń względem punktu zawieszenia nici, spowoduje tylko wahania pręta bez szarpnięcia nici ani naprzód ani w tył w stosunku do kierunku uderzeń. Środek uderzeń pręta względem punktu zawieszenia nici jest jednocześnie środkiem wahań wahałka jakie stanowi ten pręt wraz z nicią.

**Wskazówki metodyczne:** Jeśli kijem trzymanym w ręce uderzymy mocno jakiś twardy przedmiot np. kamień niewłaściwie dobierając punkt uderzenia, odczujemy boleśnie reakcję na tę siłę. Jeśli punkt uderzenia jest zbyt blisko ręki odczujemy reakcję skierowaną w górę, jeśli zbyt daleko odczujemy reakcję skierowaną w dół. Gdy uderzenie trafi w środek uderzeń, nie odczujemy żadnej reakcji. Mówimy że siła uderzenia trafiając w środek uderzeń „nie przenosi” się na oś, miejsce trzymania kija. Podobnie jest przy uderzeniu młotkiem, który trzeba trzymać w odpowiednio dobranym punkcie trzonka, nie bliżej i nie dalej bo odczujemy siłę reakcji na nasze uderzenie.

9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>						
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Zasady_dynamiki_Newtona">http://pl.wikipedia.org/wiki/Zasady_dynamiki_Newtona</a>  <a href="http://www.physicsclassroom.com/class/newtlaws">http://www.physicsclassroom.com/class/newtlaws</a>  <a href="http://www.physicsclassroom.com/Class/1DKin/">http://www.physicsclassroom.com/Class/1DKin/</a>  <a href="http://galileoandstein.physics.wirginia.edu/lectures/newton.html">http://galileoandstein.physics.wirginia.edu/lectures/newton.html</a>  <a href="http://www.fizykon.org/dynamika/dyn-wstep.zasady_dynamiki.htm">http://www.fizykon.org/dynamika/dyn-wstep.zasady_dynamiki.htm</a>  <a href="http://fyzka.biz/495_dynamika.htm">http://fyzka.biz/495_dynamika.htm</a>  <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/III_zasada_dynamiki">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/III_zasada_dynamiki</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C4%99d_(fizyka)">http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C4%99d_(fizyka)</a>  <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_wstep.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_wstep.htm</a>  <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_wzor.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_wzor.htm</a>  <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_zasada_zachowania_pedu.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_zasada_zachowania_pedu.htm</a>  <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_przyklad1.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_przyklad1.htm</a>  <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_poped.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_poped.htm</a>  <a href="http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_zastosowania.htm">http://www.fizykaon.org?dynamika/ped1_zastosowania.htm</a>  <a href="http://www.daktik.rubikon.pl/dynamika/en_zasadz_zachowania_energii.htm">http://www.daktik.rubikon.pl/dynamika/en_zasadz_zachowania_energii.htm</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C4%99d">http://pl.wikipedia.org/wiki/P%C4%99d</a>  <a href="http://www.fizykon.org/dynamika/ped2_wzor.htm">http://www.fizykon.org/dynamika/ped2_wzor.htm</a>  <a href="http://fizyka.org/?teoria,6">http://fizyka.org/?teoria,6</a>  <a href="http://www.euclideanspace.com/physics/kinematics/angularvelocity/index.htm">http://www.euclideanspace.com/physics/kinematics/angularvelocity/index.htm</a>  <a href="http://www.britannica.com/EBchecked/topic/25336/conservation-of-angular-momentum">http://www.britannica.com/EBchecked/topic/25336/conservation-of-angular-momentum</a></p>						
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1" data-bbox="274 1686 1390 1977"> <thead> <tr> <th data-bbox="274 1686 427 1771">Nr spotkania</th> <th data-bbox="427 1686 1390 1771">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="274 1771 427 1845">1</td> <td data-bbox="427 1771 1390 1845">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="274 1845 427 1977">2</td> <td data-bbox="427 1845 1390 1977">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
Nr spotkania	Tematyka zajęć						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).						

3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><i>„Wydarł niebu piorun, a berło tyranom” Elektrostatyką jako tryumf nad siłami przyrody i moda XVIII wieku.</i></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p><b>Szkoła ponadgimnazjalna.</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b> <b>Opracowanie materiałów w formie multimedialnej uzasadniających tezę postawioną w temacie projektu.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe</b> <b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrostatyka jako tryumf nad siłami przyrody i moda na paryskich salonach w XVIII wieku. Filozofia i fizyka czasu Oświecenia. Charakterystyka epoki.</li> <li>2. „Istnieją dwie odmienne elektryczności, jedną z nich nazywam elektrycznością szklaną, drugą żywiczną. Elektryczności te mają własność, że ciało o elektryczności szklanej odpycha wszystkie ciała o tej samej elektryczności, i przeciwnie, przyciąga ciała o elektryczności żywicznej” Charles Dufay. Co zawiera butelka lejdejska? Przygotuj historię odkryć elektrostatycznych.</li> <li>3. Praca plastyczna lub literacka, wiersz, komiks „Wiwat elektryczność!”.</li> <li>4. Benjamin Franklin nazwał elektryczność szklaną – dodatnią, żywiczną- ujemną. Korzystając ze źródeł w języku angielskim przygotuj informacje o tym uczoneym i mężu stanu.</li> <li>5. K. F.Gauss, klasyk nauk ścisłych. Uzasadnij to stwierdzenie. Przykłady wykorzystania prawa Gaussa do znajdowania pola układów ładunków o różnych rodzajach symetrii. Jakie prawo można nazwać szczególnym przypadkiem prawa Gaussa?</li> </ol>

	<p>6. Po raz pierwszy przyznano ją w 1901 roku. W 1923 nagrodę Nobla otrzymał R. Millikan za wyznaczenie wartości ładunku elementarnego. „Obserwowaliśmy tysiąc czy dwa tysiące zmian ładunku i ani razu nie zdarzyła się zmiana ładunku kropli o wartość nie będącą stałą ściśle określoną ilością elektryczności lub jej bardzo małą wielokrotnością.” Przedstaw ideę doświadczenia R. Millikana.</p> <p>7. Luigi Galvani i jego historia z żabą. Przedstaw ją w formie obrazkowej np. komiks.</p> <p>8. Po raz pierwszy elektroskop, elektrofor, kondensator, ogniwo elektryczne zbudował Alessandro Volta. Poszukaj jak Volta podaje swój przepis na baterijkę.</p> <p>9. Podział substancji według stopnia ich zdolności przewodzenia prądu- przewodniki, izolatory, półprzewodniki, nadprzewodniki. Model Bohra budowy atomu wodoru.</p> <p>10. Na czym polega ekranowanie elektryczne? A czy jest możliwe ekranowanie grawitacyjne. Rozważania fizyczno- filozoficzne.</p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wybór lub opracowanie zadań.</li> <li>Opracowanie matematyczne doświadczeń.</li> <li>Wykonanie pomocy naukowych do doświadczeń.</li> <li>Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń w dowolnej formie.</li> <li>Przygotowanie kroniki projektu</li> <li>Zapisanie wniosków.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Opracowanie doświadczeń, przygotowanie instrukcji do ćwiczeń.</li> <li>Przygotowanie schematów i opisów zjawisk.</li> <li>Opracowanie materiałów w postaci plansz.</li> <li>Wykonanie pomocy naukowych</li> <li>Praca literacka lub filozoficzna</li> <li>Propozycja zadań rachunkowych na podstawie wykonanych doświadczeń.</li> <li>Modele ładowania i rozładowania kondensatora, symulacja zjawisk.</li> <li>Opracowanie kroniki projektu.</li> <li>Przedstawienie projektu w szkole w czasie dnia nauki „Trzy razy F- Fizyka, Filozofia, Fantastyka”.</li> </ol>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych</i></p>



materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.

W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:

układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.

### **Rozwój wiedzy w zakresie:**

#### **Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne
- Równania i nierówności. Zapisywanie informacji tekstowych w postaci równań
- Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna i oś liczbowa
- Mnożenie wektorów
- Rachunek różniczkowy i całkowy

#### **Fizyka:**

- Zasada zachowania ładunku
- Prawo Coulomba i warunki jego stosowalności
- Własności pola elektrycznego, natężenie i strumień pola
- Prawo Gaussa
- Przewodnik i dielektryk w polu elektrycznym
- Potencjał, pojemność, kondensator
- Budowa atomu

### **Rozwój umiejętności:**

#### **Matematyka:**

- Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych
- Przetwarzanie informacji tekstowych na język równań
- Wykorzystanie pojęć geometrycznych i obliczanie pól i objętości figur
- Rysowania wykresów funkcji
- Zastosowania znanych twierdzeń matematycznych

#### **Fizyka:**

- Wykorzystanie prawa Coulomba do rozwiązywania problemów
- Wykorzystanie prawa Gaussa do znajdowania pola układów o różnych rodzajach symetrii
- Stosowanie do rozwiązywania problemów fizycznych zasady zachowania ładunku
- Rozwiązywanie problemów związanych z wpływem obecności przewodników na pole elektryczne
- Wyznaczanie pojemności kondensatora i szukanie pojemności zastępczej

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tworzenie komputerowych modeli ładowania i rozładowania kondensatora</li> <li>• Planowanie i wykonywanie doświadczeń , opracowywanie i analizowanie wyników, sporządzanie i interpretacja wykresów.</li> <li>• Rozwiązywanie problemów elektrostatycznych z wykorzystaniem języka matematycznego.</li> <li>• Wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.</li> <li>• Umiejętność holistycznego( całościowego) postrzegania świata. Uświadomienie miejsca i roli fizyki w innych dyscyplinach przyrodniczych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.</li> <li>• Rozwój umiejętność formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych.</li> <li>• Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).</li> <li>• Posługiwania się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.</li> <li>• Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.</li> <li>• Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.</li> <li>• Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań.</li> <li>• Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.</li> <li>• Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.</li> <li>• Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych rozwijane w trakcie wykonywania doświadczeń</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p>

**Zakres materiału nauczania:****Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne.
- Równania i nierówności.
- Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna i oś liczbowa.
- Iloczyn skalarny i wektorowy wektorów
- Rachunek różniczkowy i całkowy

**Fizyka:**

- Ładunki elektryczne. Prawo zachowania ładunku
- Prawo Coulomba, pole elektryczne, strumień pola, prawo Gaussa
- Pole elektryczne w otoczeniu przewodników, kondensatory, pojemność kondensatora płaskiego, układy kondensatorów
- Potencjał w polu kulombowskim i jednorodnym
- Energia pola elektrycznego
- Model Bohra budowy atomu wodoru

**Podstawowe pojęcia:**

Ładunek elektryczny, zasada zachowania ładunku, prawo Coulomba, pole elektryczne, natężenie, strumień, potencjał, napięcie, pojemność, kondensator, dielektryk, energia potencjalna, polaryzacja elektryczna.

**Korelacja międzyprzedmiotowa:**

Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii).

W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w Podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna. ,

**Krótki opis projektu:**

Już starożytni Grecy obserwowali, że potarty wełną bursztyn przyciąga skrawki wełny. Nikt jednak nie prowadził, ani wtedy, ani przez kolejne stulecia badań tych zjawisk. Nauka o elektryczności sprowadzała się do gromadzenia ciekawostek aż do momentu gdy doświadczenia w XVII i XVIII wieku pozwoliły stwierdzić, że elektryczność nie wytwarza się przez tarcie, lecz tylko się ją wyzwala. Wyzwolona elektryczność jest podstawą niemal wszystkiego co dzieje się wokół nas.

W projekcie tym zajmiemy się elektrycznością w spoczynku czyli elektrostatyką. Ważny projekt, bowiem pojęcia tu występujące są podstawą dalszej nauki o elektryczności, już tej w ruchu, i magnetyzmie, których rewolucyjny rozkwit nastąpił w XIX wieku

	<p>nazwanym ostatecznie wiekiem pary i elektryczności.</p> <p>Ze względu na wielki autorytet naukowy I. Newtona wiek XVIII był zdominowany przez mechanikę. Cały świat uważano za wielki mechanizm poruszany prawami przyrody, a w tym świecie „ <b>człowiek jest tylko mechanizmem złożonym z nakręcających się wzajemnie sprężyn. Sprężyny te różnią się między sobą tylko położeniem nie zaś samą istotą.</b>”(Według filozofa francuskiego J. Offray de la Mettrie w dziele „Człowiek-maszyna”. )</p> <p>Elektrostatyka stała się reakcją na mechanicyzm XVIII stulecia i modą na francuskich salonach. Budziła zaciekawienie ale też strach, a niekiedy doświadczenia z elektrycznością kończyły się tragicznie, jak w przypadku uczonego niemieckiego G. Reichmanna, który podczas wykonywania w czasie burzy doświadczenia, został zabity a jego asystent utracił przytomność.</p> <p>Mimo wysokich napięć doświadczenia z elektrostatyki nie są groźne, jednak wykonując eksperyment, jak zwykle, zachowajcie wszelkie środki ostrożności. <b>Zachęcam do prób z elektrycznością statyczną, dostarcza wielu wrażeń!</b></p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowe</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> <li>• A. K. Wróblewski „Historia Fizyki”</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Zadanie 1. Rozładowanie kondensatora . Wyznaczenie pojemności kondensatora</b></p>

**ze stałej czasowej.**

**Układ pomiarowy:** Kondensator o pojemności kilku tysięcy  $\mu\text{F}$ , opór od  $100\Omega$  do  $1\text{k}\Omega$ , przełącznik, zestaw pomiarowy COACH.

**Wskazówki metodyczne:** Obwód jest zasilany stałym napięciem  $5\text{V}$  z konsoli pomiarowej. Z okładek kondensatora zbieramy sygnał napięciowy do konsoli pomiarowej. Po odpowiednim przetworzeniu wyników pomiaru możemy wyznaczyć ładunek zgromadzony na kondensatorze oraz stałą czasową. Należy dopasować czas zbierania danych pomiarowych. W tym celu możemy wykorzystać stałą czasową i przewidzieć czas rozładowania kondensatora. Stałą czasową wykorzystujemy także do wyznaczenia pojemności kondensatora. Przy rozładowaniu jest to czas, po którym napięcie na kondensatorze spadnie do wartości równej  $37\%$  napięcia maksymalnego i jednocześnie stała czasowa  $\tau=RC$ .

**Zadanie 2. Ładowanie kondensatora. Wyznaczenie pojemności kondensatora ze stałej czasowej.**

**Układ pomiarowy:** Kondensator o pojemności kilku tysięcy  $\mu\text{F}$ , opór od  $100\Omega$  do  $1\text{k}\Omega$ , przełącznik, zestaw pomiarowy COACH.

**Wskazówki metodyczne:** W przypadku ładowania kondensatora stała czasowa to czas po którym napięcie na kondensatorze wzrośnie od zera do  $63\%$  wartości maksymalnej.

**Zadanie 3. Model teoretyczny ładowania i rozładowania kondensatora. Symulacja zjawiska.**

**Wskazówki metodyczne:** Jeśli model zostanie stworzony w oparciu o zestaw COACH można przebieg teoretyczny porównać z przeprowadzonym doświadczeniem. Zmieniając w modelu warunki początkowe i parametry obwodu możemy symulować zjawisko ładowania i rozładowania kondensatorów o różnych pojemnościach przez dowolnie, lecz rozsądnie dobrane opory.

**Zadanie 4. Kondensator jako magazyn energii elektrycznej. Przemiany energii.**

**Układ pomiarowy:** Kondensator elektrolityczny o dużej pojemności (rzędu  $1000\mu\text{F}$ ), bateria, silniczek elektryczny, neonówka, opór, przełącznik.

**Wskazówki metodyczne:**

- W obwodzie mamy kondensator, baterię i silniczek. Sprawdzamy, czy prąd ładowania może uruchomić silnik. Następnie odłączamy baterię i rozładowujemy kondensator przez silnik. O czym świadczą obroty silnika?
- Okresowe ładowanie i rozładowanie kondensatora można uzyskać za pomocą neonówki. W obwodzie dobieramy taki opór, aby kolejne błyski neonówki następowały w równych, dających się zauważyć odstępach czasu. Sprawdzamy jaki wpływ na częstość błysków ma pojemność i opór.

**Zadanie 5. Od czego zależy pojemność kondensatora płaskiego?**

**Układ pomiarowy:** Elektroskop, kilka par płyt aluminiowych różnej wielkości, płyta szklana, ebonitowa lub z innego dielektryka, maszyna elektrostatyczna.

**Wskazówki metodyczne:** Do doświadczenia użyjemy kondensatora płaskiego, którego jedna okładka połączona jest z elektroskopem a druga uziemiona. Miarą pojemności kondensatora będzie wielkość rozchylenia listków elektroskopu. Sprawdzamy zależność pojemności kondensatora od odległości między okładkami, pola powierzchni

oraz dielektryka umieszczonego pomiędzy okładkami kondensatora. A więc oddalamy okładki od siebie, przesuwamy względem siebie równolegle, wstawiamy warstwę dielektryka: papieru, szkła, wody w naczyniu itp. Między okładki kondensatora wstawiamy naczynie z pociętymi włosami zanurzonymi w oleju. Elektryzujemy jedną z okładek, obserwujemy pole elektryczne.

#### **Zadanie 6. Doświadczenia z maszyną elektrostatyczną, elektroskopem**

- Stań na podstawie izolacyjnej i poddaj się elektryzowaniu z maszyny elektrostatycznej. Przywitaj się teraz z kolegą a przeskoczy iskra. Powtórz elektryzowanie a ktoś z zewnątrz niech dotknie twojego czoła neonówką. Zabłyśniesz, neonówka zaświeci.
- Stań na stołku izolowanym. Dotknij ręką elektroskopu. Niech ktoś czyści twoje ubranie szczotką. Elektroskop zareaguje.
- Doświadczenie dla całej klasy. Niech wszyscy złapią się za ręce, a pierwszy w tym łańcuszku trzyma jedną kulkę maszyny. Po wprawieniu maszyny w ruch, ostatnia osoba w łańcuszku, dotyka drugiej kulki maszyny, zamyka krąg. Co się stało?
- Działanie ostrzy- elektryczny odrzut. Łączymy kulki maszyny elektrostatycznej z wiatraczkiem Franklina.
- Działanie ostrzy- odchylony płomień świecy przez wiatr ładunków. Konduktor z ostrzem łączymy z maszyną elektrostatyczną.
- Przyciąganie strumienia wody. Naładowaną laskę ebonitową przybliżamy do cienkiego strumienia wody.
- Doświadczenia z siatką Faradaya. Ekranowanie elektryczne.
- Lewitacja płatek waty. Ładujemy metalową płytę elektroforu, obracamy uchwytem do dołu. Na płytę spada płatek waty, ładuje się jednoimiennie, odbija się i lewituje na pewnej wysokości. Doświadczenie po raz pierwszy wykonał Otto von Guericke.
- Budujemy butelkę lejdejską ze zwykłego słoika po kompcie. Wykorzystamy ją do zbierania ładunków. Butelka lejdejska zwana też butelką Kleista to kondensator, może mieć dużą pojemność, rozładowujemy ją za pomocą rozbrajacza.
- Doświadczenia z elektroskopem: uziem osłonę zewnętrzną elektroskopu i wprowadź ładunek na listki, połącz przewodem kulkę elektroskopu z obudową i wprowadź ładunek. Wyciągnij wnioski z tych doświadczeń, co właściwie wskazuje elektroskop?,

#### **Zadanie 7. Siła elektrostatyczna. Obserwacja linii sił pola elektrostatycznego.**

**Układ pomiarowy:** Maszyna elektrostatyczna, kaszka manna (ziarenka maku), zestaw do obserwacji pola elektrostatycznego, olej.

**Wskazówki metodyczne:** Ziarenka maku lub kaszki po umieszczeniu w naczyniu szklanym z olejem i elektrodami, po podłączeniu napięcia z maszyny elektrostatycznej do elektrod metalowych, ustawiają się wzdłuż linii sił pola elektrostatycznego. Możemy zademonstrować pole jednorodne, centralne, pole wytworzone przez dwa ciała naelektryzowane jednoimiennie i różnoimiennie. Wkładając metalową obrączkę pomiędzy elektrody możemy pokazać ekranowanie pola elektrostatycznego. W obrączce nie ma pola.

	<p><b>Zadanie 8. Wyznaczenie ładunku elektrostatycznego.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> Maszyna elektrostatyczna, dwie kulki ( piłeczki do tenisa stołowego) owinięte cynfolią.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Wykorzystamy oddziaływania opisane wzorem Coulomba. Dwie kulki dokładnie ważymy, a następnie zawieszamy obok siebie na cienkich drucikach połączonych z maszyną elektrostatyczną. Mierzymy długość nitek i odległość między kulkami po naładowaniu. Z podobieństwa trójkątów (wiadomo jakich) obliczamy siłę elektrostatyczną. Gdy znamy wartość siły, możemy obliczyć ładunek, korzystając z prawa Coulomba.</p>																	
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>																	
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://www.fizyka.net.pl/ciekawe_pytania/elektrostatyka.html">www.fizyka.net.pl/ciekawe_pytania/elektrostatyka.html</a>  <a href="http://www.elektrostykaiprad.republika.pl/">www.elektrostykaiprad.republika.pl/</a>  <a href="http://www.mojaenergia.pl/&gt;...&gt;Akademia Energii&gt;Podręcznik">www.mojaenergia.pl/&gt;...&gt;Akademia Energii&gt;Podręcznik</a>  <a href="http://www.sciaga.pl/tekst/8535-9-elektrostatyka">www.sciaga.pl/tekst/8535-9-elektrostatyka</a>  <a href="http://WWW.fizykon.org/elektrycznosc/el_ladunek.html">WWW.fizykon.org/elektrycznosc/el_ladunek.html</a></p>																	
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> </tbody> </table>		Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
Nr spotkania	Tematyka zajęć																	
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																	
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																	
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																	
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																	
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																	
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																	
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																	

24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>„W poniedziałki, środy i piątki światło zachowuje się jak fale, we wtorki, czwartki i soboty jak cząstki, a w niedzielę w ogóle do niczego nie jest podobne”. (W. Bragg)</b></p> <p align="center"><b>Halo! Kto mówi? Jaka to FALA?</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p><b>Szkoła ponadgimnazjalna.</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne:</b></p> <p><b>Wszystko o ruchu falowym w formie prezentacji multimedialnej.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe:</b></p> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Różne podziały fal. Źródła fizyczne fali mechanicznej i elektromagnetycznej.</li> <li>2. Zjawiska falowe. Odbicie i załamanie różnych fal. Interferencja fal dźwiękowych, na wodzie i światła. Dyfrakcja fal na wodzie i innych fal. Polaryzacja fal. Zwierciadła i soczewki mechaniczne i optyczne.</li> <li>3. Zastosowania polaryzacji światła. Ochrona oczu, eliminacja niepożądanych odbłasków na fotografiach, badanie naprężeń w elementach konstrukcyjnych.</li> <li>4. Fale dźwiękowe w ciałach stałych, cieczech i gazach.</li> <li>5. Fale sejsmiczne. Tomografia sejsmiczna- metoda poznania wnętrza naszej planety. Tereny sejsmiczne na kuli ziemskiej. Energia wstrząsów sejsmicznych.</li> <li>6. Fale wytwarzane przez kaczkę poruszającą się z prędkością mniejszą, równą, większą od prędkości fali na wodzie. Fala dziobowa.</li> <li>7. Samolot naddźwiękowy i fala uderzeniowa.</li> <li>8. Fale akustyczne. Natura fizyczna i prędkość dźwięku. Ciśnienie akustyczne. Parametry subiektywne do opisu dźwięków. Słyszenie kierunkowe.</li> </ol>

9. Wspólne wyjście na koncert do filharmonii.
10. „Nigdy zły człowiek nie bywa hetmanem w bitwach, które staczymy z wrogą Naturą”- W. Natanson o J. Maxwellu. Referat o życiu i osiągnięciach wybitnego fizyka, który rozwiązał jedną z największych zagadek przyrody, jaką była natura światła, obliczył prędkość światła, wykazał, że wszystkie fale elektromagnetyczne rozchodzą się z prędkością światła.
11. Widmo promieniowania elektromagnetycznego. Rodzaje promieniowania. Źródła fal elektromagnetycznych z poszczególnych części widma. Wykorzystanie fal w zależności od ich częstotliwości.
12. Zastosowanie światłowodów w medycynie i technice.
13. Czym jest fotografia trójwymiarowa? Holografia.
14. Natura widzenia. Budowa oka ludzkiego. Ostrość widzenia, czułość i widzenie barwne. Optyczne wady oka.
15. Dźwięk i światło. Dwie najważniejsze fale dla człowieka. Wypracowanie na ten temat z pogranicza fantastyki naukowej.
16. Fale elektronowe. Fale materii. Długość fali związanej z człowiekiem.

**Grupa matematyczna:**

1. Podział konwencjonalnych instrumentów muzycznych ze względu na sposób wywoływania dźwięków. Instrumenty elektroniczne. Stojące fale dźwiękowe w instrumentach muzycznych.
2. Głos ludzki. Ciało ludzkie jako rezonator. Jak można pracować głosem?- wywiad z aktorem lub śpiewakiem operowym.
3. Detektory dźwięku. Anatomia ucha .
4. Słuch. Próg słyszalności i próg bólu. Zakres słyszalności natężeń w funkcji częstotliwości. Poziom natężenia niektórych źródeł dźwięku. Wady słuchu. Pętla indukcyjna.
5. Własności i zastosowania medyczne ultradźwięków w diagnostyce, terapii i chirurgii. Echoencefalogram. Metoda badania mózgu za pomocą ultradźwięków. Technika echa ultradźwiękowego dla zwierząt.
6. Zjawisko Dopplera, występowanie tego zjawiska w życiu codziennym. Zastosowanie w technice oraz wykorzystanie efektu Dopplera dla ultradźwięków w medycynie. Przepływomierz dopplerowski do pomiaru prędkości przepływu krwi.
7. Jak można oglądać dźwięk? Przetwarzanie drgań akustycznych na elektryczne. Przedstawienie dźwięku jako sumy fal sinusoidalnych o odpowiednich amplitudach- analiza Fouriera. Czy ucho ludzkie jest analizatorem fourierowskim? Czy każde ucho odbiera muzykę tak samo?
8. Jak można zapisać dźwięk? Płyta gramofonowa i płyta kompaktowa. Różne sposoby zapisywania dźwięku. Która płyta jest bardziej zdarta?
9. Wybór lub opracowanie zadań.
10. Opracowanie matematyczne doświadczeń.
11. Wykonanie pomocy naukowych do doświadczeń.
12. Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń w

	<p>dowolnej formie.</p> <p>13. Przygotowanie kroniki projektu</p> <p>14. Zapisanie wniosków.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentacja projektu w szkole w formie multimedialnej w czasie dnia „Trzy razy F- Fizyka, Filozofia, Fantastyka”.</li> <li>• Wykonanie „Kroniki falowej” z opracowanymi zadaniami cząstkowymi.</li> <li>• Projekcja filmu z dziedziny fantastyki naukowej o ruchu falowym.</li> <li>• Referaty, prezentacje komputerowe, plakaty.</li> <li>• Modele komputerowe zjawisk falowych</li> <li>• Praca plastyczna, literacka na wybrany temat zawarty w projekcie.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy w zakresie:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne</li> <li>• Równania i nierówności</li> <li>• Funkcje: liniowa, trygonometryczna , wykładnicza</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Równanie jednowymiarowej fali harmoniczej i jej zastosowanie do rozwiązywania prostych problemów fizycznych</li> <li>• Wielkości opisujące ruch falowy, relacje między nimi, zasada superpozycji fal oraz jej zastosowanie w różnych przypadkach</li> <li>• Analiza fourierowska fal</li> <li>• Zasada Huygensa oraz jej zastosowanie do interferencji</li> </ul>

- Pozytywne i negatywne zjawiska związane z występowaniem fal stojących i drgań własnych w różnych układach mechanicznych
- Zjawisko Dopplera, występowanie tego zjawiska w życiu codziennym, jego zastosowanie w technice
- Równania Maxwella dla opisu fal elektromagnetycznych
- Widmo fal elektromagnetycznych
- Źródło fal elektromagnetycznych z poszczególnych części widma
- Sposoby wykorzystania fal elektromagnetycznych jako nośnika informacji
- Prędkość rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w różnych ośrodkach

### **Rozwój umiejętności**

#### **Matematyka:**

- Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych.
- Przetwarzanie informacji tekstowych na język równań.
- Rysowanie wykresów funkcji.
- Zastosowania znanych twierdzeń matematycznych.

#### **Fizyka:**

- Zastosowanie równania fali do rozwiązywania problemów fizycznych
- Zastosowanie zasady superpozycji w różnych sytuacjach fizycznych
- Wykorzystanie zasady Huygensa do analizy przypadków interferencji
- Wyznaczanie prędkości dźwięku
- Zastosowanie fal stojących
- Zastosowanie wiedzy z ruchu falowego do rozwiązywania różnych problemów życia
- Sposoby wykorzystania fal elektromagnetycznych jako nośników informacji
- Tworzenie komputerowych modeli zjawisk
- Rozwiązywanie problemów falowych z wykorzystaniem języka matematycznego.
- Wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.

#### **Rozwój postaw:**

- Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.
- Rozwój umiejętność formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych.
- Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).
- Posługiwanie się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w

	<p>Internecie, źródeł informacji w tych językach.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.</li> <li>• Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.</li> <li>• Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań</li> <li>• Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.</li> <li>• Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.</li> <li>• Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych</li> <li>• Dostrzeganie przykładów degradacji środowiska naturalnego wynikającej z działalności człowieka.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Zakres materiału nauczania:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne</li> <li>• Funkcje: liniowa, trygonometryczna , wykładnicza, logarytmiczna.</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fale mechaniczne</li> <li>• Fale elektromagnetyczne</li> <li>• Fale materii</li> </ul> <p><b>Podstawowe pojęcia:</b></p> <p>Amplituda, długość fali, częstotliwość, okres, prędkość fali, fala poprzeczna, fala podłużna, interferencja, dyfrakcja, odbicie, załamanie, fala stojąca, zjawisko Dopplera, fala dziobowa, fala uderzeniowa, dźwięk, rezonans, dudnienia, wysokość, natężenie dźwięku, widmo promieniowania, fale materii.</p>

**Korelacja międzyprzedmiotowa:**

Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii) i wokół nas.

W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna.

**Odniesienie do Podstawy Programowej kształcenia ogólnego dla szkół ponadgimnazjalnych:****Fizyka:**

- Ruch, jego powszechność i względność.
- Energia i jej przemiany, transport energii w ruchu falowym
- Ruch drgający, ruch falowy
- Fale materii
- Światło jako fala, długość fali, szybkość rozchodzenia się fali, interferencja i dyfrakcja, widmo fal elektromagnetycznych,
- Fizyka a filozofia
- Narzędzia współczesnej fizyki i ich rola w badaniu mikro- i makroświata. Osiągnięcia naukowe minionego wieku i ich znaczenie

**Ścieżki edukacyjne:****Edukacja filozoficzna**

## Realizowane Cele:

- Kształcenie umiejętności krytycznego myślenia, uczestnictwa w dialogu, w tym prezentacji własnego stanowiska i jego obrony
- Uświadomienie specyfiki zagadnień filozoficznych: ich genezy, rozwoju, roli w kulturze
- Rozwój myślenia teoretycznego

## Realizowane Treści:

- Elementy logiki ogólnej i retoryki. Myśl a język. Stawianie pytań, definiowanie, klasyfikacja i argumentacja. Dyskusja.
- Elementy teorii poznania. Źródła poznania. Granice poznania. Prawdziwość poznania i jej kryteria.

**Edukacja prozdrowotna**

## Realizowane Cele:

- Pogłębianie wiedzy o realizacji zachowań prozdrowotnych w ochronie, utrzymaniu i poprawie zdrowia jednostki i zdrowia publicznego
- Rozbudzanie potrzeby działania na rzecz tworzenia zdrowego środowiska życia

Realizowane treści:

- Styl życia i jego związek ze zdrowiem i chorobą. Koncepcja i cele promocji zdrowia. Zdrowie jako wartość dla człowieka i społeczeństwa.
- Identyfikowanie i podejmowanie ryzyka. Zachowania bezpieczne w codziennym życiu. Troska o bezpieczeństwo innych.

### **Edukacja ekologiczna**

Realizowane cele:

- Uświadomienie różnorodności sposobów negatywnego i pozytywnego oddziaływania ludzi na środowisko i kształtowanie umiejętności praktycznego ich poznania
- Przyjmowanie postawy odpowiedzialności za obecny i przyszły stan środowiska oraz gotowości do działań na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Realizowane treści:

- Ekonomiczne i społeczne aspekty związków między człowiekiem i jego działalnością a środowiskiem. Wartość środowiska. Korzyści i straty związane z jego eksploatacją. Zasoby odnawialne i nieodnawialne.

### **Edukacja czytelnicza i medialna**

Realizowany cel:

- Przygotowanie się do samokształcenia poprzez umiejętne pozyskiwanie i opracowywanie informacji pochodzących z różnych źródeł.

Realizowane treści:

- Tradycyjne i nowoczesne źródła informacji
- Kompetencje czytelnicze niezbędne do odbioru tekstów literackich, naukowych, popularnonaukowych

### **Krótki opis projektu:**

Gdy kamień wpadnie do wody, pojawia się fala, gdy uderzymy w klawisz fortepianu powstaje fala dźwiękowa, gdy zapalimy świeczkę rozchodzi się fala świetlna.

**Wszystkie najważniejsze informacje docierają do nas w postaci fali.**

Dźwięk, światło, informacje radiowe i telewizyjne to właśnie fale. Ruch falowy umożliwia przenoszenie energii ze źródła do odbiornika.

Niektóre fale są łatwe do obserwacji, jak fale w strunach, sprężynach, na wodzie. Obserwacja innych jest znacznie trudniejsza. Te pierwsze będą zatem przykładami i analogiami do drugich.

W przyrodzie jest wiele zjawisk falowych, światło jest poprzeczną falą elektromagnetyczną, dźwięk w powietrzu jest podłużną falą mechaniczną, fale na wodzie są mieszaniną podłużnych i poprzecznych, ale wszystkie te zjawiska falowe można zobrazować za pomocą wykresów podobnych do wykresów obrazujących ruch falowy w tych najłatwiejszych do zaobserwowania, w strunach i sprężynach.

Zjawiska falowe mają również podobne własności. Wszystkie fale mają jedną ważną własność- **każda z fal rozchodzi się niezależnie od innych**. Są niezależne od siebie, ale zależą od zasady superpozycji. Czym się różnią? Fala każdego typu ma swoje specyficzne źródło fizyczne. Stąd każdy typ fali ma swoją charakterystyczną prędkość

	rozchodzenia się. Fale każdego typu niosą energię i pęd pobrane z ich źródła. Jakże są inne podobieństwa i różnice w różnych typach zjawisk falowych? <b>To wasze zadanie do opisanie w trakcie realizacji tego projektu.</b>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowej”</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> <li>• A. K. Wróblewski „Historia fizyki”</li> <li>• H. Szydłowski „Pracownia fizyczna”</li> <li>• J. W. Kane, M. M. Sternheim „Fizyka dla Przyrodników”</li> <li>• R. P. Feynman „ Feynmana wykłady z fizyki”</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Zadanie 1. Doświadczalne badanie zjawisk akustycznych i innych drgań.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> Zestaw pomiarowy COACH, mikrofon, kamertony o różnej częstotliwości drgań, sprężyna na statywie, zwojnica i dużej liczbie zwojów.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Przetwarzamy drgania akustyczne na elektryczne. W niewielkiej odległości od kamertonu ustawiamy mikrofon połączony z zestawem pomiarowym COACH. Obserwujemy drgania kamertonu na ekranie monitora. Wyznaczamy okres drgań a następnie częstotliwość. Doświadczenie przeprowadzamy dla kamertonu obciążonego, o innej częstotliwości. W podobny sposób badamy drgania emitowane przez instrumenty muzyczne i głos ludzki.</p> <p><b>Zadanie 2. Badanie dudnień.</b></p>



**Układ pomiarowy:** Zestaw pomiarowy COACH, dwa kamertony o różnych, ale zbliżonych częstościach drgań, mikrofon.

**Wskazówki metodyczne:** Kamertony ustawiamy jeden naprzeciw drugiego, zbieramy dudnienie ustawiając mikrofon pomiędzy nimi. Staramy się uzyskać jak najlepszy obraz dudnień, zwracając uwagę szczególnie na wyraźne przewężenia. Wyznaczamy okres dudnień z doświadczenia i porównujemy z okresem wynikającym z teorii. (Częstość drgań drugiego kamertonu możemy zmienić wkładając go na chwilę do wrzącej wody). W programie Przetwarzanie staramy się dopasować obwiednię do drgań, dobierając odpowiednio parametry. Zwracamy uwagę na fakt, że dudnienia są przykładem złożenia dwóch drgań wzajemnie równoległych o podobnych częstościach drgań. Jaki efekt uzyskamy jeśli będziemy składać drgania wzajemnie prostopadłe przekonamy się przy kolejnym doświadczeniu.

**Zadanie 3. Stworzenie modelu dudnień za pomocą programu COACH.**

**Zadanie 4. Stworzenie modelu krzywych Lissajous za pomocą programu COACH.**

**Zadanie 5. Składanie drgań wzajemnie prostopadłych. Krzywe Lissajous.**

**Układ pomiarowy:** Zestaw pomiarowy COACH, dwa zasilacze prądu zmiennego, generator drgań.

**Wskazówki metodyczne:** Wprowadzamy drgania z dwóch zasilaczy na dwa kanały. Wyznamy częstość drgań. Otrzymujemy przebiegi czasowe. Następnie składamy drgania, wybierając zależność kanału 1(2), eliminujemy czas. Jeśli okresy drgań są równe, a przesunięcie fazowe wynosi zero otrzymujemy prostą. Jeśli mamy generator o zmiennej częstości możemy wprowadzić drgania dobierając tak warunki aby okres drgań w drugim kanale był dwa, trzy razy większy. Otrzymujemy różne krzywe Lissajous. Dobieramy zbliżone częstości drgań generatorów, wprowadzamy do dwóch kanałów i wybieramy sumę kanałów w zależności od czasu  $1+2 \rightarrow t$ . Otrzymujemy dudnienia elektryczne.

**Zadanie 6. Badanie rezonansu.**

**Układ pomiarowy:** dwa kamertony, butelka częściowo napełniona wodą.

**Wskazówki metodyczne:** Sprawdzamy rezonans widełek stroikowych. Spróbuj wyjaśnić podstawę działania instrumentów dętych, wydobywając dźwięk z butelki częściowo napełnionej wodą. Zbadaj związek wysokości dźwięku z wysokością słupa powietrza w butelce.

**Zadanie 7. Wyznaczanie prędkości dźwięku w powietrzu metodą rezonansu akustycznego. Fala stojąca.**

**Układ pomiarowy:** Rura szklana połączona węzłem gumowym ze zlewką, kamerton.

**Wskazówki metodyczne:** Doświadczenie polega na wytworzeniu fali stojącej w rurze szklanej, której długość można regulować poziomem wody. Drgający kamerton zbliżamy do wylotu rury i jednocześnie zmieniamy poziom wody w rurze. Przy pewnej długości słupa powietrza zauważamy wzmocnienie dźwięku. Zaznaczamy poziom wody i prowadzimy dalsze poszukiwania. Znajdujemy inną długość słupa powietrza, dla którego następuje następne wzmocnienie dźwięku. Obserwowaliśmy zjawisko rezonansu akustycznego, które może wystąpić gdy na powierzchni cieczy tworzy się węzeł fali stojącej powstającej w wyniku interferencji fali padającej ku wodzie i odbitej od powierzchni wody. Odległość między kolejnymi węzłami to połowa długości fali, częstość kamertonu znamy, więc możemy obliczyć prędkość dźwięku w powietrzu.

**Zadanie 8. Cechy dźwięków.**

**Wskazówki metodyczne:** Sprawdzamy za pomocą gitary zależności:

- Wysokości i częstotliwości dźwięku od długości struny i jej naprężenia
- Natężenia i głośności dźwięku od amplitudy drgań struny

**Zadanie 9. Odbicie, dyfrakcja i interferencja fal na wodzie. Demonstracja zjawisk.**

**Układ pomiarowy:** Zestaw do demonstracji ruchu falowego na wodzie, rzutnik.

**Wskazówki metodyczne:** Doświadczenie proponuję wykonać metodą projekcji cieniowej.

**Zadanie 10. Dyfrakcja i interferencja światła monochromatycznego i białego na siatce dyfrakcyjnej. Wyznaczanie długości fali dla światła laserowego.**

**Układ pomiarowy:** Siatka dyfrakcyjna, źródło światła białego, laser

**Wskazówki metodyczne:** Obserwujemy widmo światła białego w siatce dyfrakcyjnej, zwracamy uwagę na układ barw w widmie. Wykorzystując laser wyznaczamy długość światła jednobarwnego. Metoda standardowa: musimy znać stałą siatki.

**Zadanie 11. Odbicie i załamanie światła. Doświadczenia ze zwierciadłami i soczewkami. Obserwacja zjawisk w różnych elementach optycznych. Otrzymywanie obrazów optycznych. Wyznaczanie współczynnika załamania światła.**

**Wskazówki metodyczne:** Doświadczenie wykonujemy na stoliku optycznym i na ławie optycznej (otrzymywanie obrazów). Standardowe doświadczenie z optyki, warto wykonać. Sprawdzamy prawo odbicia, całkowite wewnętrzne odbicie, załamanie światła w różnych elementach optycznych. Obserwujemy widmo światła białego po przejściu przez pryzmat i porównujemy z widmem otrzymanym w siatce dyfrakcyjnej. Wyznaczamy ogniskową soczewki skupiającej z równania soczewki, wykorzystując ławę optyczną, szukamy obrazów przedmiotu w zależności od jego położenia względem soczewki. Szukamy obrazów w zwierciadle wklęsłym, następnie wyznaczamy jego ogniskową. Współczynnik załamania można wyznaczyć wykorzystując stolik optyczny i półkrażek z zestawu do optyki.

**Zadanie 12. Zastosowanie soczewek w przyrządach optycznych.**

**Wskazówki metodyczne:** Wykorzystując zestaw do optyki możesz zbudować modele najbardziej popularnych przyrządów. Zaczynaj od lupy. Zapoznaj się z budową mikroskopu. W modelu obiektyw i okular zastąp pojedynczymi soczewkami. Jakie właściwości ma obraz uzyskany za pomocą mikroskopu? Jakie jeszcze znasz przyrządy, w których wykorzystuje się soczewki?

**Zadanie 13. Spektroskop. Analiza widmowa.**

**Wskazówki metodyczne:** Za pomocą spektroskopu przeprowadź obserwację:

- Światła żarówki lub zapalanej świecy
- Promieniowania wzbudzonego gazu, rurki Pluckera

**Zadanie 14. Obserwacja (nie tak prosta) pierścieni Newtona.**

**Układ pomiarowy:** Cienka soczewka, płaska płytka szklana, źródło światła monochromatycznego.

	<p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Jeśli na płaskiej płytce szklanej położymy soczewkę płasko-wypukłą i oświetlimy ją z góry światłem jednobarwnym, to na jej powierzchni pojawi się szereg jasnych i ciemnych okręgów zwanych pierścieniami Newtona. Zjawisko wykorzystywane jest do sprawdzania jakości gładkości szklanych powierzchni. Gdy powierzchnie są gładkie, prążki układają się równomiernie co oznacza, że występujące na nich nierówności są dużo mniejsze od długości fali. Znaczące (duże w porównaniu z długością fali) nierówności zaburzają regularność prążków. Ciekawe, subtelne i niezbyt łatwe do otrzymania są pierścienie Newtona!</p>								
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępna na portalu.</b></p>								
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Akustyka">http://pl.wikipedia.org/wiki/Akustyka</a>  <a href="http://www.daktik.rubikon.pl/akustyka/spi_akustyka.htm">http://www.daktik.rubikon.pl/akustyka/spi_akustyka.htm</a>  <a href="http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_19.html">http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_19.html</a>  <a href="http://fizyka.org/?zadania.26">http://fizyka.org/?zadania.26</a>  <a href="http://fizyka.biz/Akustyka.html">http://fizyka.biz/Akustyka.html</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Rezonans">http://pl.wikipedia.org/wiki/Rezonans</a>  <a href="http://media4.obspm.fr/egzoplanety/pages_outil-resonances/resonances.html">http://media4.obspm.fr/egzoplanety/pages_outil-resonances/resonances.html</a>  <a href="http://www.fizykon.org/akustyka/akustyka_rezonans.htm">http://www.fizykon.org/akustyka/akustyka_rezonans.htm</a>  <a href="http://www.iwiedza.net/wiedza/105.html">http://www.iwiedza.net/wiedza/105.html</a>  <a href="http://www.npl.co.uk/acoustics/ultrasound/">http://www.npl.co.uk/acoustics/ultrasound/</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Instrument_muzyczny">http://pl.wikipedia.org/wiki/Instrument_muzyczny</a>  <a href="http://fizyka.biz/fale_001.html">http://fizyka.biz/fale_001.html</a>  <a href="http://www.bryk.pl&gt;Fizyka&gt;Oddziaływania w przyrodzie-">http://www.bryk.pl&gt;Fizyka&gt;Oddziaływania w przyrodzie-</a>  <a href="http://www.daktik.rubikon.pl/drgania_fale/fale_co_to_jest_fala.html-">http://www.daktik.rubikon.pl/drgania_fale/fale_co_to_jest_fala.html-</a>  <a href="http://www.sciaga.pl&gt;Fizyka&gt;Faleelektromagnetyczne.Optyka-">http://www.sciaga.pl&gt;Fizyka&gt;Faleelektromagnetyczne.Optyka-</a></p>								
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
Nr spotkania	Tematyka zajęć								
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.								
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).								
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela								

6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>„...najbardziej skomplikowane zjawisko zademonstrować za pomocą patyka i kawałka drutu”.</b></p> <p align="center"><b>O Faradayu, elektromagnetyzmie, fizyce wieku XIX.</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p><b>Szkoła ponadgimnazjalna</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p><b>Od Volty do Maxwella. Przedstawienie historii rozwoju elektromagnetyzmu w XIX wieku.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zaczynaj od Volty. Ogniwo jako pierwsze źródło prądu elektrycznego. Poszukaj przepisu Volty na baterijkę. Skonstruuj i ty ogniwo. Przemiany energii w źródle.</li> <li>2. Opór elektryczny i jego natura. Przedstawienie analogii pomiędzy ruchem kulki w jednorodnym polu grawitacyjnym i ruchem ładunku w jednorodnym polu elektrostatycznym bez oporu i z uwzględnieniem oporu ośrodka.</li> <li>3. Obwody elektryczne. Ważne własności łączenia szeregowego i równoległego. Wykonanie planszy ze zdjęciem obwodów i zestawionymi cechami połączenia. Przeciążenie i rola bezpieczników.</li> <li>4. Przykłady obniżania i podwyższania napięcia.</li> <li>5. Bezpieczeństwo urządzeń elektrycznych. Uziemienie.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Zastosowanie pojęcia potencjału elektrycznego, natężenia prądu, oporności i pojemności w stosunku do zjawisk biologicznych- przewodzenie komórek układu nerwowego.</li> <li>7. Magnetyczne skutki przepływu prądu.</li> <li>8. Historia odkryć fizycznych XIX wieku: Volta, T. A. Edison, H. CH. Oersted, A. Ampere, G. S. Ohm, F. Gauss, M. Faraday, H. Lenz, J. C. Maxwell.</li> <li>9. Kinematyka cząstki naładowanej elektrycznie w polu magnetycznym. Symulacja komputerowa zjawiska.</li> <li>10. Czy prąd można otrzymać bez baterii? „Rozwijanie elektryczności z magnetyzmu” – praca M. Faradaya opisująca doświadczenia z 1831 roku dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej.</li> <li>11. Pole magnetyczne Ziemi i zjawiska z tym związane .</li> <li>12. Biomagnetyzm.</li> <li>13. Diagnostyka medyczna za pomocą urządzeń wykorzystujących pole magnetyczne (tomografia rezonansu magnetycznego).</li> </ol> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie matematyczne doświadczeń.</li> <li>2. Wykonanie pomocy naukowych do doświadczeń</li> <li>3. Wybór lub opracowanie zadań</li> <li>4. Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń w dowolnej formie.</li> <li>5. Zapisanie wniosków.</li> <li>6. Matematyczna formuła prawa indukcji Faradaya. Powiąż zmiany strumienia indukcji magnetycznej z wartością indukowanej siły elektromotorycznej. Rozważ przewodnik w kształcie prostokąta, którego jeden bok jest ruchomy, a przewodnik umieszczony jest w jednorodnym polu magnetycznym, którego linie są prostopadłe do płaszczyzny przewodnika. Zmianę strumienia można uzyskać przesuwając ruchomą część ramki. Rozważ jej dwa położenia...</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie doświadczeń, przygotowanie instrukcji do ćwiczeń.</li> <li>2. Przygotowanie schematów i opisów zjawisk.</li> <li>3. Opracowanie materiałów w postaci plansz.</li> <li>4. Wykonanie pomocy naukowych</li> <li>5. Propozycja zadań rachunkowych na podstawie wykonanych doświadczeń.</li> <li>6. Przygotowanie kroniki odkryć fizycznych XIX wieku.</li> </ol>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i></p> <p><i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p>

Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:

Ogólne:

*Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.*

*W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:*

*układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.*

## **Rozwój wiedzy w zakresie:**

### **Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne
- Równania i nierówności. Zapisywanie informacji tekstowych w postaci równań
- Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna i oś liczbowa
- Mnożenie wektorów
- Rachunek różniczkowy i całkowy

### **Fizyka:**

- Mechanizm mikroskopowy przewodnictwa elektrycznego ciał stałych
- Obwody prądu stałego
- Indukcja magnetyczna wokół przewodników.
- Solenoidy, magnesy trwałe, elektromagnesy
- Zastosowanie indukcji elektromagnetycznej
- Prąd przemienny

## **Rozwój umiejętności**

### **Matematyka:**

- Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych.
- Przetwarzanie informacji tekstowych na język równań.
- Rysowanie wykresów funkcji.
- Zastosowanie znanych twierdzeń matematycznych.
- Tworzenie modeli komputerowych zjawisk fizycznych

### **Fizyka:**

- Rozumienie mikroskopowego mechanizmu przewodnictwa elektrycznego w ciałach stałych
- Analizowanie obwodów prądu stałego
- Opisanie pól magnetycznych najprostszych obwodów prądu stałego

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zastosowanie siły Lorenza w problemach fizycznych</li> <li>• Zastosowanie indukcji elektromagnetycznej</li> <li>• Wykorzystanie prawa Faradaya wraz z regułą Lentza do rozwiązania problemów</li> <li>• Tworzenie komputerowych modeli zjawisk</li> <li>• Planowanie i wykonywanie doświadczeń , opracowywanie i analizowanie wyników, sporządzanie i interpretacja wykresów.</li> <li>• Rozwiązywanie problemów elektromagnetycznych z wykorzystaniem języka matematycznego.</li> <li>• Wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.</li> <li>• Rozwój umiejętność formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych.</li> <li>• Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).</li> <li>• Posługiwanie się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.</li> <li>• Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.</li> <li>• Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.</li> <li>• Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań</li> <li>• Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.</li> <li>• Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17).</i></p>



*Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.*

### **Zakres materiału nauczania:**

#### **Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne.
- Równania i nierówności.
- Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna i oś liczbowa.
- Iloczyn skalarny i wektorowy wektorów
- Rachunek różniczkowy i całkowy

#### **Fizyka:**

- Prąd stały
- Pole magnetyczne prądów stałych i magnesów
- Indukcja elektromagnetyczna

#### **Podstawowe pojęcia:**

Ładunek, natężenie prądu, różnica potencjałów, opór, nadprzewodnik, prąd stały, prąd przemienny, moc prądu, obwód prądu, siła magnetyczna, pole magnetyczne, elektromagnes, indukcja elektromagnetyczna, prądnica, transformator.

#### **Korelacja międzyprzedmiotowa:**

Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii) i wokół nas.

W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna. ,

#### **Odniesienie do Podstawy Programowej kształcenia ogólnego dla szkół średnich:**

- Oddziaływania w przyrodzie
- Makroskopowe właściwości materii a jej budowa mikroskopowa
- Obwody prądu stałego
- Pole elektromagnetyczne

#### **Ścieżki edukacyjne:**

##### **Edukacja filozoficzna**

Realizowane Cele:

- Kształcenie umiejętności krytycznego myślenia, uczestnictwa w dialogu, w tym

prezentacji własnego stanowiska i jego obrony

- Rozwój myślenia teoretycznego

Realizowane Treści:

- Elementy logiki ogólnej i retoryki. Myśl a język. Stawianie pytań, definiowanie, klasyfikacja i argumentacja. Dyskusja.
- Elementy teorii poznania. Źródła poznania. Granice poznania. Prawdziwość poznania i jej kryteria.

### **Edukacja ekologiczna**

Realizowane cele:

- Uświadomienie różnorodności sposobów negatywnego i pozytywnego oddziaływania ludzi na środowisko i kształtowanie umiejętności praktycznego ich poznania

Realizowane treści:

- Ekonomiczne i społeczne aspekty związków między człowiekiem i jego działalnością a środowiskiem. Wartość środowiska. Korzyści i straty związane z jego eksploatacją. Zasoby odnawialne i nieodnawialne.

### **Edukacja czytelnicza i medialna**

Realizowany cel:

- Przygotowanie się do samokształcenia poprzez umiejętne pozyskiwanie i opracowywanie informacji pochodzących z różnych źródeł.

Realizowane treści:

- Tradycyjne i nowoczesne źródła informacji
- Kompetencje czytelnicze niezbędne do odbioru tekstów literackich, naukowych, popularnonaukowych

### **Krótki opis projektu:**

**W tytule projektu znalazło się nazwisko uczonego, dział fizyki oraz okres rozwoju fizyki. Wymienieni przedstawiciele tych trzech kategorii: Faraday, elektromagnetyzm, wiek XIX odgrywają szczególnie wielką rolę w rozwoju fizyki, przyrodzie i historii.**

**Michał Faraday**, „Wielki Samouk”, uczonego szczególnie ważny dla nas, głównie ze względu na swoje cechy charakteru, przy realizacji wszystkich projektów. Tak jak on powinniście zagłębiać zagadnienia samodzielnie, szukając w różnych źródłach czegoś na interesujący was temat. Oczywiście przebijając się przez problemy otrzymacie pomoc nauczyciela, ale waszą motywacją powinna być przede wszystkim chęć poznania tematu. Jeśli wam się to przydarzy w czasie realizacji projektu, odkryjecie w sobie ciekawość i chęć rozwiązania problemu, to może poczujecie coś, co zapewne czuł Faraday. „Żył cicho, żył pięknie, żył czysto. W trudzie żył wielkim, w wysiłku wyteżonym: żył, żeby uczyć się mądrości i wiedzy od przedwiecznych ustanowień Natury.” - tak o nim pisał polski uczonego Władysław Natanson. A wy uczcie się mądrości od Faradaya i nie tylko, również od Ohma, Maxwella...

**Oddziaływania elektromagnetyczne** mają niezwykle własności. Choć siły te ukryte są

	<p>głęboko wewnątrz materii, to wywierają wpływ na przebieg zjawisk w makroświecie. Niejednokrotnie trudno nam sobie uświadomić, że to właśnie one są za te zjawiska odpowiedzialne.</p> <p><b>Wiek XIX</b> był okresem w rozwoju fizyki, w którym pojawiły się nowe, rewolucyjne koncepcje, wymagające przekroczenia granic, w których znajdowała się fizyka. Wiek XIX był wiekiem pary i elektryczności, największe odkrycia to nauka o ciepłe, o elektryczności i magnetyzmie. Głównym motorem napędowym ówczesnej cywilizacji była nauka. Uwielbienie dla nauki znalazło swój wyraz w prądzie umysłowym, który nosi nazwę scjentyzmu. Scjentyści uważali, że nauka jest lekarstwem na wszelkie niedole i nieszczęścia ludzkości, dalszy postęp nauki przyniesie tylko korzyści. Ten pogląd na naukę głoszony był również przez wielu wybitnych pisarzy, u nas przez B. Prusa, E. Orzeszkową, których twórczość przypadła na lata epoki pozytywistycznej.</p> <p><b>Do czasów Galileusza i Newtona</b> działo się tak, że rozmaite urządzenia techniczne i przyrządy budowano w oparciu o zdrowy rozsadek, na podstawie obserwacji, nie rozumiejąc w gruncie rzeczy ich zasady działania. Po sformułowaniu praw mechaniki sytuacja zaczęła się zmieniać, nie trzeba było działać metodą prób i błędów a <b>prawdziwy przełom</b> nastąpił w <b>połowie XIX wieku po odkryciu przez Faradaya</b> zjawiska indukcji elektromagnetycznej, które ukształtowało naszą codzienność i stało się podłożem budowy wielu urządzeń i całego przemysłu elektrotechnicznego.</p> <p>Popularna jest anegdotka, w której występują Faraday i minister brytyjski, zwiedzający jego laboratorium. Na pytanie ministra: „No pięknie, ale proszę mi powiedzieć, co za korzyści z tych pana badań będzie miała ludzkość?” Faraday miał odpowiedzieć: „Bardzo trudno jest określić, co wyrośnie z niemowlęcia, ale jestem pewien, że z moich odkryć pan minister będzie jeszcze kiedyś pobierał podatki”.</p> <p>A więc do dzieła, waszym zadaniem jest pokazanie, szukając materiałów, samodzielnie wykonując doświadczenia, jak fizyka i fizycy ukształtowali wiek XIX, wywierając wpływ, nie tylko na rozwój nauki, ale również na filozofię, literaturę... na naszą codzienność.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar "Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowe</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> <li>• A. K. Wróblewski „Historia Fizyki”</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Zadanie 1. Obserwacja pola magnetycznego magnesów stałych. Oddziaływanie biegunów magnetycznych.</b></p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Wykorzystujemy szkolny zestaw do magnetyzmu, obserwujemy pole za pomocą opiłków żelaza lub igiełek magnetycznych. Zwracamy uwagę na niejednorodność pola wokół magnesu sztabkowego i na inny rodzaj pola wewnątrz magnesu podkowiastego.</p> <p><b>Zadanie 2. Doświadczenie Oersteda.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> przewód, bateria, słupki Holtza, igła magnetyczna.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Iglę magnetyczną ustawiamy pod przewodem, wzdłuż niego, gdy zamkniemy obwód, igielka magnetyczna wychyli się. Następnie igłę umieszczamy nad przewodem i przewidujemy wychylenie się igły.</p> <p><b>Zadanie 3. Doświadczenia z elektromagnesem.</b></p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Badamy pole magnetyczne wokół elektromagnesu za pomocą igielki magnetycznej, sprawdzamy wpływ rdzenia na wielkość pola magnetycznego w zależności od rodzaju rdzenia, podział ciał na ferromagnetyki, para- i diamagnetyki.</p> <p><b>Zadanie 4. Badanie siły elektrodynamicznej.</b></p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Jak określamy siłę elektrodynamiczną? W jaki sposób siła ta wiąże się z siłą Lorentza? Jak obliczamy wartość siły, jej kierunek i zwrot? Zbadaj działanie „huśtawek magnetycznych”.</p> <p><b>Zadania 5. Wzbudzanie prądu indukcyjnego.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> Magnes, zwojnica, układ dwóch zwojnic, źródło prądu, rdzeń żelazny, opornica suwakowa, magnes sztabkowy na sprężynie, zestaw pomiarowy COACH.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Celem doświadczenia jest demonstracja powstawania prądu indukcyjnego w różnych sytuacjach: w czasie ruchu magnesu w cewce, ruchu wzajemnego dwóch zwojnic, podczas włączania elektromagnesu, zmianie napięcia w obwodzie pierwotnym, ruchu harmonicznego magnesu wiszącego na sprężynie wewnątrz zwojnicy. Na monitorze obserwujemy czasowy przebieg zmian napięcia na zaciskach zwojnicy. Możemy stwierdzić doświadczalnie, że kierunek powstającego prądu jest uzależniony od zmian obwodu pierwotnego( maleje czy rośnie)- reguła</p>

	<p>Lenza a wielkość zmian ( amplituda sygnału) zależna jest od szybkości zmian obwodu pierwotnego.</p> <p><b>Zadanie 6. Przykłady podwyższania i obniżania napięcia za pomocą transformatora.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> zestaw szkolny do doświadczeń z indukcji elektromagnetycznej.</p> <p><b>Zadanie 7. Wyznaczanie mocy i sprawności transformatora.</b></p> <p><b>Układ pomiarowy:</b> zestaw szkolny do doświadczeń z indukcji elektromagnetycznej.</p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Dobieramy jako uzwojenie pierwotne 1100 zwojów i wtórne 30, 60, 150 zwojów. Sprawność transformatora zależy od pobieranej mocy , a więc od obciążenia. Żeby zbadać tę zależność będziemy zmieniać opór w obwodzie wtórnym, a więc i pobieraną moc. Pomiar napięcia i natężenia dla kolejnych wartości oporów umieszczamy w tabeli, wyliczymy moc w obwodzie pierwotnym i wtórnym, wyznaczamy sprawność. Rezultaty przedstawiamy na wykresie przedstawiającym zależność sprawności od mocy w obwodzie wtórnym.</p> <p><b>Zadanie 8. Różne doświadczenia badające zjawisko indukcji elektromagnetycznej.</b></p> <p><b>Wskazówki metodyczne:</b> Do doświadczeń wykorzystujemy szkolny zestaw do elektromagnetyzmu, za pomocą którego możemy wykonać wiele interesujących i widowiskowych doświadczeń, na przykład topienie aluminium w rynience, rozgrzewanie do czerwoności gwoźdź, uzyskiwanie napięcia kilku tysięcy volt do świecenia rozrzedzonego gazu, wahadło tłumione Waltenhofena, prądy wirowe Foucaulta wyskakiwanie pierścienia w górę efekt Thomsona lub lewitacji, świecenie obwodu żaróweczki nad rdzeniem transformatora.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:</p> <p><i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p><i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://www.iwiedza.net/wiedza/115.html">http://www.iwiedza.net/wiedza/115.html</a></p> <p><a href="http://portalwiedzy.onet.pl/4748,,,elektromagnetyzm,haslo.html">http://portalwiedzy.onet.pl/4748,,,elektromagnetyzm,haslo.html</a></p> <p><a href="http://portalwiedzy.onet.pl/59537,,,pole_magnetyczne,haslo.html">http://portalwiedzy.onet.pl/59537,,,pole_magnetyczne,haslo.html</a></p> <p><a href="http://www.mojaenergia.pl/strony/1/i/181.php">http://www.mojaenergia.pl/strony/1/i/181.php</a></p> <p><a href="http://oen.dydaktyka.agh.edu.pl/dydaktyka/fizyka/a_fizyka/13_elektrodynamika/indexs.htm">http://oen.dydaktyka.agh.edu.pl/dydaktyka/fizyka/a_fizyka/13_elektrodynamika/indexs.htm</a></p> <p><a href="http://fizyka.biz/9600_elektromagnetyzm.html">http://fizyka.biz/9600_elektromagnetyzm.html</a></p> <p><a href="http://www.school-for-champions.com/science/electromagnetism.htm">http://www.school-for-champions.com/science/electromagnetism.htm</a></p>

11	Wstępny harmonogram zajęć na semestr	
	<i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i>	
	Nr spotkania	Tematyka zajęć
	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	Tytuł tematu projektowego:
	<b>Stały i przemienny prąd elektryczny.</b>
2	Poziom nauczania:
	<b>Szkoła ponadgimnazjalna.</b>
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne:</b> <b>Wszystko o prądzie. Opracowanie „Kroniki elektryczności” w formie multimedialnej.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe:</b> <b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>SEM. Różne źródła prądu: ogniwo, bateria ogniw, akumulator, gniazdo sieciowe, bateria słoneczna, prądnica w elektrowni, dynamo rowerowe itp.</li> <li>Prąd stały i prąd przemienny. Prostowanie prądu przemiennego i obniżanie napięcia- zasilacz wyposażony w transformator, diodę i kondensator.</li> <li>Obwody prądu przemiennego. Opór omowy, pojemnościowy, indukcyjny, zawada.</li> <li>Elektrownie atomowe, węglowe, wiatrowe, wodne w Polsce i na świecie.</li> <li>Przesyłanie energii elektrycznej. Transformatory. Jaki byłby skutek gdyby napięcie wytwarzane w elektrowni wynosiło 230 V?</li> <li>Domowa instalacja elektryczna. Sposoby łączenia oporów. Rola bezpieczników.</li> <li>Edison i od razu jaśniej. Wszystko o żarówkach razem i osobno (w obwodzie) dużej i małej mocy.</li> <li>Domowe odbiorniki energii elektrycznej. Ile kosztuje godzina pracy jednego z</li> </ol>

	<p>powszechnie stosowanych urządzeń elektrycznych?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Podłączona do sieci suszarka do włosów wpadła do wanny z wodą. Czy można bezpiecznie wyjąć tę suszarkę? Zasady bezpiecznego użytkowania odbiorników energii elektrycznej. Rola uziemienia.</li> <li>10. Ptak siedzi bezpiecznie na linii wysokiego napięcia. Co powoduje porażenie organizmu ludzkiego: napięcie czy prąd elektryczny?</li> <li>11. Wyładowania elektryczne w pracowni fizycznej i w atmosferze.</li> <li>12. Elektrochemia. Czy prąd może płynąć przez dowolną ciecz? Elektroliza Faradaya. Praktyczne zastosowania elektrolizy</li> <li>13. Elektrobiologia. Zastosowanie pojęć potencjału , natężenia prądu, oporności i pojemności do zjawisk biologicznych. Prądy bioelektryczne w układzie nerwowym. Nieprawidłowości działania mózgu i serca, badanie EEG, EKG.</li> <li>14. Bioprądy człowieka.</li> <li>15. Naturalne i sztuczne rozruszniki serca.</li> <li>16. Zastosowanie prądu elektrycznego w diagnostyce medycznej i leczeniu. Elektroforeza.</li> <li>17. Węgorz elektryczny i inne organizmy żywe (zwierzęta i rośliny) wytwarzające prąd lub impulsy elektryczne.</li> </ol> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie matematyczne doświadczeń.</li> <li>2. Wykonanie pomocy naukowych do doświadczeń</li> <li>3. Wybór lub opracowanie zadań</li> <li>4. Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń w dowolnej formie.</li> <li>5. Udzielanie pierwszej pomocy przy porażeniach prądem. Scenariusz i reżyseria filmu o pierwszej pomocy.</li> <li>6. B Franklin- fizyk i mąż stanu, odkrywca piorunochronu. Jak należy zachować się w czasie burzy w przestrzeni otwartej?</li> <li>7. Symulacja komputerowa ładowania i rozładowania kondensatora.</li> <li>8. Zapisanie wniosków.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prezentacja projektu w szkole w formie multimedialnej w czasie Dnia Fizyki.</li> <li>2. Kronika elektryczności z opracowanymi zadaniami cząstkowymi w postaci opisów doświadczeń, instrukcji do ćwiczeń, opisów zjawisk.</li> <li>3. Wykonanie pomocy naukowych.</li> <li>4. Film „Pierwsza pomoc w przypadku porażenia prądem”.</li> <li>4. Referaty, prezentacje komputerowe, plakaty.</li> <li>5. Praca literacka z dziedziny fantastyki naukowej o elektryczności.</li> <li>6. Opracowanie materiałów w postaci plansz.</li> </ol>



	7. Propozycja zadań rachunkowych na podstawie wykonanych doświadczeń.
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <b>Ogólne:</b>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy w zakresie:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne</li> <li>• Równania i nierówności</li> <li>• Funkcje: liniowa, trygonometryczna , wykładnicza</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanizm mikroskopowy przewodnictwa elektrycznego ciał stałych</li> <li>• Obwody prądu stałego</li> <li>• Obwody prądu przemiennego</li> <li>• Prawa Kirchhoffa i bilans energii w obwodzie prądu stałego</li> <li>• Zastosowanie indukcji elektromagnetycznej</li> </ul> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych.</li> <li>• Przetwarzani informacji tekstowych na język równań.</li> <li>• Rysowania wykresów funkcji.</li> <li>• Zastosowania znanych twierdzeń matematycznych.</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozumienie mikroskopowego mechanizmu przewodnictwa elektrycznego w ciałach stałych, interpretowanie prawa Joule’a</li> </ul>

- Wykorzystanie prawa Joule'a i Ohma do rozwiązywania problemów
- Analizowanie obwodów prądu stałego i przemiennego
- Zastosowanie prawa Kirchhoffa
- Zastosowanie indukcji elektromagnetycznej
- Tworzenie komputerowych modeli zjawisk
- Planowanie i wykonywanie doświadczeń , opracowywanie i analizowanie wyników, sporządzanie i interpretacja wykresów.
- Rozwiązywanie problemów elektrycznych z wykorzystaniem języka matematycznego.
- Wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.

### **Rozwój postaw**

- Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.
- Rozwój umiejętność formułowania własnych myśli na piśmie opisując przebieg doświadczenia oraz wyrażania myśli w mowie podczas dyskusji o sposobach rozwiązania problemów doświadczalnych i teoretycznych.
- Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).
- Posługiwanie się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.
- Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.
- Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.
- Dążenie poprzez rzetelną i uczciwą pracę do osiągnięcia postawionych celów i wytyczonych zadań
- Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.
- Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.
- Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych
- Dostrzeganie przykładów degradacji środowiska naturalnego wynikającej z działalności człowieka.

6

## Wprowadzenie teoretyczne

*(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)*

*Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.*

### **Zakres materiału nauczania:**

#### **Matematyka:**

- Przekształcenia algebraiczne
- Funkcje: liniowa, trygonometryczna , wykładnicza
- Rachunek różniczkowy i całkowy

#### **Fizyka:**

- Prąd stały
- Indukcja elektromagnetyczna
- Prąd przemienny

#### **Podstawowe pojęcia:**

Ładunek, natężenie prądu, różnica potencjałów, opór, nadprzewodnik, prąd stały, prąd przemienny, moc prądu, obwód prądu, indukcja elektromagnetyczna, prądnicą, transformator.

#### **Korelacja międzyprzedmiotowa:**

Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii) i wokół nas.

W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna.

#### **Odniesienie do Podstawy Programowej kształcenia ogólnego dla szkół średnich:**

#### **Fizyka:**

- Oddziaływania w przyrodzie
- Makroskopowe właściwości materii a jej budowa mikroskopowa
- Energia i jej przemiany, transport energii
- Obwody prądu stałego
- Pole elektromagnetyczne
- Fizyka a filozofia

- Narzędzia współczesnej fizyki i ich rola w badaniu mikro- i makroświata. Osiągnięcia naukowe minionego wieku i ich znaczenie

### **Ścieżki edukacyjne:**

#### **Edukacja filozoficzna**

##### Realizowane Cele:

- Kształcenie umiejętności krytycznego myślenia, uczestnictwa w dialogu, w tym prezentacji własnego stanowiska i jego obrony
- Uświadomienie specyfiki zagadnień filozoficznych: ich genezy, rozwoju, roli w kulturze
- Rozwój myślenia teoretycznego

##### Realizowane Treści:

- Elementy logiki ogólnej i retoryki. Myśl a język. Stawianie pytań, definiowanie, klasyfikacja i argumentacja. Dyskusja.
- Elementy teorii poznania. Źródła poznania. Granice poznania. Prawdziwość poznania i jej kryteria.

#### **Edukacja prozdrowotna**

##### Realizowane Cele:

- Pogłębianie wiedzy o realizacji zachowań prozdrowotnych w ochronie, utrzymaniu i poprawie zdrowia jednostki i zdrowia publicznego
- Rozbudzanie potrzeby działania na rzecz tworzenia zdrowego środowiska życia

##### Realizowane treści:

- Identyfikowanie i podejmowanie ryzyka. Zachowania bezpieczne w codziennym życiu. Troska o bezpieczeństwo innych.

#### **Edukacja ekologiczna**

##### Realizowane cele:

- Uświadomienie różnorodności sposobów negatywnego i pozytywnego oddziaływania ludzi na środowisko i kształtowanie umiejętności praktycznego ich poznania
- Przyjmowanie postawy odpowiedzialności za obecny i przyszły stan środowiska oraz gotowości do działań na rzecz zrównoważonego rozwoju.

##### Realizowane treści:

- Ekonomiczne i społeczne aspekty związków między człowiekiem i jego działalnością a środowiskiem. Wartość środowiska. Korzyści i straty związane z jego eksploatacją. Zasoby odnawialne i nieodnawialne.
- Zagrożenia cywilizacyjne związane z energetyką konwencjonalną i jądrową. Odnawialne źródła energii.

#### **Edukacja czytelnicza i medialna**

##### Realizowany cel:

- Przygotowanie się do samokształcenia poprzez umiejętne pozyskiwanie i opracowywanie informacji pochodzących z różnych źródeł.

##### Realizowane treści:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tradycyjne i nowoczesne źródła informacji</li> <li>• Kompetencje czytelnicze niezbędne do odbioru tekstów literackich, naukowych, popularnonaukowych</li> </ul> <p><b>Krótki opis projektu:</b></p> <p>Wiek XVIII był wiekiem zachwyty, fascynacji i zaniepokojenia elektrostatyką. Na salonach francuskich panowała moda na pokazy z elektrostatyki. Przeskok iskry między kulkami maszyny elektrostatycznej, podłączanie się do naładowanych maszyn były efektownymi doświadczeniami, dostarczającymi wielu wrażeń obserwującym i przeżyć doświadczającym. Urządzenia te dawały jednak tylko krótkotrwały przepływ prądu. Było tak aż do roku 1800, kiedy to A. Volta skonstruował pierwszą baterię i otrzymał trwałe źródło prądu. I tak zaczął się wiek XIX zwany wiekiem elektryczności.. i pary.</p> <p>„Po co żyjemy, jeśli nie po to, aby sobie nawzajem czynić życie łatwiejszym”. Analizując historię odkryć elektrycznych udowodnijcie tezę postawioną przez G. Eliota.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowe</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> <li>• A. K. Wróblewski „Historia Fizyki”</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z</i></p>

wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)

### **Zadanie 1. Prawo Ohma dla odcinka obwodu.**

**Układ pomiarowy:** Zestaw pomiarowy COACH, oporniki, konsola pomiarowa.

**Wskazówki metodyczne:** Obwód zasilamy bezpośrednio z konsoli pomiarowej, zmieniając w czasie pomiaru napięcie potencjometrem. Mierzymy w czasie pomiaru napięcie na oporze przez jeden kanał i odpowiadające mu natężenie prądu przez kanał drugi. Sporządzamy wykres zależności  $U(I)$  Wyznaczamy wartość oporu korzystając z opcji nachylenia oraz dopasowując odpowiednią funkcję matematyczną.

### **Zadanie 2. Rozgałęzienia prądu. I prawo Kirchhoffa.**

**Układ pomiarowy:** Trzy żarówki lub oporniki, cztery amperomierze.

**Wskazówki metodyczne:** Przypomnij sobie prawa zachowania. Jakich wielkości dotyczą? Jak określamy natężenie prądu? Czy w obwodzie obowiązuje prawo zachowania ładunku? Jak prawa Kirchhoffa stosujemy do zmiany zakresu mierników?

### **Zadanie 3. Wyznaczanie oporu właściwego.**

**Układ pomiarowy:** Druty oporowe, mierniki, źródło napięcia.

**Wskazówki metodyczne:** Wyznaczamy: opór drutu odczytując napięcie na nim oraz prąd w obwodzie (można wykorzystać omomierz i bezpośrednio zmierzyć opór), długość, średnicę. Dobieramy optymalne warunki pomiaru, ustalając taki prąd, aby przewód się zbyt nie nagrzał.

### **Zadanie 4. Natężenie prądu jako funkcja napięcia. Charakterystyka opornika, żarówki i diody.**

**Wskazówki metodyczne:** Zestawiamy obwody jak w przypadku wyznaczania oporu. Wykorzystujemy opornik, żarówkę i diodę. Dla diody wykonaj pomiary w kierunku przewodzenia i zaporowym.

### **Zadanie 5. Wyznaczanie siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego baterii.**

**Układ pomiarowy:** Bateria, opornica suwakowa, mierniki.

**Wskazówki metodyczne:** Odczytujemy wskazania mierników dla kilku położenia suwaka opornika. Z układu równań wyznaczamy opór wewnętrzny i SEM baterii. Dla sprawdzenia mierzymy napięcie na zaciskach baterii przy otwartym obwodzie  $R \rightarrow \infty$ . Jaki powinien być wynik pomiaru?

### **Zadanie 6. Łączenie oporników. Pomiary napięć.**

**Układ pomiarowy:** Trzy żarówki, mierniki, źródło prądu.

**Wskazówki metodyczne:** Łączymy żarówki szeregowo, równolegle, w sposób mieszany. Mierzymy napięcie na każdej z nich i na źródle prądu.

### **Zadanie 7. Przykłady podwyższania napięcia za pomocą transformatora.**

**Układ pomiarowy:** zestaw szkolny do doświadczeń z indukcji elektromagnetycznej

### **Zadanie 8. Wyznaczanie mocy w obwodzie elektrycznym.**

**Układ pomiarowy:** żarówka, opornik, silnik elektryczny, mierniki, źródło napięcia.

**Wskazówki metodyczne:** Pomiar dotyczyć będzie odbiornika włączonego do obwodu. Odczytujemy wskazania mierników, amperomierza i woltomierza dla każdego odbiornika i wyznaczamy moc.

**Zadanie 9. Efekt cieplny w obwodzie elektrycznym.**

**Układ pomiarowy:** Do kalorymetru wlewamy odmierzoną masę wody. Następnie zanurzamy w wodzie spiralę oporową i zamykamy obwód elektryczny. Notujemy temperaturę wody co minutę. Sporządzamy wykres temperatury jako funkcji czasu. Znając masę wody, obliczamy energię pobraną w jednostce czasu- wydajność cieplną układu.

**Zadanie 10. Ładowanie i rozładowanie kondensatora przez opór omowy. Wyznaczanie ładunku i pojemności. Obwód RC.**

**Układ pomiarowy:** kondensatory o pojemności kilku tysięcy mikroF, oporniki od 100  $\Omega$  do 1 k $\Omega$ , zestaw pomiarowy COACH.

**Wskazówki metodyczne:** Obwód jest zasilany stałym napięciem 5V z konsoli pomiarowej. Sygnał napięciowy z okładek kondensatora zbierany jest do kanału konsoli pomiarowej przez komputer. Po otrzymaniu wykresu ładowania kondensatora, odczytujemy wartość stałej czasowej, a więc czasu po którym napięcie na kondensatorze wzrosło 63% razy 5V. Mając wartość stałej czasowej oraz opór możemy wyznaczyć pojemność kondensatora. Po naładowaniu kondensatora, zebrać przebieg rozładowania. Podobnie jak poprzednio wyznaczamy stałą czasową obwodu i wyznaczamy pojemność kondensatora.

**Zadanie 11. Rozładowanie kondensatora przez zwojnicę. Drgania w obwodzie RLC.**

**Układ pomiarowy:** zwojnica o indukcyjności ok. 5 H, kondensatory od 1 do kilkudziesięciu mikroF.

**Wskazówki metodyczne:** Kondensator rozładowuje się przez zwojnicę, na ekranie komputera otrzymujemy wykres drgań gasnących. Pomiar wykonujemy dla kondensatorów o różnej pojemności. Z wykresu odczytujemy okres drgań. Znając pojemność kondensatora wyznaczamy indukcyjność zwojnicy ze wzoru Thompsona

**Zadanie 12. Kondensator i zwojnica w obwodzie elektrycznym. Opór pojemnościowy i indukcyjny.**

**Wskazówki metodyczne:** Budujemy prosty obwód prądu przemiennego z kondensatorem i żaróweczki. Mierzmy natężenie i napięcie skuteczne na kondensatorze. Wyznaczamy opór pojemnościowy a następnie pojemność kondensatora. Zwojnica w obwodzie prądu przemiennego stawia zarówno opór omowy jak i indukcyjny. Pomiary przeprowadzamy w dwóch obwodach. Początkowo w obwodzie zasilanym z baterii wyznaczamy opór omowy. Następnie baterie zastępujemy źródłem prądu przemiennego i wyznaczamy opór całkowity Z- zawadę, mierząc napięcie i natężenie skuteczne. Wyznaczamy opór indukcyjny i indukcyjność zwojnicy.

**Zadanie 13. Badanie rezonansu w obwodzie RLC.**

**Układ pomiarowy:** W obwodzie zasilanym prądem przemiennym mamy kondensator ,zwojnicę na rdzeniu transformatora i żaróweczkę.

**Wskazówki metodyczne:** Indukcyjność zwojnicy możemy zmieniać przesuwając ruchomą część rdzenia. Znajdujemy takie położenie rdzenia, w którym żarówka świeci najjaśniej. Wówczas natężenie prądu w obwodzie osiąga maksimum. Dzieje się to wtedy gdy opór całkowity jest najmniejszy, a więc gdy opór pojemnościowy równy jest indukcyjnemu. W obwodzie zachodzą drgania pozostające w rezonansie z napięciem zasilającym. Po uzyskaniu rezonansu mierzymy napięcia na zaciskach kondensatora i

	zwojnicy i porównujemy z napięciem na źródle. Okazuje się, że suma arytmetyczna napięć znacznie przewyższa napięcie zasilające. Jak można to wyjaśnić?																
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>																
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://www.daktik.rubikon.pl/elektrycznosc/el_co_to_jest_prad_elektryczny.htm">http://www.daktik.rubikon.pl/elektrycznosc/el_co_to_jest_prad_elektryczny.htm</a></p> <p><a href="http://www.elektrostatykaiprad.republika.pl/pradelektryczny.html">http://www.elektrostatykaiprad.republika.pl/pradelektryczny.html</a></p> <p><a href="http://fizyka.biz/prad.html">http://fizyka.biz/prad.html</a></p> <p><a href="http://www.eioba.pl/a1037/podstawy_elektroniki_pr_d_zmienny">http://www.eioba.pl/a1037/podstawy_elektroniki_pr_d_zmienny</a></p> <p><a href="http://fizyka.celary.net/tablice/index.php?temat=prad_zmienny">http://fizyka.celary.net/tablice/index.php?temat=prad_zmienny</a></p> <p><a href="http://pclab.pl/art28965-8.html">http://pclab.pl/art28965-8.html</a></p>																
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
Nr spotkania	Tematyka zajęć																
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																



24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**„AS KOMPETENCJI”**  
**jest współfinansowany przez Unię Europejską**  
**w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p style="text-align: center;"><b><i>Nie widzimy, nie czujemy, nie słyszymy. Ale..</i></b> <b><i>Z promieniowaniem jonizującym stykamy się przez całe życie.</i></b> <b><i>Radioaktywność.</i></b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p style="text-align: center;"><b>Szkoła ponadgimnazjalna</b></p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne:</b> <b>Wszystko o promieniotwórczości. Opracowanie „Kroniki radioaktywności” w formie multimedialnej.</b></p> <p><b>Zadania cząstkowe:</b> <b>Grupa fizyczna</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dlaczego atomy są promieniotwórcze? Promienie alfa, beta, gamma i promieniowanie X.</li> <li>2. Detektory promieniowania jądrowego.</li> <li>3. Naturalne i sztuczne przemiany pierwiastków.</li> <li>4. Izotopy promieniotwórcze i ich zastosowanie w rolnictwie, przemyśle, diagnostyce techniczno-użytkowej. Wskaźniki izotopowe.</li> <li>5. Radiacyjne utrwalanie żywności</li> <li>6. Promieniowanie rentgenowskie w diagnostyce medycznej.</li> <li>7. Promieniowanie z naturalnych źródeł promieniotwórczych ( rad, radon) w leczeniu raka.</li> <li>8. Zastosowanie promieniowania w badaniach diagnostycznych krwi, tarczycy,</li> </ol>

	<p>wątroby, mózgu, nerek, płuc, śledziony, serca i układu krążenia.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Rozszczepienie jądra. Energia jądrowa i jej zastosowanie.</li> <li>10. Enrico Fermi, pierwszy konstruktor reaktora jądrowego. „ 2 grudnia 1942 człowiek wywołał tutaj pierwszą samopodtrzymującą się reakcję łańcuchową rozpoczynając w ten sposób kontrolowane wyzwalamie energii atomowej.” Tablica odsłonięta w Chicago, upamiętniająca uruchomienie kontrolowanego reaktora jądrowego. Energetyka jądrowa, za i przeciw. Odpady promieniotwórcze. Rozmieszczenie elektrowni jądrowych w Europie.</li> <li>11. Skażenie środowiska a choroby nowotworowe.</li> <li>12. Zapalenie jednego z reaktorów elektrowni jądrowej w Czarnobylu przyczyną tragedii w 1986 roku. Skutki tej tragedii. Rola wiedzy, kultury technicznej i poczucia odpowiedzialności zespołu ludzkiego dla bezpiecznego funkcjonowania elektrowni jądrowej.</li> <li>13. Równoważność masy i energii. O życiu i osiągnięciach Alberta Einsteina.</li> <li>14. Synteza jądrowa i termojądrowa. Spoglądamy w gwiazdy.</li> </ol> <p><b>Grupa matematyczna</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Okres połowicznego rozpadu. Metoda datowania przez określenie zawartości izotopu <math>^{14}\text{C}</math>, datowanie uranowe. Ustalanie wieku materiałów w archeologii i geologii.</li> <li>2. Stałe napromieniowanie z naturalnych źródeł promieniowania. Promieniowanie kosmiczne, promieniotwórcze tło.</li> <li>3. Radon. Czy nasze mieszkania są promieniotwórcze?</li> <li>4. Skutki działania promieniowania na organizm ludzki.</li> <li>5. Jednostki dawki promieniowania.</li> <li>6. Obrona przed bronią masowego rażenia.</li> <li>7. Ochrona środowiska przed promieniowaniem.</li> <li>8. Występowanie ziół pierwiastków promieniotwórczych.</li> <li>9. Opracowanie matematyczne zagadnień z promieniotwórczości.</li> <li>10. Wybór lub opracowanie zadań</li> <li>11. Symulacja komputerowa prawa rozpadu promieniotwórczego.</li> <li>12. Przygotowanie plansz, kroniki zawierającej omawiane zagadnienia.</li> <li>13. Zapisanie wniosków.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kronika radioaktywności z opracowanymi zadaniami cząstkowymi.</li> <li>2. Filmu z dziedziny fantastyki naukowej o promieniotwórczości.</li> <li>3. Referaty, prezentacje komputerowe, plakaty.</li> <li>4. Referat o życiu i dokonaniach J. J. Thompsona, E. Rutherforda, H. A. Becquerela, M. Skłodowskiej- Curie.</li> <li>5. Model komputerowy prawa rozpadu.</li> </ol>

	6. Prezentacja projektu w szkole w czasie Dnia Fizyki.
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <b>Ogólne:</b>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy w zakresie:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcenia algebraiczne</li> <li>• Równania i nierówności</li> <li>• Funkcja wykładnicza</li> <li>• Rachunek różniczkowy i całkowy</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metody pomiaru mas jąder atomowych</li> <li>• Naturalne przemiany promieniotwórcze</li> <li>• Reakcje jądrowe. Rozszczepienie i synteza.</li> <li>• Promieniowanie jonizujące</li> <li>• Bilans energetyczny reakcji. Energetyka jądrowa.</li> </ul> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprawne wykonywanie przekształceń algebraicznych.</li> <li>• Przetwarzani informacji tekstowych na język równań.</li> <li>• Rysowania wykresów funkcji.</li> <li>• Zastosowania znanych twierdzeń matematycznych.</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zastosowanie i zagrożenia naturalnych przemian promieniotwórczych</li> <li>• Zastosowanie wiedzy o jądrze atomowym i przemianach jądrowych do</li> </ul>

	<p>rozwiązywania prostych problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tworzenie komputerowych modeli zjawisk</li> <li>• Rozwiązywanie problemów atomowych z wykorzystaniem języka matematycznego.</li> <li>• Wykorzystywanie problemów fizycznych do ćwiczenia i rozwoju umiejętności matematycznych. Korelacja matematyki z fizyką- umiejętność głębszego zrozumienia zagadnień matematyczno-fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpersonalnych: współpraca w grupie i komunikacja, negocjowanie, uwzględnianie zdań i interesów innych osób, prezentowanie własnego punktu widzenia.</li> <li>• Wykorzystanie środków informatycznych (komputer, kalkulator).</li> <li>• Posługiwanie się językami obcymi do wykorzystania, zwłaszcza w Internecie, źródeł informacji w tych językach.</li> <li>• Rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, rozwijanie sprawności umysłowych i osobistych zainteresowań, rozwijanie w sobie dociekliwości poznawczej.</li> <li>• Odnoszenie zdobytej wiedzy do praktyki.</li> <li>• Dyskutowanie o roli nauki i naukowców w społeczeństwie, ich odpowiedzialności, etyce w nauce i życiu w oparciu o życiorysy wybitnych postaci fizyki, historii odkryć fizycznych oraz lektury pozycji o tematyce biograficznej.</li> <li>• Odpowiedzialność za własną naukę, planowanie jej, organizowanie i samoocena.</li> <li>• Bezpieczne użytkowanie urządzeń technicznych</li> <li>• Dostrzeganie przykładów degradacji środowiska naturalnego wynikającej z działalności człowieka.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Zakres materiału nauczania:</b> <b>Matematyka:</b></p>

- Przekształcenia algebraiczne
- Funkcje
- Rachunek różniczkowy i całkowy

#### **Fizyka:**

- Jądro atomowe. Promieniotwórczość
- Rozszczepienie i synteza jąder atomowych

#### **Podstawowe pojęcia:**

**Cząstka alfa, cząstka beta, promienie alfa, beta, gamma, jądro atomowe, nukleon, kwarki, izotopy, liczba atomowa, masowa, okres połowicznego zaniku, przemiana jądrowa, rozszczepienie, reakcja łańcuchowa, masa krytyczna, równoważność masy i energii, synteza jądrowa, synteza termojądrowa.**

#### **Korelacja międzyprzedmiotowa:**

Założenie budowania u uczniów holistycznego( całościowego) obrazu świata w miejsce podziału na poszczególne przedmioty wymaga pokazywania uczniom miejsca i roli fizyki w poznawaniu i rozumieniu zjawisk fizycznych w innych naukach przyrodniczych. Temu celowi służy realizacja interdyscyplinarnych projektów, w których będziemy starać się szukać różnych przykładów zjawisk fizycznych istotnych w innych naukach przyrodniczych (biologii, chemii, geografii) i wokół nas.

W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w ścieżkach edukacyjnych znajdujących się w podstawie programowej kształcenia ogólnego: edukacja filozoficzna, prozdrowotna, ekologiczna, czytelnicza i medialna.

#### **Odniesienie do Podstawy Programowej kształcenia ogólnego dla szkół średnich:**

##### **Fizyka:**

- Oddziaływania w przyrodzie
- Energia i jej przemiany, transport energii
- Równoważność masy i energii. Elementy fizyki jądrowej.
- Energetyka jądrowa, reaktory a broń jądrowa.
- Promieniotwórczość, jej zastosowanie i zagrożenia.
- Fizyka a filozofia
- Narzędzia współczesnej fizyki i ich rola w badaniu mikro- i makroświata. Osiągnięcia naukowe minionego wieku i ich znaczenie

##### **Ścieżki edukacyjne:**

##### **Edukacja filozoficzna**

##### **Realizowane Cele:**

- Kształcenie umiejętności krytycznego myślenia, uczestnictwa w dialogu, w tym prezentacji własnego stanowiska i jego obrony
- Uświadomienie specyfiki zagadnień filozoficznych: ich genezy, rozwoju, roli w kulturze
- Rozwój myślenia teoretycznego

##### **Realizowane Treści:**

- Elementy logiki ogólnej i retoryki. Myśl a język. Stawianie pytań, definiowanie, klasyfikacja i argumentacja. Dyskusja.
- Elementy teorii poznania. Źródła poznania. Granice poznania. Prawdziwość poznania i jej kryteria.

### **Edukacja prozdrowotna**

Realizowane Cele:

- Pogłębianie wiedzy o realizacji zachowań prozdrowotnych w ochronie, utrzymaniu i poprawie zdrowia jednostki i zdrowia publicznego
- Rozbudzanie potrzeby działania na rzecz tworzenia zdrowego środowiska życia

Realizowane treści:

- Styl życia i jego związek ze zdrowiem i chorobą. Koncepcja i cele promocji zdrowia. Zdrowie jako wartość dla człowieka i społeczeństwa.
- Identyfikowanie i podejmowanie ryzyka. Zachowania bezpieczne w codziennym życiu. Troska o bezpieczeństwo innych.

### **Edukacja ekologiczna**

Realizowane cele:

- Uświadomienie różnorodności sposobów negatywnego i pozytywnego oddziaływania ludzi na środowisko i kształtowanie umiejętności praktycznego ich poznania
- Przyjmowanie postawy odpowiedzialności za obecny i przyszły stan środowiska oraz gotowości do działań na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Realizowane treści:

- Ekonomiczne i społeczne aspekty związków między człowiekiem i jego działalnością a środowiskiem. Wartość środowiska. Korzyści i straty związane z jego eksploatacją. Zasoby odnawialne i nieodnawialne.
- Zagrożenia cywilizacyjne związane z energetyką konwencjonalną i jądrową. Odnawialne źródła energii.

### **Edukacja czytelnicza i medialna**

Realizowany cel:

- Przygotowanie się do samokształcenia poprzez umiejętne pozyskiwanie i opracowywanie informacji pochodzących z różnych źródeł.

Realizowane treści:

- Tradycyjne i nowoczesne źródła informacji
- Kompetencje czytelnicze niezbędne do odbioru tekstów literackich, naukowych, popularnonaukowych

### **Krótki opis projektu:**

Promieniotwórczość nie powstała z chwilą odkrycia w 1911 roku jądra atomowego przez E. Rutherforda, towarzyszyła atomom odkąd istnieje Ziemia. Badanie jądra atomowego stało się możliwe dzięki przypadkowemu odkryciu promieniotwórczości w 1896 roku przez H. A. Becquerela, który z kolei rozpoczął swoje badania po usłyszeniu o odkrytych przez Roentgena promieniach X.

	<p><b>„Rozwój fizyki nie następuje w sposób prosty. Kroczy ona do przodu przedziwnymi, krętymi ścieżkami i niemałą rolę w tym marszu odgrywa przypadek.” Leopold Infeld.</b></p> <p>W projekcie tym prześledzimy historię badań nad promieniotwórczością i jej wpływ na nasze życie.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P.G. Hewitt „Fizyka wokół nas”</li> <li>• H. Backe „Z fizyką za pan brat”</li> <li>• R Sosiński „Fizyka i my”</li> <li>• S. Pople, P. Whitehead „Vademecum ucznia. Fizyka”</li> <li>• D.Tokar, B.Pędzisz, B.Tokar “Doświadczenia z fizyki dla szkoły podstawowe</li> <li>• A. Piekara „Mechanika ogólna”</li> <li>• G. Białkowski, W.Oliferuk „Fizyka”</li> <li>• „Mikrokomputer w doświadczeniach fizycznych” skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego UAM Poznań</li> <li>• A. K. Wróblewski „Historia Fizyki”</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Zadanie 1. „Rozwój fizyki nie następuje w sposób prosty. Kroczy ona do przodu przedziwnymi, krętymi ścieżkami i niemałą rolę w tym marszu odgrywa przypadek.” Leopold Infeld. Uzasadnij to stwierdzenie, opisując przykłady odkryć, w których przypadek miał doniosłe znaczenie, bowiem naukowcy odkryli to, czego nie szukali.</b></p> <p><b>Zadanie 2. Symulacja komputerowa prawa rozpadu promieniotwórczego przy wykorzystaniu zestawu COACH.</b></p> <p><b>Zadanie 3. Scenariusz i reżyseria filmu z dziedziny fantastyki naukowej o promieniotwórczości z wykorzystaniem zestawu multimedialnego.</b></p>



	<p><b>Zadanie 4. Historia badań nad promieniotwórczością- W. Roentgen, H. A. Becquerel, M. Skłodowska- Curie, P. Curie.</b></p> <p><b>Zadanie 5. E. Rutherford i rok 1911. Jądro atomowe. Siły jądrowe, prezentacja z wykorzystaniem projektora multimedialnego.</b></p> <p><b>Zadanie 6. „Historia rozwoju energetyki atomowej zaczyna się od einsteinowskiego związku między masą a energią.” Leopold Infeld. Uzasadnij to stwierdzenie.</b></p>				
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</p>				
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://www.fizyka.net.pl/index.html?menu_file=struktura%2Fm_struktura.html&amp;former_url=http%3A%2F%2Fwww.fizyka.net.pl%2Fstruktura%2Fstruktura_j.html">http://www.fizyka.net.pl/index.html?menu_file=struktura%2Fm_struktura.html&amp;former_url=http%3A%2F%2Fwww.fizyka.net.pl%2Fstruktura%2Fstruktura_j.html</a></p> <p><a href="http://library.thinkquest.org/28383/nowe_teksty/html/1_22.html">http://library.thinkquest.org/28383/nowe_teksty/html/1_22.html</a></p> <p><a href="http://fizyka.biz/atom_jadro_atomoe_00.html">http://fizyka.biz/atom_jadro_atomoe_00.html</a></p> <p><a href="http://lew.wsinf.edu.pl/~pastek/f2/f2.htm">http://lew.wsinf.edu.pl/~pastek/f2/f2.htm</a></p> <p><a href="http://portalwiedzy.onet.pl/39368,,,rozpad_promieniotworczy,haslo.html">http://portalwiedzy.onet.pl/39368,,,rozpad_promieniotworczy,haslo.html</a></p> <p><a href="http://fizyka.biz/Rozpad_promieniotworczy.html">http://fizyka.biz/Rozpad_promieniotworczy.html</a></p> <p><a href="http://www.atom.edu.pl/">http://www.atom.edu.pl/</a></p> <p><a href="http://www.kocham.fizyke.pl/.../146154/budowa-atomu.htm">http://www.kocham.fizyke.pl/.../146154/budowa-atomu.htm</a></p> <p><a href="http://www.ekoportal.pl/jetspeed/portal/portal/Promieniowanie">http://www.ekoportal.pl/jetspeed/portal/portal/Promieniowanie</a></p>				
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji
Nr spotkania	Tematyka zajęć				
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji				

	w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Drgania harmoniczne – wszechobecny ruch</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła średnia
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> Przygotowanie materiałów na temat ruchu harmonicznego i jego występowania w przyrodzie. <b>Zadania cząstkowe</b> 1. Jednostki długości, masy, czasu. Pomiar tych wielkości fizycznych. 2. Siła sprężysta i jej własności. Prawo Hooke'a. Granica sprężystości. 3. Proste przykłady mechanicznych drgań harmonicznych. Położenie równowagi. 4. Model kinematyczny ruchu harmonicznego (rzut ruchu jednostajnego po okręgu na średnicę). 5. Podstawowe charakterystyki ruchu harmonicznego: częstość i okres drgań, amplituda ruchu. Przykładowe obliczanie częstości drgań harmonicznych. 6. Przemiany energii w ruchu harmonicznym. Zachowanie energii całkowitej. 7. Wahadło matematyczne i fizyczne. Kiedy ruch wahadła można uważać za harmoniczny. 8. Projekt i wykonanie doświadczeń z drganiami mechanicznymi. Pomiar częstości drgań. 9. Obserwacje Galileusza i jego wnioski dotyczące ruchu wahadła. Co to jest izochronizm wahadła ? 10. Siły oporu i drgania harmoniczne tłumione. 11. Prąd elektryczny. Prawa Kirchoffa.

	<p>12. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Zachowanie energii.</p> <p>13. Drgania elektryczne w obwodzie zawierającym cewkę indukcyjną i kondensator (obwód <math>LC</math>). Przemiany energii w obwodzie <math>LC</math>. Czy obwód taki jest możliwy do zrealizowania w pracowni szkolnej?</p> <p>14. Drgania elektryczne w obwodzie zawierającym cewkę indukcyjną, kondensator i opór elektryczny (obwód <math>RLC</math>). Częstość drgań i stała tłumienia. Czy (przynajmniej w zasadzie) możliwe jest wyeliminowanie tłumienia w takim obwodzie ?</p> <p>15. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia do obserwacji drgań w obwodzie <math>RLC</math> z użyciem np. programu COACH lub oscyloskopu. Pomiar okresu drgań i stałej tłumienia.</p> <p>16. Drgania harmoniczne i dźwięk.</p> <p>17. Składanie drgań o zbliżonych częstościach. Dudnienia.</p> <p>18. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczenie do obserwacji dudnień akustycznych.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plansze i plakaty na temat ruchu harmonicznego.</li> <li>2. Opis doświadczeń.</li> <li>3. Pomoce dydaktyczne do doświadczeń i pokazów z ruchem harmonicznym.</li> <li>4. Dokumentacja opisowa i fotograficzna realizacji projektu.</li> </ol>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  <b>W zakresie matematyki:</b>  Przekształcenia algebraiczne.  Równania algebraiczne.  Funkcje trygonometryczne i wykładnicze.  Elementy rachunku różniczkowego.</p>

	<p><b>W zakresie fizyki</b></p> <p>Siły i skutki ich działania.  Opis ruchu harmonicznego.  Model kinematyczny ruchu harmonicznego.  Zastosowanie ruchu harmonicznego do opisu zjawisk mechanicznych, akustycznych i elektrycznych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>W zakresie matematyki</b></p> <p>Rozwiązywanie równań algebraicznych.  Wykresy funkcji.  Podstawowe elementy rachunku różniczkowego.</p> <p><b>W zakresie fizyki</b></p> <p>Zapisywanie praw fizyki w postaci równań matematycznych – matematyka jako język fizyki.  Interpretacja równań fizyki.  Badanie przebiegu zjawisk fizycznych na podstawie równań i wykresów.  Porównywanie wyników doświadczenia z przewidywaniami teoretycznymi.  Zastosowanie modeli matematycznych do opisu zjawisk fizycznych.</p> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <p>Umiejętność pracy w grupie realizującej wspólny cel.  Formułowanie celów działania i wytrwałe dążenie do ich realizacji.  Odróżnianie informacji istotnych od nieistotnych, zwłaszcza przy korzystaniu z Internetu.  Formułowanie własnymi słowami informacji zdobytej z innych źródeł.  Dostrzeżenie zarówno zastosowań nauk matematyczno-przyrodniczych, jak również ich piękna i walorów estetycznych.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Zakres materiału nauczania</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <p>Równania algebraiczne. Funkcje i ich reprezentacja graficzna. Szybkość zmian jako pochodna funkcji. Proste równania różniczkowe.</p>

	<p><b>Fizyka</b></p> <p>Zasady dynamiki. Prawo zachowania energii. Model oscylatora harmonicznego. Wahadło matematyczne i fizyczne. Elementy akustyki. Obwody elektryczne, prawa Kirchhoffa. Drgania w obwodach elektrycznych.</p> <p><b>Podstawowe pojęcia.</b></p> <p>Ruch jednostajnie i niejednostajnie zmienny. Siła sprężysta, prawo Hooke'a. Ruch drgający prosty. Częstotliwość i okres drgań. Obwód drgający RLC. Wzór Thomsona. Nakładanie się drgań. Dudnienia. Rezonans mechaniczny i elektryczny.</p> <p><b>Założenia projektu</b></p> <p>Celem projektu jest zapoznanie uczniów z ruchem harmonicznym i powszechnością jego występowania w różnych działach fizyki, a także jego zastosowaniami. Oprócz strony fizycznej zjawiska i zastosowań technicznych uczeń będzie miał także możliwość zapoznania się z fizycznymi podstawami działania np. instrumentów strunowych i podstawami rozkładania dźwięków złożonych na składowe harmoniczne. W projekcie uwzględnione są cele oraz treści występujące w Podstawie Programowej kształcenia ogólnego.</p> <p><b>Krótki opis projektu</b></p> <p>Drgania harmoniczne stanowią najczęściej spotykany w opisie zjawisk fizycznych przykład ruchu niejednostajnie zmiennego. Najprostszym ich przykładem są drgania ciała materialnego (np. stalowej kulki) przyczepionej do sprężyny. Jednakże mechanika nie jest jedyną gałęzią fizyki, w której pojawiają się drgania harmoniczne. Prąd elektryczny w obwodzie składającym się z kondensatora i cewki indukcyjnej wykonuje także drgania harmoniczne, w praktyce oczywiście drgania tłumione ze względu na występowanie oporu elektrycznego. W czasie realizacji projektu uczeń zapozna się z różnymi aspektami drgań harmonicznymi i ich zastosowaniami do opisu różnych zjawisk fizycznych, nie tylko w mechanice.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganymi komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganymi komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe: tor powietrzny z niezbędnym oprzyrządowaniem, elementy obwodów elektrycznych takie jak: przewody różnokolorowe z wtyczkami bananowymi, kondensatory, cewki, oporniki, kamertony z konikami.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>

**1. Badanie ruchu drgającego z użyciem toru powietrznego i komputera jako narzędzia do przetwarzania i wizualizacji danych pomiarowych.**

*Układ pomiarowy.* Tor powietrzny z oprzyrządowaniem, sprężyny o różnej twardości, dwuczęściowy czujnik położenia, komputer z oprogramowaniem typu COACH (np. COACH 5 lub COACH 6).

*Pomiary.* Jeden koniec sprężyny mocujemy do ślizgacza na torze powietrznym, drugi umocowujemy nieruchomo na końcu toru. Ruchomą część czujnika położenia umieszczamy na ślizgaczu, nieruchomą na końcu toru powietrznego. Rejestrujemy przebieg drgań harmonicznym na ekranie komputera. Korzystając z oprogramowania COACH wyznaczamy okres drgań dla różnych sprężyn i stałe sprężystości. Przeprowadzamy prostą analizę niepewności pomiarowych. Porównujemy wykresy położenia i prędkości, różnice między nimi interpretujemy na podstawie wzorów teoretycznych. Następnie mocujemy stabilnie na ślizgaczu prostokątne tekturki o różnych rozmiarach tak, by płaszczyzna tekturki była prostopadła do kierunku ruchu. Dlaczego wykresy na ekranie komputera różnią się od tych otrzymanych poprzednio? Co się stanie, gdy tekturka będzie miała zbyt duży rozmiar?

**2. Badanie drgań w obwodzie RLC z użyciem komputera jako narzędzia do przetwarzania i wizualizacji danych pomiarowych.**

*Układ pomiarowy:* niezbędne elementy obwodów elektrycznych – kondensatory o różnych pojemnościach, oporniki, cewka indukcyjna o znanej indukcyjności, przełącznik dwupozycyjny, przewody kolorowe, wtyczki bananowe, komputer z oprogramowaniem typu COACH i urządzeniami peryferyjnymi.

*Pomiary.* Zestawiamy obwód RLC. Przy pomocy zestawu komputerowego rejestrujemy napięcie na okładkach kondensatora (drgania tłumione). Pomiar wykonujemy z opornikami o różnych oporach. Co się stanie, gdy opór w obwodzie będzie zbyt duży? Wyznaczamy okres drgań przy jednakowych oporach, ale z różnymi kondensatorami w obwodzie. Przeprowadzamy prostą analizę niepewności pomiarowych. Wyniki pomiarów porównujemy z przewidywaniami teoretycznymi (wzór Thomsona). Wykonujemy pomiar po usunięciu z obwodu cewki. Wykres zależności napięcia od czasu nie wykazuje drgań, dlaczego?

**3. Modelowanie matematyczne drgań harmonicznym (np. z wykorzystaniem oprogramowania COACH).**

Przeprowadzamy komputerową symulację drgań harmonicznym, napisawszy uprzednio prosty program z wykorzystaniem systemu COACH (program „Modelowanie”). *Zadanie ambitne:* porównać wyniki symulacji z otrzymanymi doświadczalnymi przebiegami położenia jako funkcji czasu.

**4. Dudnienia akustyczne – doświadczenie z użyciem dwóch kamertonów. Pomiar częstości drgań kamertonów i częstości dudnień.**

*Układ pomiarowy:* Dwa kamertony o zbliżonych częstościach drgań (w przypadku dwóch kamertonów o jednakowych częstościach ramię jednego obciążamy „konikiem”), młoteczek gumowy, mikrofon, zestaw komputerowy z oprogramowaniem COACH.

	<p><i>Pomiar:</i> Wyznaczamy okres drgań każdego kamertonu. Następnie kamertony ustawiamy jeden naprzeciw drugiego, zbieramy sygnał dźwiękowy dudnień ustawiając mikrofon pomiędzy nimi. Staramy się uzyskać jak najlepszy obraz dudnień, zwracając szczególną uwagę na to, by pojawiły się wyraźne przewężenia. Wyznaczamy okres dudnień z doświadczenia i porównujemy z okresem wynikającym z teorii. Korzystając z oprogramowania COACH (program „Przetwarzanie”) próbujemy dopasować obwiednię do drgań.</p> <p>5. Mała kulka o masie <math>m</math> leżąca na gładkiej powierzchni stołu jest przyczepiona do dwóch sprężyn o stałych sprężystości <math>k_1</math> i <math>k_2</math> i długościach naturalnych <math>l_1</math> i <math>l_2</math>, których drugie końce są zamocowane do dwóch ścianek umieszczonych w odległości <math>l</math> od siebie, przy czym <math>l &gt; l_1 + l_2</math>. Znaleźć położenie równowagi kulki (pomijamy jej rozmiary w porównaniu z odległością ścianek od siebie). Znaleźć okres drgań harmonicznyc kulki po wychyleniu z położenia równowagi.</p> <p>6. Wyobraźmy sobie, że możemy przewiercić tunel przez środek Ziemi wzdłuż jej średnicy. Do tak wykonanej „studni” wrzucamy kamień. Jakim ruchem będzie się on poruszał, jeżeli założymy dodatkowo, że udało się nam usunąć powietrze z tunelu ?</p>										
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>										
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_SI">http://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_SI</a>  <a href="http://fizyka.org/?teoria.25.2">http://fizyka.org/?teoria.25.2</a>  <a href="http://www.edukator.pl/portal-edukacyjny/ii-5-ruch-drgajacy-harmoniczny/1359.html">http://www.edukator.pl/portal-edukacyjny/ii-5-ruch-drgajacy-harmoniczny/1359.html</a>  <a href="http://www.walter-fendt.de/ph14e/osccirc.htm">http://www.walter-fendt.de/ph14e/osccirc.htm</a>  <a href="http://jaroslawlinder.webpark.pl/teoria.html">http://jaroslawlinder.webpark.pl/teoria.html</a></p>										
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p> <table border="1" data-bbox="277 1565 1394 2009"> <thead> <tr> <th data-bbox="277 1565 429 1653">Nr spotkania</th> <th data-bbox="429 1565 1394 1653">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="277 1653 429 1727">1</td> <td data-bbox="429 1653 1394 1727">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1727 429 1870">2</td> <td data-bbox="429 1727 1394 1870">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1870 429 1944">3-5</td> <td data-bbox="429 1870 1394 1944">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1944 429 2009">6</td> <td data-bbox="429 1944 1394 2009">Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad
Nr spotkania	Tematyka zajęć										
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.										
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).										
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela										
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad										



	przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	Tytuł tematu projektowego:
	Siła, praca, energia.
2	Poziom nauczania:
	Szkoła ponadgimnazjalna.
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Przygotowanie materiałów na temat związków pomiędzy siłą i energią oraz praw zachowania energii i pędu.</p> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wielkości skalarne i wektorowe.</li> <li>2. Położenie ciała materialnego, jego prędkość i przyspieszenie jako wielkości wektorowe.</li> <li>3. Ewolucja pojęcia siły od starożytności (Arystoteles) do Newtona.</li> <li>4. Zasady dynamiki Newtona.</li> <li>5. Pęd ciała materialnego jako wielkość wektorowa. Zasada zachowania pędu.</li> <li>6. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczeń obrazujących zasady dynamiki, np. z użyciem toru powietrznego. Obliczanie przyspieszenia i porównanie z wynikami pomiarów.</li> <li>7. Praca siły i energia kinetyczna.</li> <li>8. Prawo powszechnego ciężenia i siły grawitacyjne.</li> <li>9. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczeń obrazujących spadanie w polu grawitacyjnym Ziemi; pomiar przyspieszenia ziemskiego różnymi metodami.</li> <li>10. Energia potencjalna. Czy energia potencjalna to tylko energia grawitacyjna ? Zasada zachowania energii całkowitej.</li> <li>11. Przykłady zachowania energii, nie tylko w polu grawitacyjnym.</li> </ol>

	<p>12. Siły oporu i ich wpływ na energię całkowitą.</p> <p>13. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia obrazującego zachowanie pędu w zderzeniu sprężystym z użyciem toru powietrznego.</p> <p>14. Ruch obrotowy bryły sztywnej. Moment bezwładności. Moment pędu i moment siły.</p> <p>15. Zachowanie energii w ruchu bryły sztywnej (np. w ruchu walca na równi pochyłej).</p> <p>16. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia obrazującego toczenie po równi pochyłej.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plansze i plakaty na temat zasad dynamiki i praw zachowania w mechanice.</li> <li>2. Zadania uczniowskie i opisy doświadczeń</li> <li>3. Pomoce dydaktyczne do doświadczeń z mechaniki.</li> <li>4. Dokumentacja opisowa i fotograficzna realizacji projektu.</li> </ol>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <p>Wielkości skalarne i wektorowe. Działania na wektorach.</p> <p>Równania algebraiczne. Nierówności.</p> <p>Funkcje: liniowa, kwadratowa, trygonometryczna. Wykresy funkcji.</p> <p>Elementy rachunku różniczkowego.</p> <p><b>Fizyka</b></p> <p>Definicje prędkości i przyspieszenia. Prędkość średnia.</p> <p>Zasady dynamiki Newtona.</p> <p>Różne rodzaje energii mechanicznej i zasada zachowania energii.</p> <p>Rola sił oporu.</p> <p>Ruch bryły sztywnej; ruch postępowy i obrotowy.</p>

	<p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <p>Działania na wektorach z wykorzystaniem metod geometrycznych (równoległobok wektorów).</p> <p>Sprawne dokonywanie przekształceń algebraicznych.</p> <p>Rozwiązywanie liniowych równań algebraicznych.</p> <p>Konstruowanie wykresów funkcji liniowych i trygonometrycznych.</p> <p>Obliczanie pochodnych prostych funkcji (liniowa, kwadratowa). Pochodne funkcji trygonometrycznych.</p> <p><b>Fizyka</b></p> <p>Składanie ruchów.</p> <p>Analiza ruchu na podstawie działających sił.</p> <p>Zastosowanie praw zachowania do analizy ruchu.</p> <p>Rozkład płaskiego ruchu bryły sztywnej na ruch obrotowy i postępowy.</p> <p>Określanie wpływu sił oporu na ruch prostoliniowy.</p> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <p>Umiejętność pracy w grupie realizującej wspólny cel.</p> <p>Formułowanie celów działania i wytrwałe dążenie do ich realizacji.</p> <p>Odróżnianie informacji istotnych od nieistotnych, zwłaszcza przy korzystaniu z Internetu.</p> <p>Formułowanie własnymi słowami informacji zdobytej z innych źródeł.</p> <p>Dostrzeżenie zarówno zastosowań nauk matematyczno-przyrodniczych, jak również ich piękna i walorów estetycznych.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Matematyka</b></p> <p>Równania algebraiczne. Funkcje i ich reprezentacja graficzna. Funkcja liniowa, kwadratowa, funkcje trygonometryczne. Funkcje trygonometryczne. Elementy rachunku różniczkowego, szybkość zmian jako pochodna funkcji. Proste równania różniczkowe.</p> <p><b>Fizyka</b></p> <p>Zasady dynamiki Newtona. Pęd. Praca i energia kinetyczna. Jednostki energii. Pole grawitacyjne. Energia potencjalna. Energia całkowita. Prawo zachowania energii. Prawo zachowania pędu. Moment siły. Moment pędu.</p>

	<p><b>Podstawowe pojęcia.</b></p> <p>Ruch jednostajnie i niejednostajnie zmienny. Siła, masa, przyspieszenie. Układy odniesienia, inercjalny układ odniesienia. Ruch po okręgu. Ruch drgający prosty. Spadanie swobodne, rzuty w polu grawitacyjnym. Zderzenia sprężyste i niesprężyste.</p> <p><b>Założenia projektu:</b></p> <p>Założeniem projektu jest zapoznanie uczniów z pojęciem pracy i energii mechanicznej i jej przemianami w trakcie ruchu. Służyć temu celowi mają nie tylko doświadczenia wykonane w pracowni fizycznej, lecz także obserwacje z życia i ich prawidłowy opis z punktu widzenia praw fizyki. Szczególny nacisk należy położyć na pojęcie układu odniesienia (w tym inercjalnego układu odniesienia), a także na właściwe rozróżnianie pojęć pracy i energii. Istotna jest również umiejętność wyjaśnienia przemian energii, gdy działają siły tarcia.</p> <p><b>Krótki opis projektu</b></p> <p>Prawo zachowania energii jest jednym z podstawowych praw fizyki. W ramach projektu przewidziane są doświadczenia i zadania rachunkowe ilustrujące to prawo, głównie na przykładzie energii mechanicznej i jej przemian. Wykorzystuje się tu przede wszystkim ruch w polu przyciągania ziemskiego, gdzie przemiany energii kinetycznej i potencjalnej są względnie proste do prześledzenia i zobrazowania. Inny przykład ruchu, gdzie zachowanie energii jest dość łatwo zobrazować, jest ruch harmoniczny. Przy realizacji projektu należy także zwrócić uwagę na rolę sił tarcia i na przemiany energii mechanicznej w inne rodzaje energii (np. przy zderzeniach niesprężystych).</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe. Tor powietrzny z oprzyrządowaniem. Stopery.</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>

**1. Doświadczenia obrazujące ruchy: jednostajny, jednostajnie przyspieszony, jednostajnie opóźniony. Wykorzystanie toru powietrznego i zestawu komputerowego do analizy ruchu.**

*Układ pomiarowy.* Tor powietrzny z oprzyrządowaniem, dwuczęściowy czujnik położenia, komputer z oprogramowaniem typu COACH (np. COACH 5 lub COACH 6).

*Pomiar:* Tor powietrzny ustawiamy poziomo. Ruchomą część czujnika położenia przymocowujemy do ślizgacza, a nieruchomą do końca toru powietrznego. Ślizgacz wprawiamy w ruch poprzez lekkie (z wyczuciem) pchnięcie. Na ekranie komputera obserwujemy wykresy drogi i prędkości. Następnie lekko pochylamy tor powietrzny tak, ażeby koniec z umocowanym czujnikiem znalazł się wyżej. Obserwujemy wykresy położenia i prędkości. W trzeciej części doświadczenia umieszczamy ślizgacz na dolnym końcu toru i wprawiamy go w ruch poprzez lekkie pchnięcie w górę toru. Obserwujemy wykresy położenia i prędkości.

**2. Modelowanie matematyczne ruchu prostoliniowego pod wpływem stałej siły.**

Korzystając z oprogramowania COACH (program modelowanie) przeprowadzamy komputerową symulację ruchu jednostajnie zmiennego. Staramy się porównać wyniki tej symulacji z wynikami pomiarów ruchu.

**3. Doświadczalna weryfikacja prawa zachowania energii w ruchu jednostajnie zmiennym z użyciem toru powietrznego**

Układ pomiarowy taki jak w zadaniu 1. Korzystając z oprogramowania COACH (programy OBLICZENIA i PRZETWARZANIE) wykonać na podstawie pomiarów położenia i prędkości tabele wartości energii kinetycznej i energii potencjalnej w ruchu jednostajnie przyspieszonym w różnych chwilach od momentu rozpoczęcia ruchu i sprawdzić, że ich suma jest w przybliżeniu stała. Wyjaśnić, dlaczego „tylko” w przybliżeniu.

**4. Zadanie teoretyczne**

Obliczanie kształtu toru w rzucie ukośnym i analiza elementów toru w zależności od wartości prędkości początkowej i kąta rzutu. Przyspieszenie styczne i normalne (prostopadłe do prędkości). Analiza przemian energii w rzucie ukośnym bez oporu powietrza.

**5. Zachowanie energii mechanicznej w ruchu drgającym.**

*Układ pomiarowy.* Tor powietrzny z oprzyrządowaniem, sprężyny o różnej twardości, dwuczęściowy czujnik położenia, komputer z oprogramowaniem typu COACH (np. COACH 5 lub COACH 6).

*Pomiar:* Jeden koniec sprężyny mocujemy do ślizgacza na torze powietrznym, drugi umocowujemy nieruchomo na końcu toru. Ruchomą część czujnika położenia umieszczamy na ślizgaczu, nieruchomą na końcu toru powietrznego.

Dobieramy sprężynę tak, by amplituda drgań pozostawała w przybliżeniu stała przez dłuższy czas.

Rejestrujemy przebieg położenia i prędkości ślizgacza na ekranie komputera. Korzystając z oprogramowania COACH (programy OBLICZENIA i PRZETWARZANIE) wykonujemy na podstawie pomiarów położenia i prędkości tabele wartości energii kinetycznej i energii potencjalnej w ruchu drgającym w

	<p>różnych chwilach od momentu rozpoczęcia ruchu i sprawdzamy, że ich suma jest w przybliżeniu stała. Następnie na ślizgaczu mocujemy stabilnie prostokątną tekturkę tak, by jej płaszczyzna była prostopadła do kierunku ruchu i powtarzamy pomiar. Wyjaśniamy różnice w porównaniu z pomiarem bez tekturki.</p> <p><b>6. Zadanie teoretyczne i (możliwe) potwierdzenie doświadczalne.</b></p> <p>Do klocka leżącego na gładkiej (siły tarcia można zaniedbać) powierzchni stołu przyczepiony jest sznurek, który na drugim końcu ma przyczepiony ciężarek. Sznurek został przerzucony przez bloczek zamocowany na krawędzi stołu, tak że ciężarek porusza się pionowo. Przeanalizować siły działające na ten układ i obliczyć przyspieszenie klocka i ciężarka. Zaprojektować i wykonać doświadczenie obrazujące taki ruch i porównać wyniki pomiaru z obliczeniami.</p> <p><b>7. Zadanie teoretyczne.</b></p> <p>Omówić jakościowo spadanie pionowe z uwzględnieniem siły oporu powietrza proporcjonalnej do prędkości. Czy ruch będzie jednostajnie przyspieszony? Jeżeli nie, to jaki charakter będzie miał ruch w swojej końcowej fazie. Przykład „praktyczny”: skok spadochronowy z opóźnionym otwarciem spadochronu. Czy można w prosty sposób obliczyć prędkość w końcowej fazie ruchu?</p>								
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>								
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Force">http://en.wikipedia.org/wiki/Force</a></p> <p><a href="http://www.walter-fendt.de/ph14e/collision.htm">http://www.walter-fendt.de/ph14e/collision.htm</a></p> <p><a href="http://www.fizykon.org/dynamika/en_zasada_zachowania_energii.htm">http://www.fizykon.org/dynamika/en_zasada_zachowania_energii.htm</a></p> <p><a href="http://www.google.pl/search?q=Prawo+zachowania+energii&amp;hl=pl&amp;lr=&amp;client=firefox-a&amp;hs=Qh4&amp;rls=org.mozilla:pl:official&amp;chann">http://www.google.pl/search?q=Prawo+zachowania+energii&amp;hl=pl&amp;lr=&amp;client=firefox-a&amp;hs=Qh4&amp;rls=org.mozilla:pl:official&amp;chann</a></p>								
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1" data-bbox="276 1682 1390 2018"> <thead> <tr> <th data-bbox="276 1682 432 1767">Nr spotkania</th> <th data-bbox="432 1682 1390 1767">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="276 1767 432 1839">1</td> <td data-bbox="432 1767 1390 1839">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1839 432 1984">2</td> <td data-bbox="432 1839 1390 1984">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1984 432 2018">3-5</td> <td data-bbox="432 1984 1390 2018">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji
Nr spotkania	Tematyka zajęć								
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.								
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).								
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji								

	nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Światło – promienie i fale</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> Przygotowanie materiałów na temat zjawisk optycznych, które można opisywać w przybliżeniu optyki geometrycznej i falowej. Opisy doświadczeń optycznych. <b>Zadania cząstkowe</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Światło jako fala elektromagnetyczna, częstość drgań i długość fali, prędkość światła.</li> <li>2. Widmo promieniowania optycznego i charakterystyczne długości fal.</li> <li>3. Przybliżenie optyki geometrycznej i warunki jego stosowalności.</li> <li>4. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia nad odbiciem i załamaniem światła.</li> <li>5. Soczewki. Doświadczalne wyznaczanie odległości ogniskowej soczewki.</li> <li>6. Całkowite odbicie wewnętrzne. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia obrazującego to zjawisko.</li> <li>7. Rozszczepienie światła białego. Zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia nad rozszczepieniem światła.</li> <li>8. Tęcza i zjawiska istotne dla jej powstania.</li> <li>9. Interferencja i dyfrakcja światła. Przykłady, nie tylko laboratoryjne.</li> <li>10. Pomiar długości fali świetlnej przy pomocy siatki dyfrakcyjnej.</li> <li>11. Budowa oka - dzięki czemu widzimy i rozróżniamy barwy?</li> </ol>
4	Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plansze i plakaty na temat zjawisk optycznych.</li> <li>2. Opis doświadczeń.</li> <li>3. Pomoce dydaktyczne do doświadczeń z optyki.</li> <li>4. Dokumentacja opisowa i fotograficzna realizacji projektu.</li> </ol>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>W zakresie matematyki:</b>  Przekształcenia algebraiczne.  Geometria płaska, podobieństwo trójkątów.  Funkcje trygonometryczne i ich przybliżanie.</p> <p><b>W zakresie fizyki</b>  Fale i falowa natura światła, warunki stosowalności przybliżenia optyki geometrycznej.  Opis zjawisk optycznych.  Zasada działania przyrządów optycznych.  Zjawiska interferencji i dyfrakcji światła.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>W zakresie matematyki</b>  Rozwiązywanie równań algebraicznych.  Analiza trójkątów podobnych..  Funkcje trygonometryczne.</p> <p><b>W zakresie fizyki</b>  Istota zjawisk optycznych i ich opis matematyczny.  Stosowanie opisu przybliżonego zjawisk fizycznych i ocenianie zakresu stosowania przybliżeń.  Umiejętność projektowania doświadczeń fizycznych.  Porównywanie wyników doświadczenia z przewidywaniami teoretycznymi.</p>

	<p><b>Rozwój postaw</b></p> <p>Umiejętność pracy w grupie realizującej wspólny cel.</p> <p>Formułowanie celów działania i wytrwałe dążenie do ich realizacji.</p> <p>Odróżnianie informacji istotnych od nieistotnych, zwłaszcza przy korzystaniu z Internetu.</p> <p>Formułowanie własnymi słowami informacji zdobytej z innych źródeł.</p> <p>Dostrzeżenie zarówno zastosowań nauk matematyczno-przyrodniczych, jak również ich piękna i walorów estetycznych.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Zakres materiału nauczania</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <p>Równania algebraiczne, Funkcje liniowe, kwadratowe, trygonometryczne. Podstawowe wzory trygonometrii. Reprezentacja graficzna funkcji. Elementy geometrii na płaszczyźnie, podobieństwo trójkątów.</p> <p><b>Fizyka</b></p> <p>Ruch drgający i falowy. Zasada Huyghensa. Prawa odbicia i załamania fali. Optyka geometryczna, soczewki, zwierciadła. Światło jako fala elektromagnetyczna.</p> <p><b>Podstawowe pojęcia</b></p> <p>Ruch falowy: długość fali, częstotliwość, okres, prędkość fali. Fale monochromatyczne i niemonochromatyczne. Fale elektromagnetyczne. Prędkość światła w próżni i w ośrodkach załamania. Współczynnik załamania światła na granicy ośrodków materialnych. Ogniskowa soczewki i zwierciadła kulistego. Dyfrakcja i interferencja światła. Siatka dyfrakcyjna.</p> <p><b>Założenia projektu</b></p> <p>Głównym założeniem projektu jest zapoznanie się uczniów z optyką geometryczną i falową i z warunkami, w których te opisy światła mogą być stosowane. W części teoretycznej uczeń zapozna się z podstawowymi prawami optyki geometrycznej, w tym z równaniem soczewki i zwierciadła, jak również z własnościami falowymi światła. Część doświadczalna obejmuje badanie m.in. biegu promieni świetlnych w płytce płasko-równoległościennej, czy pryzmacie, a także wyznaczanie ogniskowej soczewki. W zakresie optyki falowej część doświadczalna zawiera wyznaczanie długości fali przy pomocy siatki dyfrakcyjnej.</p> <p><b>Krótki opis projektu</b></p> <p>Optyka geometryczna i falowa stanowią dwa opisy zjawisk optycznych, które można stosować w zależności od warunków konkretnego doświadczenia. Istotna jest przy tym umiejętność określenia, w jakich warunkach wystarcza przybliżenie optyki geometrycznej, a kiedy trzeba brać pod uwagę naturę falową światła. Przy badaniu , a także projektowaniu soczewek i</p>

	<p>zwierciadeł wystarcza optyka geometryczna, gdyż charakterystyczne rozmiary takich układów są dużo większe od długości fali. Falowa natura światła przejawia się w sytuacjach, gdy charakterystyczne rozmiary układu optycznego są porównywalne z długością fali świetlnej, jak to ma miejsce np. w przypadku siatki dyfrakcyjnej. Prezentacja realizacji projektu powinna zawierać także przykłady z codziennego życia, np. takie jak powstawanie tęczy, barwy na powierzchni wody (np. kałuża) zanieczyszczonej olejem, barwy baniek mydlanych czy kolorowe odbicie białego światła żarówki w płycie CD.</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe: ława optyczna, zestawy soczewek, pryzmat, siatka dyfrakcyjna, źródła światła.</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>1. Pomiar ogniskowej soczewki.</b></p> <p><i>Układ pomiarowy :</i> Ława optyczna, cienka soczewka skupiająca (np. dwuwypukła), przedmiot (np. ekran nieprzeźroczysty z wyciętym otworem w kształcie strzałki), ekran, uchwyt do soczewki.</p> <p><i>Pomiar:</i> Ustawiamy źródło światła, przedmiot, soczewkę i ekran na ławie optycznej. Przesuwamy soczewkę tak, aby otrzymać na ekranie ostry obraz powiększony przedmiotu. Mierzymy odległości przedmiotu i obrazu od soczewki. Przesuwamy soczewkę tak, aby tym razem otrzymać obraz pomniejszony przedmiotu i mierzymy odległości przedmiotu i obrazu od przedmiotu. Jakie są relacje między odległościami zmierzonymi teraz i poprzednio? Na podstawie wyników pomiarów obliczamy ogniskową soczewki.</p> <p><b>2. Jakościowa obserwacja biegu promienia świetlnego w pryzmacie.</b></p> <p><i>Układ do obserwacji:</i> Pryzmat szklany, źródło skolimowanego światła białego, źródło światła monochromatycznego (np. laser helowo-neonowy, wskaźnik laserowy), ekran biały (może być kartka papieru).</p> <p><i>Obserwacja:</i> Kładziemy pryzmat na płaskiej powierzchni, po jednej stronie pryzmatu umieszczamy źródło światła, po przeciwnej ekran. Oświetlamy pryzmat światłem monochromatycznym i obserwujemy bieg promienia świetlnego. Obracamy pryzmat i obserwujemy jak zmienia się bieg promienia.</p>

	<p>Na podstawie obserwacji próbujemy odpowiedzieć na pytanie, przy jakim położeniu pryzmatu kąt odchylenia promienia załamane go wychodzącego z pryzmatu będzie najmniejszy.</p> <p>Oświetlamy pryzmat światłem białym i na ekranie obserwujemy światło rozszczepione. Która składowa światła białego jest odchylona najmniej, a która najbardziej i dlaczego?</p> <p><b>3. Wyznaczanie długości fali światła przy pomocy siatki dyfrakcyjnej.</b></p> <p><i>Układ pomiarowy:</i> Ława optyczna, ekran z podziałką milimetrową, źródło światła monochromatycznego (np. laser helowo-neonowy, wskaźnik laserowy), siatka dyfrakcyjna o znanej stałej siatki.</p> <p><i>Pomiar :</i> Na ławie optycznej ustawiamy źródło światła, siatkę dyfrakcyjną i ekran. Mierzmy możliwie dokładnie odległość siatki od ekranu. Światło monochromatyczne przepuszczamy przez siatkę dyfrakcyjną i obserwujemy maksima interferencyjne na ekranie. Przy pomocy podziałki milimetrowej mierzymy odległość pierwszego maksimum od maksimum centralnego, obliczamy kąt ugięcia i ze wzoru siatki dyfrakcyjnej obliczamy długość fali. Pomiar powtarzamy kilkakrotnie przy różnych odległościach siatki od ekranu.</p> <p><b>4. Zadanie rachunkowe.</b></p> <p>Obliczanie ogniskowej układu soczewek. Obliczyć ogniskową układu dwóch cienkich soczewek skupiających o ogniskowych <math>f_1</math> i <math>f_2</math> umieszczonych w odległości <math>d</math> od siebie, przy czym odległość soczewek od siebie jest dużo mniejsza od ogniskowej każdej z soczewek. Jaki obraz odległego przedmiotu zostanie wytworzony przez taki układ soczewek, odwrócony, czy prosty ? Odpowiedź uzasadnić analizując bieg promieni w układzie dwóch soczewek.</p> <p><b>5. Zadanie opisowe</b></p> <p>Omówić budowę oka ludzkiego i określić, na czym polegają wady wzroku: krótkowidztwo i dalekowidztwo. Jakie soczewki muszą zawierać okulary krótkowidza, a jakie okulary dalekowidza?</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:</p> <p><i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p><i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://www.daktik.rubikon.pl/optyka/optyka_geometryczna_wprowadzenie.htm">http://www.daktik.rubikon.pl/optyka/optyka_geometryczna_wprowadzenie.htm</a></p> <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Geometrical_optics">http://en.wikipedia.org/wiki/Geometrical_optics</a></p> <p><a href="http://www.lightandmatter.com/html_books/5op/ch05/ch05.html">http://www.lightandmatter.com/html_books/5op/ch05/ch05.html</a></p> <p><a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Diffraction">http://en.wikipedia.org/wiki/Diffraction</a></p> <p><a href="http://www.smkbud4.edu.my/Data/sites/vschool/phy/wave/diffraction.htm">http://www.smkbud4.edu.my/Data/sites/vschool/phy/wave/diffraction.htm</a></p> <p><a href="http://www.jerzykierul.toya.net.pl/Newton/14.htm">http://www.jerzykierul.toya.net.pl/Newton/14.htm</a></p>

11	Wstępny harmonogram zajęć na semestr	
	<i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i>	
	Nr spotkania	Tematyka zajęć
	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p><b>Tytuł tematu projektowego:</b></p> <p>Początkiem wszechrzeczy jest woda</p>
2	<p><b>Poziom nauczania:</b></p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p><b>Opis zadań tematu projektowego:</b> <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie dokumentacji multimedialnej przedstawiającej :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiadomości teoretyczne – budowa i właściwości fizyczne molekuly wody, stany skupienia i procesy przejścia między stanami.</li> <li>2. Obieg wody w przyrodzie. Bilans wodny.</li> <li>3. Termika wód a globalne zmiany klimatyczne.</li> <li>4. Wykorzystanie systemu obserwacji satelitarnych do oceny termiki wód na Ziemi.</li> <li>5. Znaczenie wody dla człowieka.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><b>Grupa fizyczna (5 osób) :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pochodzenie wody – hipoteza geotermalna, solarna, kosmiczna i ziemna. Poszukiwanie wody w kosmosie.</li> <li>2. Opracowanie teoretycznych podstaw budowy cząsteczki wody (wykonanie modelu wody).</li> <li>3. Analiza anomalnych właściwości fizycznych wody (plansze elektroniczne, demonstracje udokumentowane fotograficznie lub za pomocą nagrania filmowego).</li> <li>4. Omówienie stanów skupienia wody i procesów przejść.</li> <li>5. Obieg wody w przyrodzie. Ruch mas wodnych. Wpływ termiki wód na globalne ocieplenie. Zjawisko El Niño.</li> <li>6. Zastosowanie systemu monitoringu satelitarnego do analizy temperatury naskórkowej wód (metoda AVHRR).</li> </ol> <p><b>Grupa matematyczna (5osób):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przygotowanie matematycznych podstaw bilansu cieplnego.</li> </ol>

	<p>2. Wybór i opracowanie instrukcji do doświadczeń. Wykonanie analizy statystycznej uzyskanych wyników. Prezentacja wyników i obserwacji.</p> <p>3. Przygotowanie teoretycznych podstaw statystyki i rachunku niepewności pomiarowych.</p> <p>4. Selekcja i opracowanie zadań rachunkowych.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Multimedialne opracowanie dokumentacji dotyczącej realizowanego tematu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przygotowanie zdjęć i rysunków.</li> <li>2. Opracowanie instrukcji doświadczeń. Opis i budowa zestawów. Analiza statystyczna uzyskanych wyników.</li> <li>3. Opracowanie zgromadzonego materiału w postaci plansz lub plakatu.</li> </ol>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Fizyka:</b> poszerzenie wiadomości o strukturze i anomalnych właściwościach cząsteczki wody oraz ich znaczenie dla życia na Ziemi, analiza warunków przejść fazowych lód-woda - para wodna, promieniowanie termiczne, ciało doskonale czarne, synteza zmian termicznych wód naturalnych i dynamiki procesu globalnego ocieplenia; omówienie zasady działania systemu satelitarnego monitoringu pomiaru temperatury powierzchniowej mórz i oceanów.</p> <p>Uświadomienie ogromnej roli wody na życie i rozwój organizmów na Ziemi.</p> <p><b>Matematyka:</b> kształtowanie umiejętności ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Zapoznanie się z rachunkiem niepewności pomiarowych i podstawami analizy statystycznej wyników.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Fizyka:</b> Planowanie, przygotowanie i wykonanie doświadczeń związanych z wyznaczeniem parametrów fizycznych wody. Umiejętność obserwowania i opisywania przejść fazowych w przyrodzie. Poznanie pasywnych i aktywnych metod teledetekcji oraz wyznaczania temperatury powierzchniowej wód. Analiza zdjęć satelitarnych. Oszacowanie wpływu termiki wód na anomalne zjawiska przyrodnicze (El Niño ) oraz dynamikę zmian klimatycznych.</p>



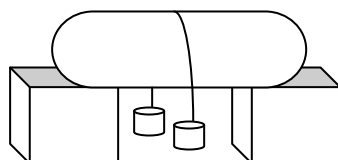
	<p><b>Rozwój postaw:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwijanie umiejętności pracy w zespole, poszanowanie pracy każdego członka grupy,</li> <li>• ustalanie podziału zadań wg kompetencji i wywiązywanie się z powierzonych obowiązków,</li> <li>• przygotowanie do prowadzenia dyskusji, formowania własnych opinii i przekonywania do własnych racji przy pomocy argumentów i dowodów,</li> <li>• prezentacja oraz weryfikacja zdobytych wiadomości i materiałów,</li> <li>• rozwój dociekliwości, wytrwałość i systematyczność członków zespołu.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• budowa i właściwości fizyczne molekuly wody,</li> <li>• przejścia fazowe, procesy międzyfazowe,</li> <li>• promieniowanie termiczne (cieplne), ciało doskonale czarne, Prawo Stefana - Boltzmanna i Wiena oraz Wzór Plancka.</li> <li>• Zdolność emisji i absorpcji , Prawo Kirchhoffa.</li> </ul> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązywanie równań,</li> <li>• pojęcie średniej i jej rodzaje,</li> <li>• elementy rachunku różniczkowego w analizie wyników pomiarów,</li> <li>• elementy statystyki opisowej: prezentacja danych.</li> </ul>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b>  <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><i>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</i></p> <p><b>Literatura:</b>  1.Ciołkosz A., Kęsik A. 1989: "Teledetekcja satelitarna". PWN Warszawa.</p>

	<p>2. Dana P.H. 1999: "Global Positioning System Overview": The University of Colorado <a href="http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps.html">http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps.html</a>.</p> <p>3. Maurer John, 2002: „ Infrared and Microwave Remote Sensing of Sea Surface Temperature”, University of Colorado</p> <p>4. Njoku, E.G., Brown. O.B. 1993: "Sea Surface Temperature", <i>Atlas of Satellite Observations Related to Global Change</i>. Cambridge University Press..</p> <p>5. Reynolds Richard W., Smith Thomas M., 1993: "Improved Global Sea Surface Temperature Analyses Using Optimum Interpolation". National Meteorological Center, NWS NOAA, Washington</p> <p>6. Dera J., 2003, Fizyka morza, PWN, Warszawa.</p> <p>7. Smith R.C., Baker K.S., 1981, Optical properties of the clearest natural waters (200 – 800 nm), Appl. Opt.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>1. Wyznaczanie ciepła właściwego wody.</b></p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> grzałka o znanej mocy, menzurka, izolowane termicznie naczynie, stoper, termometr.</p> <p><b>Metodologia:</b> wyznaczyć za pomocą menzurki wyznaczyć 300-400 cm<sup>3</sup> wody. Zważyć izolowane naczynie - puste i po napełnieniu go wodą. Wyznaczyć temperaturę cieczy. Włożyć do cieczy grzałkę. Włączyć stoper w momencie podłączenia jej do prądu. Po czasie t=2-3min, wyłączyć grzałkę i wyznaczyć ponownie temperaturę cieczy. Do wyznaczenia ciepła właściwego wykorzystać:</p> <p style="text-align: center;">—</p> <p style="text-align: center;">—</p> <p>Pomiary powtórzyć dla trzech serii. Wykonać analizę niepewności pomiarowych. Zastosować różniczkę zupełną do określenia niepewności wielkości złożonej. Porównać otrzymany wynik z wartością ciepła właściwego odczytaną z tablic matematyczno – fizycznych wykorzystując kryterium zbieżności.</p> <p><b>2. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu.</b></p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> kalorymetr, termometr z podziałką 0,1<sup>0</sup>C, waga, lód.</p> <p><b>Metodologia:</b> Zważyć kalorymetr. Wlać do niego wodę i zważyć ponownie. Wyznaczyć masę i temperaturę wody (20-25 <sup>0</sup>C). Wrzucić do kalorymetru osuszony kawałek lodu. Przykryć kalorymetr i mieszać wolno mieszadłem w celu równomiernego rozkładu temperatury w cieczy. Po roztopieniu lodu i ustaleniu się temperatury, odczytać ją na termometrze. Zważyć kalorymetr i wyznaczyć masę lodu. Korzystając z bilansu cieplnego, wyznaczyć ciepło topnienia. Wykonać analizę niepewności pomiarowych. Zastosować różniczkę zupełną do określenia niepewności wielkości złożonej. Korzystając z kryterium zbieżności, porównać otrzymaną wartość z wartością z tablic matematyczno – fizycznych.</p>

3. Demonstracje zmian skupienia wody:

- a) Krzepnięcia – np. naczynie napełnione wodą zamknąć szczelnie korkiem, zamrozić. Wypchnięcie korka świadczy o anomalnym zwiększaniu objętości podczas zamarzania.
- b) Zależność temperatury topnienia od ciśnienia.

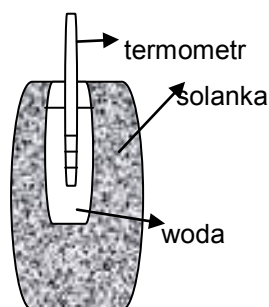
**Układ eksperymentalny:** bryłka lodu, drucik, obciążniki.



Objasnić efekt przejścia drutu przez lód.

- c) Przechłodzenie wody

**Układ eksperymentalny:** dwa pojemniki, roztwór solanki, przegotowana woda, termometr, lód.

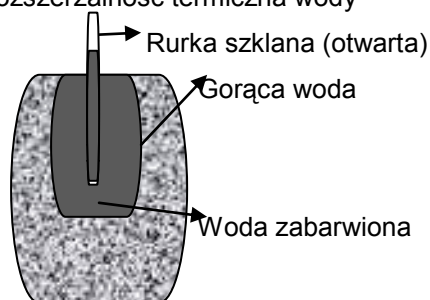


Umieścić wodę z termometrem w solance zmieszanej z lodem (ośrodek chłodzący). Dlaczego woda w naczyniu z termometrem nie zamarza pomimo temperatur  $< 0^{\circ}\text{C}$ . Dlaczego po wstrząśnięciu przechłodzonej cieczy, tworzy się lód a temperatura wzrasta do  $0^{\circ}\text{C}$ .

- d) Wrzenie wody pod zmniejszonym ciśnieniem

W litrowej kolbie gotować przez 1 min wodę. Zatkać korkiem i odwrócić dnem do góry. Zamocować. Dlaczego po polaniu kolby zimną wodą, woda w kolbie zaczyna znowu wrzeć ?

- e) Rozszerzalność termiczna wody



Umieścić wodę z rurką w gorącej wodzie. Dlaczego poziom wody w naczyniu początkowo opada, a następnie podnosi się.

- f) zależność krzepnięcia od stężenia

Cztery naczynia : w jednym czysta woda, w trzech pozostałych różne stężenia solanki (stężenia wyznaczyć z zależności masowej). Wszystkie próbki poddać ochłodzeniu – 1h, 2h i 3h. Przeanalizować wyniki.

4. Multimedialna demonstracja anomalnych właściwości wody (m.in. rozszerzalności termicznej).

	5. Budowa modelu molekuly wody (dwukolorowa plastelina – czasteczki wodoru i tlenu , dwukolorowe patyczki - wiązanie atomowe i wodorowe).																		
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i na zakończenie prac projektowych jest dostępny na portalu</b></p>																		
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://www.fizyka.osw.pl">http://www.fizyka.osw.pl</a></li> <li>2. <a href="http://www.eszkola.pl">http://www.eszkola.pl</a></li> <li>3. <a href="http://www.iwiedza.net">http://www.iwiedza.net</a></li> <li>4. <a href="http://www.fizyka.net">http://www.fizyka.net</a></li> <li>5. <a href="http://www.portalwiedzy.onet.pl">http://www.portalwiedzy.onet.pl</a></li> <li>6. <a href="http://science.hq.nasa.gov/missions/satellite_47.htm">http://science.hq.nasa.gov/missions/satellite_47.htm</a></li> <li>7. <a href="http://www.bsh.de">http://www.bsh.de</a></li> <li>8. <a href="http://www.csc.noaa.gov/crs/definitions/SST.html">http://www.csc.noaa.gov/crs/definitions/SST.html</a></li> <li>9. <a href="http://www.wmo.ch">http://www.wmo.ch</a></li> <li>10. <a href="http://or.water.usgs.gov">http://or.water.usgs.gov</a></li> <li>11. <a href="http://www.io-warnemuende.de">http://www.io-warnemuende.de</a></li> </ol>																		
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji
Nr spotkania	Tematyka zajęć																		
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																		
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																		
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																		
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																		
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																		
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																		
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																		
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji																		

		nauczyciela
	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania występów; przykłady dobrych prezentacji).
	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Badanie i analiza ruchu</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Hipotezę badawczą;</li> <li>b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Przygotowanie zestawienia wykresów funkcji opisujących zależność położenia i prędkości od czasu dla ruchów prostoliniowych: jednostajnego i jednostajnie zmiennego (z uwzględnieniem elementów rachunku różniczkowego).</li> <li>2) Zapoznanie z techniką wideopomiarów w środowisku Coach 6, poznanie narzędzi do analizy danych na wykresach – ćwiczenie instruktażowe „Start sprintera”.</li> <li>3) Nabór danych pomiarowych z archiwalnego filmu, przedstawiającego skok astronauty na Księżycu. Wyznaczenie przyspieszenia księżycowego.</li> <li>4) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną podczas badania ruchu ciał na równi pochyłej.</li> <li>5) Poszukiwanie innych przykładów ruchów, dla których wykres położenia od czasu można przybliżyć funkcją kwadratową.</li> <li>6) Przygotowanie prezentacji – zestawienie wyników pomiarów na wykresach, interpretacja fizyczna i opis własności funkcji.</li> </ol>

	<p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganých komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>2) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganých komputerowo do rejestracji zmian położenia poruszających się obiektów (podłączenie interfejsu i ultradźwiękowego detektora ruchu, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</li> <li>3) Rejestracja ruchu kolegów poruszających się ruchem prostoliniowym: jednostajnym i zmiennym. Analiza wykresów położenia i współrzędnej prędkości od czasu, poznanie narzędzi do analizy danych na wykresach, opisywanie ruchu na podstawie wykresów.</li> <li>4) Zaplanowanie doświadczenia i przygotowanie przyrządów do badania ruchu ciał na równi pochyłej. Stawianie hipotezy badawczej.</li> <li>5) Badanie ruchu wybranego obiektu (wózek, walec, klocek) na równi pochyłej (w dół równi, pod górę równi). Rejestracja i zapis wyników pomiarów dla różnych warunków eksperymentu. Analiza danych pomiarowych.</li> <li>6) Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego.</li> <li>7) Przygotowanie prezentacji doświadczenia i analizy wyników.</li> <li>8) Zaplanowanie i przeprowadzenie innego doświadczenia, w którym wykres zmian położenia jest kwadratową funkcją czasu.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat badania ruchu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń – rejestracja ruchu z wykorzystaniem zestawu do pomiarów wspomaganých komputerowo, zapis danych pomiarowych,</li> <li>• Poznanie metody wideopomiarów i jej zastosowanie do badania ruchu,</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów,</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p>

*układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.*

### **Rozwój wiedzy**

#### *Matematyka*

- Funkcje i ich własności.
- Wykresy funkcji liniowej i kwadratowej.
- Ilustrowanie wprowadzanych pojęć funkcjami opisującymi realne zjawiska przyrodnicze.
- Wyrażenia algebraiczne, równania.
- Elementy rachunku różniczkowego (definicja pochodnej, pochodna funkcji w punkcie, funkcja pochodna, obliczanie pochodnych funkcji).

#### *Fizyka*

- Narzędzia współczesnej fizyki.
- Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników oraz techniki wideopomiarów.
- Wielkości opisujące ruch. Ruch jednowymiarowy: jednostajny i jednostajnie zmienny.
- Prędkość i przyspieszenie jako pochodne położenia i prędkości.

### **Rozwój umiejętności**

#### *Matematyka*

- Przedstawianie danych w postaci tabeli i wykresów.
- Przekształcanie danych.
- Szacowanie wielkości.
- Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.
- Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.
- Obliczanie prędkości chwilowej jako pochodnej położenia i przyspieszenia jako pochodnej prędkości względem czasu.

#### *Fizyka*

- Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.
- Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.
- Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.
- Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.
- Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

### **Rozwój postaw w zakresie**

- dzielenia się rolami w grupie,
- podejmowanie decyzji grupowych,
- wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,
- dyskutowania,
- rozwiązywania konfliktów,
- poszukiwania kompromisów,
- dokonywania oceny pracy grupy.

6

Wprowadzenie teoretyczne

*(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja*



	<p>międzyprzedmiotowa)</p> <p>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</p> <p>Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,</li> <li>• umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi;</li> <li>• umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;</li> <li>• umiejętność pracy zespołowej.</li> </ul> <p>Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.</p> <p>Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).</p> <p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Narzędzia współczesnej fizyki.</li> <li>• Ruch - jego powszechność i względność.</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Wielomiany i funkcje wymierne.</li> <li>• Funkcja liniowa, kwadratowa.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo,</b> w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b> Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ławka (jako równia pochyła) lub tor powietrzny (jeśli jest w szkole),</li> <li>• walec lub butelka,</li> <li>• wózek,</li> <li>• tacki z kartonu lub plastikowe do badania spadku ciał.</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się pomiarami wspomaganymi komputerowo, wideopomiarami i analizą wyników pomiarów.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+ z ultradźwiękowym czujnikiem ruchu, fotobramką z bloczkiem) i oprogramowaniem Coach 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie ruchu ucznia z wykorzystaniem ultradźwiękowego detektora ruchu</li> <li>2. Badanie ruchu wózka (klocka, walca) po równi pochyłej</li> <li>3. Badanie ruchu spadających ciał, rzut pionowy w górę</li> <li>4. Badanie ruchu z wykorzystaniem fotobramki z bloczkiem – doświadczenie Atwooda.</li> <li>5. Rejestracja i badanie ruchu metodą wideopomiarów</li> </ol> <p>Proponowane doświadczenia pomiarowe (1 – 4) wymagają podłączenia interfejsu pomiarowego np. Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia odpowiedniego czujnika, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia. Ćwiczenia pomiarowe z interfejsem Coach Lab II+ zawarte są w projekcie Pomiary/Pomiary z Coach Lab II+.</p> <p>Opis doświadczeń</p> <p><b>Badanie ruchu ucznia z wykorzystaniem ultradźwiękowego detektora ruchu</b></p> <p>Zestaw eksperymentalny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera</li> <li>• Ultradźwiękowy detektor ruchu</li> <li>• Uczniowie</li> </ul> <p>Celem ćwiczenia jest poznanie metody badania ruchu z wykorzystaniem ultradźwiękowego detektora ruchu oraz analiza różnych wykresów położenia i prędkości poruszających się obiektów.</p> <p>Rejestracja ruchu odbywa się przez pomiar odległości poruszającego się obiektu od ultradźwiękowego detektora ruchu (UDR). UDR wysyła z określoną częstotliwością krótkie impulsy fal ultradźwiękowych i mierzy czas powrotu echa. Przy znanej prędkości rozchodzenia się fali dźwiękowej czas ten pozwala wyznaczyć odległość przeszkody. Poruszający się obiekt powinien dawać wyraźne odbicie. Musi mieć dostatecznie dużą, płaską powierzchnię, prostopadłą do wiązki ultradźwięków i nie może jej zbyt silnie pochłaniać.</p>

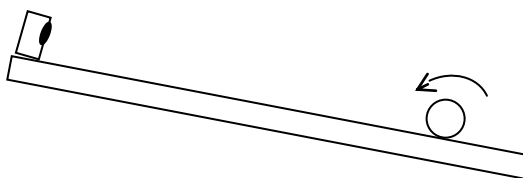
Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Badanie ruchu”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Detektor ruchu (podłączony do wejścia z tyłu interfejsu Coach Lab II+) ustawiamy na stole (ławce).
- Rejestrujemy zmiany położenia ucznia poruszającego się na wprost detektora (np. zbliżającego się i oddalającego się od czujnika ruchem jednostajnym).
- Uczniowie obserwują powstające wykresy (położenia i współrzędnej prędkości) w czasie pomiaru. Wykres prędkości jest tworzony na podstawie zmierzonych wartości położenia  $x(t)$  przez obliczenie pochodnej funkcji  $x(t)$ .
- Przeprowadzamy wspólnie z uczniami analizę wykresów opisując kolejne fazy ruchu. W szczególności zwracamy uwagę na poprawną interpretację zmiany znaku współrzędnej prędkości.
- Powtarzamy pomiary kilkakrotnie, proponując uczniom, aby odtworzyli ruch przedstawiony na różnych wykresach położenia i współrzędnej prędkości.

### **Badanie ruchu wózka (klocka, walca) po równi pochyłej**

Zestaw eksperymentalny (rysunek 1)

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Ultradźwiękowy detektor ruchu
- Równia pochyła, tor powietrzny lub pochylona ławka
- Walec (butelka, wózek, klocek)



Rys. 1. Schemat doświadczenia. Ultradźwiękowy detektor ruchu na górze równi.

Celem ćwiczenia jest rejestracja położenia i analiza przebiegu wykresów położenia i prędkości ciała poruszającego się pod górę i w dół równi pochyłej.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Badanie ruchu”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia. Można wczytać przykładowe wyniki pomiarów.
- Detektor ruchu (podłączony do wejścia z tyłu interfejsu Coach Lab II+) ustawiamy np. na górze równi.
- Popychamy lekko walec pod górę równi tak, aby dotarł na pewną wysokość,

a potem staczał się w dół.

- Powtarzamy pomiary kilka razy przy różnych ustawieniach detektora, różnych kątach nachylenia równi, ...
- Analizujemy zarejestrowane wykresy przy pomocy narzędzi dostępnych w programie. Szukamy funkcji matematycznych, które dobrze opisują otrzymane wykresy.
- Uwaga: Uczniowie powinni zauważyć różne nachylenie do osi czasu wykresów współrzędnej prędkości podczas ruchu ciał pod górę i w dół równi pochyłej. Powinni wyjaśnić przyczynę.

### **Badanie ruchu spadających ciał, rzut pionowy w górę**

Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Ultradźwiękowy detektor ruchu
- Tacki (papierowe lub plastikowe), lotki, piłka

Celem ćwiczenia jest rejestracja położenia i analiza wykresów położenia i prędkości spadających ciał o różnym kształcie, zbadanie wpływu oporu powietrza na ruch ciał.

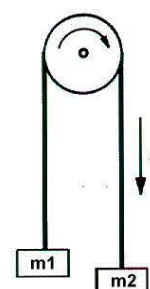
Czujnik ruchu można umocować wysoko lub położyć na podłodze.

Przy powtarzaniu doświadczenia z obiektami o różnym kształcie należy zwrócić uwagę na każdorazowe notowanie warunków przeprowadzania eksperymentu i zapisywanie danych pomiarowych. Pozwala to na dalsze badanie wykresów, np. poszukiwanie funkcji matematycznej, która dobrze opisuje wyniki doświadczenia, sprawdzenie czy da się opisać wykres za pomocą funkcji kwadratowej i wyznaczyć przyspieszenie.

### **Badanie ruchu z wykorzystaniem fotobramki z bloczkiem – doświadczenie Atwooda**

Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Fotobramka z bloczkiem
- Nitka
- Statyw
- Obciążniki o niewielkiej różnicy mas



Jest to współczesna wersja klasycznego doświadczenia Atwooda (schemat na rysunku po prawej), które miało na celu zbadanie praw rządzących ruchem jednostajnie przyspieszonym.

W uchwycie bloczka, na obwodzie którego rozmieszczono w równych odstępach otwory, znajduje się źródło i czujnik światła tzw. bramka świetlna. Impulsy generowane przez bramkę są rejestrowane na wejściu licznika. Liczba zarejestrowanych impulsów odpowiada odległości przebytej przez ciężarki (w metrach).

Ćwiczenie ma na celu:

- zapoznanie uczniów z metodą rejestracji położenia poruszających się obiektów

	<p>za pomocą fotobramki,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rejestrację i analizę wykresów zależności położenia ciężarków od czasu, wyznaczenie przyspieszenia,</li> <li>• kształcenie umiejętności wykonywania doświadczeń wspomaganym komputerowo i analizy danych eksperymentalnych.</li> </ul> <p>Uczniowie powinni zapoznać się z zastosowaną metodą przeliczania liczby impulsów na odległość. Pełna informacja znajduje się w instrukcji czujnika, a opis ćwiczenia wraz z polecanym sposobem analizy wyników w programie Coach 6.</p> <p>Po przygotowaniu zestawu doświadczalnego należy otworzyć ćwiczenie „Spadkownica Atwooda” z projektu „Laboratorium fizyczne”.</p> <p><b>Rejestracja i badanie ruchu metodą wideopomiarów</b></p> <p>Ćwiczenia dotyczące wideopomiarów w programie Coach 6 stosuje się, aby dokonać pomiarów z użyciem cyfrowych klipów wideo lub cyfrowych zdjęć. W ćwiczeniach tych można zanalizować ruch realnych obiektów w sytuacjach, które mają miejsce poza salą lekcyjną, np. : rzut piłki do kosza, jazda w wesołym miasteczku, skok na powierzchni Księżycy, kraksa samochodowa czy skoki na linie bungee.</p> <p>Proponowane ćwiczenie ma na celu zapoznanie uczniów z techniką wideopomiarów, rejestrację położenia poruszających się obiektów i analizę ruchu ciał na podstawie otrzymanych wykresów. Znając szybkość nagrywania filmu (liczba klatek na sekundę) można śledzić położenie wybranego punktu poruszającego się obiektu, a zaznaczenie jego położenia na kolejnych klatkach filmu pozwala na rejestrację zmian położenia w funkcji czasu. Otrzymane dane mogą być przetwarzane i analizowane podobnie jak w przypadku danych zebranych za pomocą czujników.</p> <p>W ramach tego tematu projektowego zaproponowano ćwiczenia, w których zależność położenia od czasu jest opisywana funkcją kwadratową, ale można wykonać również wiele innych ćwiczeń przygotowanych w programie Coach 6.</p> <p>Uczniowie zainteresowani stosowaniem tej techniki mogą nagrać własne filmy z eksperymentów (za pomocą kamery internetowej), wykonać pomiary i przeprowadzić analizę danych.</p> <p>Do przeprowadzenia proponowanych ćwiczeń potrzebny jest program Coach 6 (projekt „Wideopomiary”). Uczniowie mogą wykorzystać przygotowane ćwiczenia lub opracować inne według własnych pomysłów. W przypadku nagrywania filmów potrzebna jest kamera internetowa.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:</p> <p><i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p><i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://ctn.oeiizk.waw.pl">http://ctn.oeiizk.waw.pl</a></p> <p><a href="http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl">http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl</a> – podportal <i>Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych</i></p>

	<a href="http://www.zslit.tuchola.pl/fizyka/flash/download/atwood.swf">http://www.zslit.tuchola.pl/fizyka/flash/download/atwood.swf</a> <a href="http://draco.uni.opole.pl/moja_fizyka/numer1/zadania/atwood.html">http://draco.uni.opole.pl/moja_fizyka/numer1/zadania/atwood.html</a> <a href="http://www.itforus.oeiizk.waw.pl">http://www.itforus.oeiizk.waw.pl</a> <a href="http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/komputery_2009/Pliki/Program_Coach.pdf">http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/komputery_2009/Pliki/Program_Coach.pdf</a> <a href="http://www.cma.science.uva.nl">http://www.cma.science.uva.nl</a>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Drgania wokół nas</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Hipotezę badawczą;</li> <li>b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analiza własności i wykresów funkcji trygonometrycznych.</li> <li>2) Przygotowanie zestawienia wykresów funkcji opisujących zależność położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ruchu harmonicznego (z uwzględnieniem elementów rachunku różniczkowego).</li> <li>3) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną podczas badania ruchu drgającego.</li> <li>4) Budowa modelu oscylatora harmonicznego.</li> <li>5) Porównanie wyników modelowania z wynikami doświadczeń, modyfikacja modelu, dobór parametrów.</li> <li>6) Przygotowanie prezentacji – zestawienie wyników pomiarów na wykresach, interpretacja fizyczna i opis własności funkcji.</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganych komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>2) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganych komputerowo do rejestracji zmian położenia poruszających się obiektów (podłączenie interfejsu i ultradźwiękowego detektora ruchu, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</li> <li>3) Zaplanowanie doświadczenia i przygotowanie przyrządów do badania ruchu drgającego. Stawianie hipotezy badawczej.</li> <li>4) Badanie ruchu drgającego ciężarka zawieszonoego na sprężynie i wahadła matematycznego. Rejestracja i zapis wyników pomiarów dla różnych warunków eksperymentu. Analiza danych pomiarowych.</li> <li>5) Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego.</li> <li>6) Przygotowanie prezentacji doświadczenia i analizy wyników.</li> <li>7) Analiza przykładów ruchu drgającego metodą wideopomiarów.</li> <li>8) Zaplanowanie i przeprowadzenie innego doświadczenia, w którym zmiany położenia zależą sinusoidalnie od czasu.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat ruchu drgającego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń – rejestracja ruchu z wykorzystaniem zestawu do pomiarów wspomaganych komputerowo, zapis danych pomiarowych,</li> <li>• Zastosowanie metody wideopomiarów do badania ruchu drgającego,</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych,</li> <li>• Budowa modelu oscylatora,</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów i modelowania,</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka</b></p>

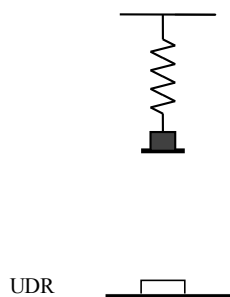


	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje trygonometryczne.</li> <li>• Miara łukowa kąta. Definicja funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta.</li> <li>• Wykresy funkcji trygonometrycznych.</li> <li>• Najprostsze tożsamości trygonometryczne.</li> <li>• Ilustrowanie wprowadzanych pojęć funkcjami opisującymi realne zjawiska przyrodnicze.</li> <li>• Wyrażenia algebraiczne, równania.</li> <li>• Pochodna funkcji.</li> </ul> <p><i>Fizyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model oscylatora harmonicznego i jego zastosowanie w opisie przyrody.</li> <li>• Ruch drgający (amplituda, okres, częstotliwość, przemiany energii).</li> <li>• Zastosowanie rachunku różniczkowego do opisu ruchu harmonicznego.</li> <li>• Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników oraz techniki wideopomiarów.</li> </ul> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><i>Matematyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawianie danych w postaci tabeli i wykresów.</li> <li>• Przekształcanie danych.</li> <li>• Szacowanie wielkości.</li> <li>• Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.</li> <li>• Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.</li> <li>• Obliczanie pochodnych funkcji złożonych, funkcji trygonometrycznych.</li> <li>• Budowa modeli matematycznych opisujących realne zjawiska fizyczne.</li> </ul> <p><i>Fizyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.</li> <li>• Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.</li> <li>• Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.</li> <li>• Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.</li> <li>• Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw w zakresie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dzielenia się rolami w grupie,</li> <li>• podejmowanie decyzji grupowych,</li> <li>• wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,</li> <li>• dyskusowania,</li> <li>• rozwiązywania konfliktów,</li> <li>• poszukiwania kompromisów,</li> <li>• dokonywania oceny pracy grupy.</li> </ul>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p>

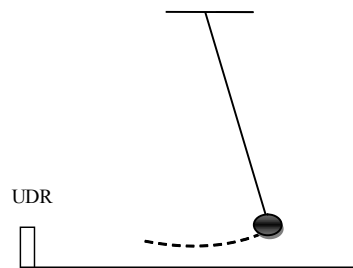
	<p>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</p> <p>Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,</li> <li>• umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,</li> <li>• umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;</li> <li>• umiejętność pracy zespołowej.</li> </ul> <p>Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.</p> <p>Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).</p> <p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model oscylatora harmonicznego i jego zastosowanie w opisie przyrody.</li> <li>• Ruch drgający (amplituda, okres, częstotliwość, przemiany energii).</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Funkcje trygonometryczne.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo,</b> w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p> <p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, ultradźwiękowy detektor ruchu, czujnik siły, czujnik dźwięku, oprogramowanie Coach 6.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b></p>

	<p>Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wahadło sprężynowe (sprężyna, zestaw obciążników, statyw),</li> <li>• wahadło matematyczne (np. ciężarek zawieszony na nici, statyw),</li> <li>• kamerton.</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się pomiarami wspomaganymi komputerowo, wideopomiarami i analizą wyników pomiarów.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+ z ultradźwiękowym czujnikiem ruchu, czujnikiem siły i dźwięku) i oprogramowaniem Coach 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rejestracja ruchu drgającego z wykorzystaniem ultradźwiękowego detektora ruchu (np. ćwiczenie 'Badanie ruchu').</li> <li>2. Badanie oscylatora harmonicznego na przykładzie wahadła sprężynowego (ćwiczenie 'Oscylator mechaniczny').</li> <li>3. Rejestracja drgań kamertonu za pomocą czujnika dźwięku.</li> <li>4. Badanie ruchu drgającego metodą wideopomiarów (ćwiczenia 'Wahadło', 'Ruch drgający').</li> <li>5. Budowa i modyfikacja modelu oscylatora (ćwiczenia 'Budowa modelu graficznego – oscylator harmoniczny', 'Oscylator tłumiony').</li> </ol> <p>Proponowane doświadczenia pomiarowe (1 – 3) wymagają podłączenia interfejsu pomiarowego np. Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia odpowiedniego czujnika, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia. Ćwiczenia pomiarowe z interfejsem Coach Lab II+ zawarte są w projekcie Pomiary/Pomiary z Coach Lab II+.</p> <p>Opis doświadczeń</p> <p><b>Rejestracja ruchu drgającego z wykorzystaniem ultradźwiękowego detektora ruchu</b></p> <p>Zestaw eksperymentalny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera</li> <li>• Ultradźwiękowy detektor ruchu</li> <li>• Wahadło sprężynowe (statyw, sprężyna, obciążnik)</li> <li>• Wahadło matematyczne (statyw, nić, obciążnik)</li> </ul> <p>Celem ćwiczenia jest rejestracja położenia drgających obiektów, analiza przebiegu wykresów położenia, prędkości i przyspieszenia oraz poszukiwanie związków między tymi wielkościami.</p> <p>Rejestracja ruchu odbywa się przez pomiar odległości poruszającego się obiektu od ultradźwiękowego detektora ruchu (UDR). UDR wysyła z określoną częstotliwością krótkie impulsy fal ultradźwiękowych i mierzy czas powrotu echa. Przy znanej prędkości</p>

rozchodzenia się fali dźwiękowej czas ten pozwala wyznaczyć odległość przeszkody. Poruszający się obiekt powinien dawać wyraźne odbicie. Musi mieć dostatecznie dużą, płaską powierzchnię, prostopadłą do wiązki ultradźwięków i nie może jej zbyt silnie pochłaniać. Przy rejestracji ruchu drgającego można zastosować różne ustawienia przyrządów (rysunek 1 i 2).



Rysunek 1. Zestaw do badania drgań wahadła sprężynowego. Wahadło sprężynowe umocowane na statywie, UDR (podłączony do interfejsu) umieszczony pod wahadłem.



Rysunek 2. Wahadło matematyczne, UDR (podłączony do interfejsu) ustawiony z boku.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Badanie ruchu”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Detektor ruchu (podłączony do wejścia z tyłu interfejsu Coach Lab II+) ustawiamy na podłodze, pod ciężarkiem lub z boku).
- Rejestrujemy zmiany położenia ciężarka zawieszonoego na sprężynie.
- Uczniowie obserwują powstające wykresy (położenia i współrzędnej prędkości) w czasie pomiaru. Wykres prędkości jest tworzony na podstawie zmierzonych wartości położenia  $x(t)$  przez obliczenie pochodnej funkcji  $x(t)$ .
- Z wykresu położenia  $x(t)$  wyznaczamy okres drgań i obliczamy częstotliwość.
- Znajdujemy funkcję matematyczną, która najlepiej opisuje wyniki pomiarów – wykres  $x(t)$ , znajdujemy związek współczynników z wielkościami fizycznymi, opisującymi ruch drgający).
- Tworzymy wykres przyspieszenia  $a(t)$  przez różniczkowanie wykresu prędkości. Badamy korelacje między wykresami  $x(t)$ ,  $v(t)$  i  $a(t)$ .
- Powtarzamy pomiary kilkakrotnie, zmieniając masę wahadła (dla tej samej sprężyny), a potem sprężynę (przy ustalonej masie). Badamy wpływ tych wielkości na okres drgań.

Podobne pomiary wykonujemy w przypadku „wahadła matematycznego”. Badamy jak wpływa na okres drgań zmiana długości nici i masy wahadła.

### **Badanie oscylatora harmonicznego na przykładzie wahadła sprężynowego**

### Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Ultradźwiękowy detektor ruchu
- Czujnik siły
- Wahadło sprężynowe (statyw, sprężyna, obciążnik)

Celem ćwiczenia jest badanie związku między siłą a wychyleniem w ruchu harmonicznym, analiza przebiegu wykresów położenia i siły oraz kształcenie umiejętności wykonywania eksperymentów wspomaganych komputerowo.



Rysunek 3. Zestaw doświadczenia. Wahadło sprężynowe zawieszono na czujniku siły, UDR pod wahadłem.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Oscylator mechaniczny”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Czujnik siły mocujemy na poziomym pręcie, połączonym ze statywem, podłączamy czujnik do wejścia nr 1 interfejsu.
- Zawieszamy ciężarek (lub CD) na sprężynie. Statyw nie powinien poruszać się, a ciężarek powinien drgać z amplitudą około 10 cm. Detektor ruchu umieszczamy pod ciężarkiem. Trzeba uważać, żeby ciężarek podczas swoich drgań nie znajdował się bliżej detektora niż 20 cm lub spadł ze sprężyny.)
- Rejestrujemy zmiany położenia ciężarka zawieszzonego na sprężynie i zależność siły rejestrowanej przez czujnik od czasu.
- Tworzymy nowy wykres – zależność siły od wychylenia, badamy związek między  $F$  i  $x$ , sprawdzamy czy jest spełnione prawo Hooke’a.

Powtarzamy doświadczenie zmieniając masę wahadła (dla tej samej sprężyny), a potem sprężynę (przy ustalonej masie).

Analizujemy przebieg wykresów  $x(t)$ ,  $v(t)$  i  $a(t)$ .

### Rejestracja drgań kamertonu

Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik dźwięku
- Kamerton

Celem ćwiczenia jest rejestracja drgań kamertonu za pomocą czujnika dźwięku, analiza wykresu  $x(t)$  i wyznaczenie częstotliwości drgań kamertonu; pozwoli to skojarzyć wytwarzanie dźwięków z ruchem drgającym.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Zobacz dźwięk”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Czujnik dźwięku należy przyłączyć do wejścia analogowego interfejsu (np. 1).
- Ze względu na dużą częstotliwość drgań kamertonu czas pomiaru powinien być bardzo krótki (około 50 ms).
- Czujnik należy ustawić na wprost pudła rezonansowego kamertonu, najpierw uderzamy młoteczką w widełki kamertonu i dopiero uruchamiamy pomiar.
- Można zaproponować uczniom znalezienie różnych sposobów wyznaczenia częstotliwości dźwięku (pomiar okresu przez odczyt wartości, dopasowanie funkcji, analiza sygnału – transformata fourierowska).
- W podobny sposób można zarejestrować i zobaczyć „dźwięki” wytwarzane przez inne źródła.

#### **Badanie ruchu drgającego metodą wideopomiarów.**

Proponowane ćwiczenie ma na celu zapoznanie uczniów z techniką wideopomiarów, rejestrację położenia poruszających się obiektów i analizę ruchu ciał na podstawie otrzymanych wykresów. Znając szybkość nagrywania filmu (liczba klatek na sekundę) można śledzić położenie wybranego punktu poruszającego się obiektu, a zaznaczenie jego położenia na kolejnych klatkach filmu pozwala na rejestrację zmian położenia w funkcji czasu. Otrzymane dane mogą być przetwarzane i analizowane podobnie jak w przypadku danych zebranych za pomocą czujników.

W ramach tego tematu projektowego zaproponowano dwa ćwiczenia: „Wahadło” i „Ruch drgający”. Po uruchomieniu programu Coach 6, należy otworzyć projekt „Wideopomiary” i odpowiednie ćwiczenie.

Analiza drgań wahadła może być przeprowadzona na podstawie filmu dostępnego w programie Coach 6 lub nagranych przez uczniów za pomocą kamery internetowej.

W ćwiczeniu „Ruch drgający” uczniowie badają ruch ciała zamocowanego między dwiema sprężynami, budują i analizują wykresy przebiegu energii kinetycznej, potencjalnej sprężystości i całkowitej energii mechanicznej.

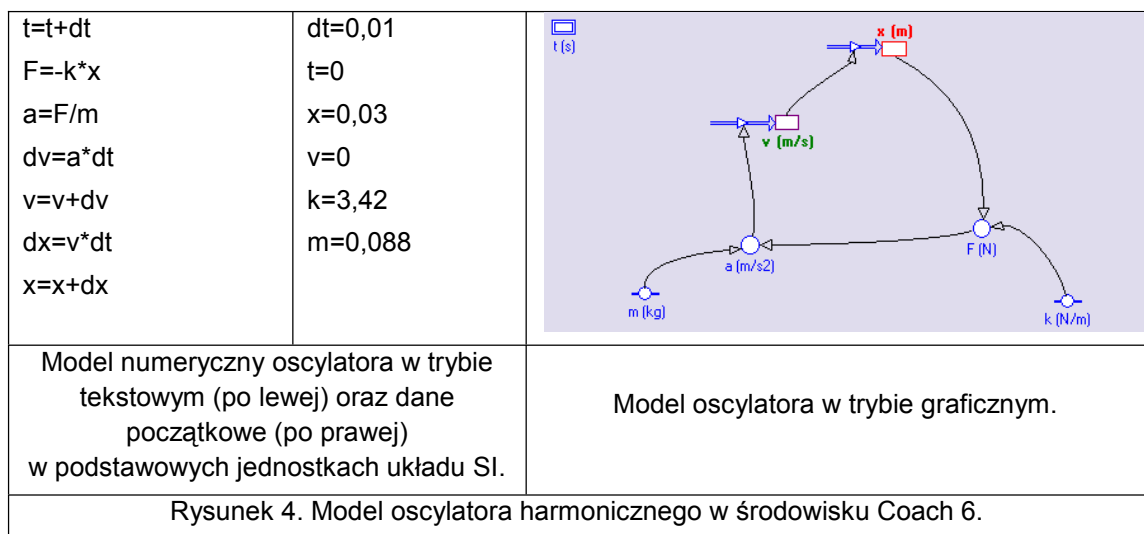
Pomagają im w tym polecenia opisane w tekstach: „Omówienie wyników” i „Energia”, przygotowane w ćwiczeniach Coach 6.

#### **Budowa i modyfikacja modelu oscylatora.**

W środowisku Coach 6 dostępny jest moduł „Modelowanie”, który pozwala budować i analizować modele zjawisk przyrodniczych, prowadzić symulacje, a także porównać wyniki modelowania z wynikami przeprowadzonych eksperymentów.

Ćwiczenie ma na celu:

- Wprowadzenie uczniów w tematykę modelowania w trybie graficznym i tekstowym.
- Poznanie algorytmów numerycznych stosowanych do budowy modeli (Rysunek 4).
- Budowę modelu oscylatora harmonicznego (ćwiczenie „Budowa modelu graficznego – oscylator harmoniczny” w projekcie „Wprowadzenie do modelowania”).
- Zastosowanie poznanych praw fizycznych i porównanie wyników teoretycznych (uzyskanych po uruchomieniu modelu) z wynikami przeprowadzonych doświadczeń.
- Modyfikację modelu, poszukiwanie przyczyn niezgodności teorii z praktyką (ćwiczenie „Oscylator tłumiony” w projekcie „Modelowanie w fizyce”).



Uwaga: Wykonanie zadań opisanych w zaproponowanych wyżej ćwiczeniach pozwala na samodzielną pracę uczniów i realizację w/w celów dydaktycznych.

9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

*(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)*

**Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu**

10 Bezpłatne zasoby internetowe

*(Linki do stron internetowych)*

<http://ctn.oeiizk.waw.pl>

<http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl> – podportal *Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych*

<http://www.itforus.oeiizk.waw.pl>

<http://www.itforus.oeiizk.waw.pl/polish/tresc/pl/Oscillations%20Coach6%20PL.pdf>

<http://www.cma.science.uva.nl>

11

## Wstępny harmonogram zajęć na semestr

*Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Z prądem i pod prąd</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Hipotezę badawczą;</li> <li>b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zestawienie własności funkcji wykładniczej.</li> <li>2) Przegląd metod obliczania pola pod wykresem funkcji (metody przybliżone i całka oznaczona).</li> <li>3) Zestawienie wielkości fizycznych i jednostek, dotyczących prądu elektrycznego.</li> <li>4) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną podczas badania zjawisk zachodzących w obwodach elektrycznych.</li> <li>5) Modelowanie zjawisk fizycznych w trybie tekstowym i graficznym. Analiza modelu rozładowania kondensatora.</li> <li>6) Budowa modeli ilustrujących zjawiska zachodzące w obwodach elektrycznych.</li> <li>7) Porównanie wyników modelowania z wynikami doświadczeń, modyfikacja modelu, dobór parametrów.</li> <li>8) Przygotowanie prezentacji – zestawienie wyników pomiarów na wykresach, interpretacja fizyczna i opis własności funkcji.</li> </ol>

	<p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganych komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>2) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganych komputerowo do badania zjawisk zachodzących w obwodach elektrycznych (podłączenie interfejsu, dobór i przyłączenie czujników, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</li> <li>3) Zaplanowanie doświadczenia i przygotowanie przyrządów do badania zjawiska ładowania i rozładowania kondensatora. Stawianie hipotezy badawczej.</li> <li>4) Badanie zjawiska ładowania i rozładowania kondensatora przez opornik. Rejestracja i zapis wyników pomiarów dla różnych warunków eksperymentu. Analiza danych pomiarowych.</li> <li>5) Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego.</li> <li>6) Przygotowanie prezentacji doświadczenia i analizy wyników.</li> <li>7) Zaplanowanie doświadczenia i przygotowanie przyrządów do badania charakterystyki prądowo-napięciowej opornika, żaróweczki i diody półprzewodnikowej. Stawianie hipotezy badawczej.</li> <li>8) Badanie zależności natężenia prądu od napięcia dla oporników, żaróweczki, diody półprzewodnikowej.</li> <li>9) Analiza wyników pomiarów i ich interpretacja.</li> <li>10) Zaplanowanie innych doświadczeń z obwodami prądu stałego, wykonanie pomiarów i analiza wyników.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat obwodów elektrycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń – badanie obwodów elektrycznych.</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych.</li> <li>• Budowa modelu rozładowania kondensatora.</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów i modelowania.</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i></p> <p><i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p>

*układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.*

## **Rozwój wiedzy**

### *Matematyka*

- Funkcje wykładnicze i logarytmiczne.
- Wyrażenia algebraiczne, równania.
- Pochodna funkcji i jej zastosowanie.
- Całka oznaczona – interpretacja geometryczna.

### *Fizyka*

- Obwody prądu stałego.
- Kondensator, pojemność elektryczna, energia naładowanego kondensatora.
- Własności elektryczne ciał stałych.
- Prawo Ohma, prawa Kirchhoffa, przemiany energii w obwodach elektrycznych.
- Siła elektromotoryczna i opór wewnętrzny źródła prądu.
- Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników.

## **Rozwój umiejętności**

### *Matematyka*

- Przedstawianie danych w postaci tabeli i wykresów.
- Przekształcanie danych.
- Szacowanie wielkości.
- Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.
- Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.
- Budowa modeli matematycznych opisujących realne zjawiska fizyczne.

### *Fizyka*

- Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.
- Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.
- Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.
- Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.
- Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

## **Rozwój postaw w zakresie**

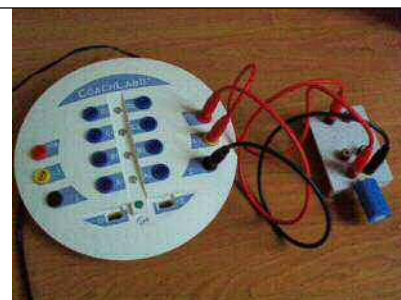
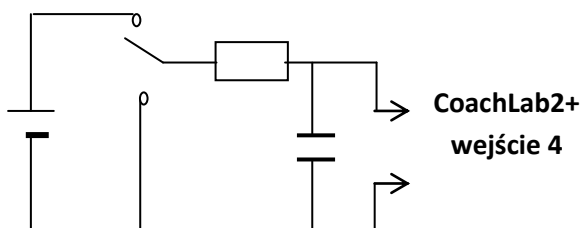
- dzielenia się rolami w grupie,
- podejmowanie decyzji grupowych,
- wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,
- dyskutowania,
- rozwiązywania konfliktów,
- poszukiwania kompromisów,
- dokonywania oceny pracy grupy.

6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno – fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,</li> <li>• umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,</li> <li>• umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;</li> <li>• umiejętność pracy zespołowej.</li> </ul> <p>Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.</p> <p>Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).</p> <p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obwody prądu stałego. Przemiany energii w obwodach prądu stałego.</li> <li>• Przewodnictwo elektryczne.</li> <li>• Półprzewodniki, dioda półprzewodnikowa.</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Funkcje wykładnicze i logarytmiczne.</li> <li>• Ciągłość i pochodna funkcji.</li> </ul>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo,</b> w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p>

	<p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, czujnik napięcia, czujnik natężenia prądu, czujnik światła, oprogramowanie Coach 6.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b></p> <p>Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oporniki o różnych oporach, opornik suwakowy</li> <li>• Kondensatory o różnych pojemnościach</li> <li>• Żaróweczki</li> <li>• Diody półprzewodnikowe</li> <li>• Baterie</li> <li>• Przewody elektryczne, krokodylki</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się pomiarami wspomaganymi komputerowo, modelowaniem i analizą danych.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+ z czujnikiem napięcia, natężenia prądu) i oprogramowaniem Coach 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie zjawiska ładowania i rozładowania kondensatora.</li> <li>2. Badanie charakterystyki prądowo napięciowej opornika, żaróweczki i diody półprzewodnikowej.</li> <li>3. Badanie zależności napięcia na zaciskach baterii od natężenia prądu płynącego w obwodzie.</li> <li>4. Analiza modelu rozładowania kondensatora.</li> <li>5. Budowa innych modeli do wyjaśnienia zjawisk zachodzących w obwodach elektrycznych.</li> </ol> <p>Proponowane doświadczenia pomiarowe (1 – 3) wymagają podłączenia interfejsu pomiarowego np. Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia odpowiednich czujników, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia. Ćwiczenia pomiarowe z interfejsem Coach Lab II+ zawarte są w projekcie Pomiary/Pomiary z Coach Lab II+.</p> <p>Do wykonania ćwiczeń 4 i 5 potrzebny jest program Coach 6 – moduł „Modelowanie”.</p> <p>Opis doświadczeń</p> <p><b>Badanie zjawiska ładowania i rozładowania kondensatora.</b></p> <p>Zestaw eksperymentalny (zdjęcie i schemat na rys. 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera</li> <li>• Czujnik napięcia</li> </ul>

- Kondensator o dużej pojemności (np. tysiące  $\mu\text{F}$ )
- Kilka oporników (np. dziesiątki  $\text{k}\Omega$ )
- Przewody łączące, przełącznik, krokodylki

Celem ćwiczenia jest badanie zjawiska ładowania i rozładowania kondensatora, rejestracja zmian napięcia na okładkach kondensatora, analiza przebiegu wykresów, poszukiwanie związków między napięciem, natężeniem prądu i ładunkiem, a także wyznaczenie stałej czasowej obwodu RC.



Schemat obwodu z wykorzystaniem baterijki. Pomiar napięcia na okładkach kondensatora wewnętrznym woltmierzem. Przełącznik zamyka/otwiera obwód ładowania lub rozładowania kondensatora przez opornik.

Zdjęcie zestawu doświadczalnego.

Rysunek 1. Zestaw doświadczalny.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Rozładowanie kondensatora”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Zaleca się wykonanie doświadczenia według opisu zawartego w ćwiczeniu „Rozładowanie kondensatora”, poznanie proponowanych sposobów analizy danych doświadczalnych, a później przygotowanie własnych ustawień i modyfikację eksperymentu.
- Zaleca się badanie krzywej wykładniczej (rozładowania kondensatora) w następujący sposób. Należy odczytać z wykresu rozładowania kondensatora czas, po którym napięcie na okładkach zmaleje dwukrotnie ( $T_{1/2}$ ), a następnie sprawdzić wartości napięcia po czasie  $2T_{1/2}$ ,  $3T_{1/2}$ , ...

**Badanie charakterystyki prądowo napięciowej opornika, żarówki i diody półprzewodnikowej.**

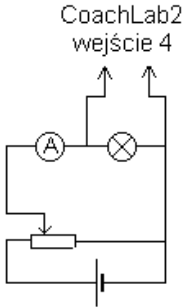
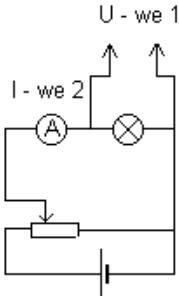
Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik napięcia i natężenia prądu

- Kilka różnych oporników (np.  $10\Omega$ ,  $20\Omega$ ,  $100\Omega$ )
- Opornik suwakowy (np.  $20\Omega$ )
- Żaróweczka (np. 6,3 V; 0,3 A)
- Diody półprzewodnikowe
- Bateria (np. 4,5 V)
- Amperomierz
- Przewody łączące, wyłącznik, krokodylki

Schematy dwóch wersji doświadczenia przedstawiono na rysunku 2.

Ćwiczenie ma na celu wprowadzenie pojęcia charakterystyki prądowo-napięciowej, jej zbadanie dla różnych elementów (opornik, żarówka, dioda) oraz wyjaśnienie w oparciu o poznane prawa fizyczne. Przy okazji uczniowie poznają różne techniki wykonywania pomiarów wspomaganymi komputerowo (tzw. pomiar w czasie i pomiar z wpisem).

	
<p>Schemat układu do wyznaczenia charakterystyki <math>I(U)</math> dla żaróweczki z wykorzystaniem klasycznego amperomierza i czujnika napięcia.</p>	<p>Schemat układu do wyznaczenia charakterystyki <math>I(U)</math> z wykorzystaniem czujników napięcia i natężenia prądu. Przez we 1 i we 2 oznaczono wejścia interfejsu, do których należy przyłączyć odpowiednie czujniki (U i I).</p>
<p>Rysunek 2. Schematy układów do wyznaczenia charakterystyki prądowo-napięciowej.</p>	

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Prawo Ohma”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne”. Jest to przykład rejestracji charakterystyki  $I(U)$  metodą tzw. pomiaru z wpisem (natężenie prądu jest mierzone klasycznym amperomierzem i zmierzone wartości są wpisywane z klawiatury, do pomiaru napięcia stosuje się czujnik napięcia).
- Zaleca się wykonanie doświadczenia według opisu zawartego w ćwiczeniu „Prawo Ohma”, a także wczytanie przykładowych wyników pomiarów (dla opornika, żaróweczki i diody).
- Pomiar  $I(U)$  można wykonać przy pomocy czujników napięcia i natężenia, a także rozszerzyć ćwiczenie o badanie „krzywej histerezy” dla żaróweczki. Układ doświadczalny i sposób wykonania doświadczenia został opisany

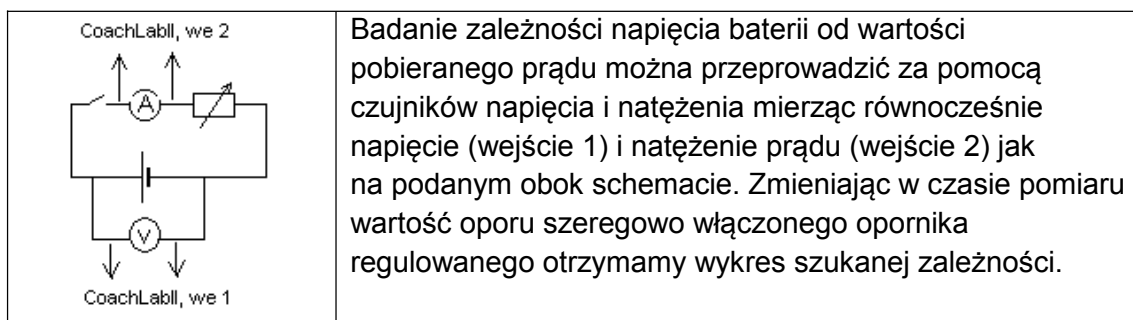
w ćwiczeniu „Histereza żaróweczki (w czasie)”, zawartym w projekcie „Laboratorium fizyczne”.

### **Badanie zależności napięcia na zaciskach baterii od natężenia prądu płynącego w obwodzie.**

#### Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik napięcia i natężenia prądu
- Opornik suwakowy (np.  $20\Omega$ )
- Bateria np. 4,5 V
- Amperomierz
- Przewody łączące, wyłącznik, krokodylki
- Czujnik natężenia światła

Celem ćwiczenia jest poznanie i wyjaśnienie zależności napięcia źródła i przekazywanej mocy od obciążenia oraz wyznaczenie oporu wewnętrznego i SEM bateryjki.



#### Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Badanie baterii”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” i wykonać doświadczenie zgodnie z proponowanym opisem.
- Można pokierować pracą uczniów przez zadawanie kolejnych pytań, takich jak:
  - Co jest przyczyną spadku napięcia na zaciskach bateryjki przy wzroście natężenia prądu?
  - Jak wyznaczyć z wykresu opór wewnętrzny bateryjki?
  - Kiedy moc przekazywana odbiornikowi jest największa?
- Ciekawym uzupełnieniem tego doświadczenia jest ćwiczenie „Światelko rowerowe” (projekt „Laboratorium fizyczne”). W doświadczeniu tym można zaobserwować zmiany napięcia zasilającego, które powodują błyski światelka sygnalizacyjnego roweru, a także odpowiadające im zmiany natężenia światła.

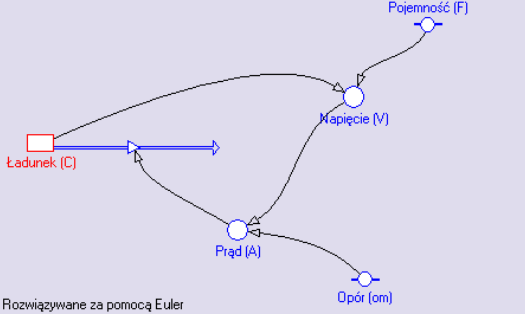


### Analiza modelu rozładowania kondensatora.

W środowisku Coach 6 dostępny jest moduł „Modelowanie”, który pozwala budować i analizować modele zjawisk przyrodniczych, prowadzić symulacje, a także porównać wyniki modelowania z wynikami przeprowadzonych eksperymentów.

Ćwiczenie ma na celu:

- Wprowadzenie uczniów w tematykę modelowania w trybie graficznym i tekstowym.
- Poznanie algorytmów numerycznych stosowanych do budowy modeli (Rysunek 3).
- Analizę i modyfikację modelu rozładowania kondensatora (ćwiczenia „Kondensator jako źródło napięcia” i „Kondensator jako źródło napięcia – model graficzny” w projekcie „Modelowanie w fizyce”).
- Zastosowanie poznanych praw fizycznych i porównanie wyników teoretycznych (uzyskanych po uruchomieniu modelu) z wynikami przeprowadzonych doświadczeń.

$t:=t+dt$ $Q=C*U$ $I_{pr}=U/R$ $dQ=-I_{pr}*dt$ $Q:=Q+dQ$ $U=Q/C$ $I_m=I_{pr}*1000$	$U=5$ $C=0,0001$ $R=10000$ $t=-0,01$ $dt=0,01$	
<p>Model rozładowania kondensatora w trybie tekstowym (po lewej) oraz dane początkowe (po prawej) w podstawowych jednostkach układu SI.</p>	<p>Model oscylatora w trybie graficznym.</p>	
<p>Rysunek 3. Model rozładowania kondensatora w środowisku Coach 6.</p>		

### Budowa innych modeli do wyjaśnienia zjawisk zachodzących w obwodach elektrycznych.

Ćwiczenie ma na celu rozwinięcie umiejętności modelowania obwodów elektrycznych w środowisku Coach 6 oraz analizę zjawisk zachodzących w obwodach podczas przepływu prądu. Propozycje modeli i materiały dydaktyczne można znaleźć w module „Elektryczność – pojęcia i obwody”, opracowanym w ramach europejskiego projektu IT for US, dostępnym na stronie internetowej projektu (patrz linki – punkt 10).

9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p>Test dostępny na portalu internetowym</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe  <i>(Linki do stron internetowych)</i></p>

	<p><a href="http://ctn.oeiizk.waw.pl">http://ctn.oeiizk.waw.pl</a></p> <p><a href="http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl">http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl</a> – podportal <i>Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych</i></p> <p><a href="http://www.itforus.oeiizk.waw.pl">http://www.itforus.oeiizk.waw.pl</a></p> <p><a href="http://www.itforus.oeiizk.waw.pl/polish/tresc/pl/Electricity%20PL.pdf">http://www.itforus.oeiizk.waw.pl/polish/tresc/pl/Electricity%20PL.pdf</a></p> <p><a href="http://www.cma.science.uva.nl">http://www.cma.science.uva.nl</a></p>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego:
	<b>Badanie zjawisk cieplnych</b>
2	Poziom nauczania:
	Szkoła średnia
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Hipotezę badawczą;</li> <li>Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Zestawienie różnych skal temperatur i wzorów na ich przeliczanie.</li> <li>Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną.</li> <li>Modelowanie zjawisk fizycznych w trybie tekstowym i graficznym. Analiza modelu stygnięcia.</li> <li>Budowa modeli ilustrujących zjawiska związane z wymianą energii cieplnej.</li> <li>Porównanie wyników modelowania z wynikami doświadczeń, modyfikacja modelu, dobór parametrów.</li> <li>Wyszukiwanie symulacji ilustrujących mikroskopowe własności materii przy zmianie stanu skupienia.</li> <li>Przygotowanie prezentacji – zestawienie wyników pomiarów na wykresach, interpretacja fizyczna i opis własności funkcji.</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganych komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>2) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganych komputerowo do badania zjawisk związanych z wymianą ciepła i pomiarem temperatury (podłączenie interfejsu, dobór i przyłączenie czujników, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</li> <li>3) Zaplanowanie doświadczenia, przygotowanie przyrządów do badania zjawiska ogrzewania i stygnięcia cieczy. Stawianie hipotezy badawczej. Wykonanie pomiarów, weryfikacja hipotezy.</li> <li>4) Analiza modelu stygnięcia cieczy. Porównanie wyników modelowania i danych eksperymentalnych.</li> <li>5) Badanie zjawiska wyrównywania temperatur. Rejestracja i zapis wyników pomiarów dla różnych warunków eksperymentu. Analiza danych pomiarowych.</li> <li>6) Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego.</li> <li>7) Przygotowanie prezentacji doświadczenia i analizy wyników.</li> <li>8) Pomiary temperatury w czasie parowania różnych cieczy. Analiza wyników.</li> <li>9) Zaplanowanie doświadczenia i przygotowanie przyrządów do badania topnienia/krzepnięcia substancji. Stawianie hipotezy badawczej.</li> <li>10) Pomiary temperatury w czasie topnienia/krzepnięcia różnych substancji.</li> <li>11) Analiza wyników pomiarów i ich interpretacja.</li> <li>12) Zaplanowanie innych doświadczeń związanych z pomiarami temperatury, wykonanie pomiarów i analiza wyników.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat zjawisk cieplnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń związanych z pomiarami temperatury.</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych.</li> <li>• Analiza modelu stygnięcia cieczy.</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów i modelowania.</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków</i></p>

grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.

## **Rozwój wiedzy**

### *Matematyka*

- Funkcje i ich własności.
- Funkcja wykładnicza.
- Wyrażenia algebraiczne, równania.
- Pochodna funkcji i jej zastosowanie.
- Modelowanie zjawisk przyrodniczych.

### *Fizyka*

- Energia i jej przemiany.
- Temperatura a energia wewnętrzna.
- Prawo stygnięcia Newtona.
- Przejścia fazowe.
- Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników.

## **Rozwój umiejętności**

### *Matematyka*

- Przedstawianie danych w postaci tabeli i wykresów.
- Przekształcanie danych.
- Szacowanie wielkości.
- Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.
- Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.
- Budowa modeli matematycznych opisujących realne zjawiska fizyczne.

### *Fizyka*

- Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.
- Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.
- Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.
- Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.
- Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

## **Rozwój postaw w zakresie**

- dzielenia się rolami w grupie,
- podejmowanie decyzji grupowych,
- wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,
- dyskusowania,
- rozwiązywania konfliktów,
- poszukiwania kompromisów,
- dokonywania oceny pracy grupy.

6

Wprowadzenie teoretyczne

	<p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno – fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,</li> <li>• umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,</li> <li>• umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;</li> <li>• umiejętność pracy zespołowej.</li> </ul> <p>Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.</p> <p>Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).</p> <p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makroskopowe własności materii a jej budowa mikroskopowa.</li> <li>• Zjawiska termodynamiczne. Przejścia fazowe.</li> <li>• Energia i jej przemiany, transport energii. Konwekcja, przewodnictwo cieplne.</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liczby i ich zbiory.</li> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Ciągłość i pochodna funkcji.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo,</b> w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p>

	<p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, czujniki temperatury, oprogramowanie Coach 6.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b></p> <p>Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zlewki, probówki, naczynka o różnych rozmiarach</li> <li>• Materiały izolacyjne (np. styropian, tkaniny)</li> <li>• Kwas stearynowy</li> <li>• Palnik gazowy lub kuchenka elektryczna</li> <li>• Statyw, łapy</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się pomiarami wspomaganymi komputerowo, modelowaniem i analizą danych.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+ z 2 czujnikami temperatury) i oprogramowaniem Coach 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ogrzewanie i stygnięcie cieczy.</li> <li>2. Analiza modelu stygnięcia cieczy.</li> <li>3. Wyrównywanie temperatur.</li> <li>4. Parowanie cieczy.</li> <li>5. Badanie zjawiska topnienia/krzepnięcia kwasu stearynowego i innych substancji.</li> </ol> <p>Proponowane doświadczenia pomiarowe (1, 3 - 5) wymagają podłączenia interfejsu pomiarowego np. Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia czujników, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia. Ćwiczenia pomiarowe z interfejsem Coach Lab II+ zawarte są w projekcie Pomiary/Pomiary z Coach Lab II+.</p> <p>Do wykonania ćwiczenia 2 potrzebny jest program Coach 6 – moduł „Modelowanie”.</p> <p>Opis doświadczeń</p> <p><b>Ogrzewanie i stygnięcie cieczy.</b></p> <p>Zestaw eksperymentalny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera</li> <li>• 2 czujniki temperatury</li> <li>• 2 naczynia</li> <li>• Zimna i gorąca woda</li> <li>• Inna ciecz, np. terpentyna</li> </ul> <p>Celem ćwiczenia jest badanie zjawiska ogrzewania i stygnięcia cieczy, analiza</p>

przebiegu wykresów zmian temperatury, badanie wpływu pojemności cieplnej substancji na przebieg doświadczenia.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Pomiary temperatury w czasie”, zawarte w projekcie „Pomiary/Pomiary z CoachLab II+/Wprowadzenie” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Pierwsza część doświadczenia polega na badaniu krzywej ogrzewania i stygnięcia dla wody. Przed wykonaniem pomiarów zaleca się omówienie przebiegu doświadczenia (Czujnik temperatury wkładamy do gorącej wody i rejestrujemy krzywą ogrzewania aż do osiągnięcia stanu równowagi. Potem wkładamy czujnik do zimnej wody i na tym samym wykresie rejestrujemy krzywą stygnięcia). Po wykonaniu doświadczenia uczniowie porównują wyniki pomiarów z naszkicowanym wykresem (sprawdzają hipotezę badawczą).
- Przy analizie wyników pomiaru zwracamy uwagę uczniów, że szybkość ogrzewania (stygnięcia) zależy od różnicy temperatur między czujnikiem a cieczą.
- W drugiej części doświadczenia proponujemy porównanie krzywych ogrzewania (stygnięcia) dwóch różnych cieczy np. wody i terpentyny. Można umieścić zlewki z tą samą masą cieczy w kąpielu wodnej (należy zadbać o to, aby temperatury początkowe obu cieczy były takie same).
- Można również zbadać jak wpływa na szybkość stygnięcia umieszczenie naczynka z cieczą w osłonie izolacyjnej (np. z tkaniny lub styropianu).

#### **Analiza modelu stygnięcia cieczy.**

W środowisku Coach 6 dostępny jest moduł „Modelowanie”, który pozwala budować i analizować modele zjawisk przyrodniczych, prowadzić symulacje, a także porównać wyniki modelowania z wynikami przeprowadzonych eksperymentów.

Ćwiczenie ma na celu:

- Wprowadzenie uczniów w tematykę modelowania w trybie graficznym i tekstowym.
- Poznanie algorytmów numerycznych stosowanych do budowy modeli (Rysunek 1).
- Analizę i modyfikację modelu stygnięcia cieczy (ćwiczenia „Stygnięcie kawy” i „Stygnięcie kawy – model graficzny” w projekcie „Modelowanie w fizyce”).
- Poznanie prawa stygnięcia Newtona.
- Zastosowanie poznanych praw fizycznych i porównanie wyników teoretycznych (uzyskanych po uruchomieniu modelu) z wynikami przeprowadzonych doświadczeń.

Zaleca się aby uczniowie szczegółowo przeanalizowali modele zawarte w ćwiczeniach, zapoznali się z tekstami objaśniającymi oraz wykonali dodatkowe zadania (modyfikacja modeli, porównanie wyników modelowania z wynikami doświadczeń).



$\Delta T = T_k - T_{ot}$ $dQ = K \cdot \Delta T \cdot dt$ $dT_k = -dQ / (m_k \cdot c)$ $T_k := T_k + dT_k$ $t := t + dt$ $t_m = t/60$	$t=0$ $dt=5$ $K=1$ $T_k=90$ $T_{ot}=20$ $m_k=0,10$ $c=4,2 \cdot 10^3$	
Model stygnięcia kawy w trybie tekstowym (po lewej) oraz dane początkowe (po prawej) w podstawowych jednostkach układu SI.	Model stygnięcia kawy w trybie graficznym.	
Rysunek 3. Model stygnięcia kawy w środowisku Coach 6.		

### Wyrównywanie temperatur.

Zestaw eksperymentalny:

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- 2 czujniki temperatury
- 2 naczynia (jedno mniejsze metalowe)
- Zimna i gorąca woda
- Osłona ze styropianu

Celem ćwiczenia jest analiza przebiegu czasowego procesu wyrównywania temperatur, wprowadzenie pojęcia równowagi termicznej.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Zaleca się otwarcie ćwiczenia „Wyrównywanie temperatur” w projekcie „Laboratorium fizyczne” i skorzystanie z proponowanych ustawień pomiaru.
- Wkładamy jeden czujnik temperatury do naczynia z gorącą wodą, a drugi do naczynia z zimną wodą (większe naczynie) – mierzymy temperaturę początkową wody w obu naczyniach.
- Wstawiamy ostrożnie mniejsze naczynie do większego tak, by woda się nie wylała. Można okryć naczynia osłoną izolacyjną.
- Rozpoczynamy rejestrację wyników pomiaru i obserwujemy wykresy zmian temperatury wody w obu naczyniach w czasie przebiegu doświadczenia.
- Można pokierować analizą wyników zadając uczniom kolejne pytania, np.
  - Czy szybkość zmian temperatury w obu naczyniach jest taka sama? Dlaczego?
  - Od czego zależy szybkość zmian temperatury wody?
  - Od czego zależy wartość temperatury końcowej?

Doświadczenie to jest bardzo dobrym wprowadzeniem do termodynamiki.

### Parowanie cieczy.

Zestaw eksperymentalny:

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- 2 czujniki temperatury
- 2 naczynia
- Woda i denaturat

Ćwiczenie ma na celu pomiar spadku temperatury cieczy podczas parowania oraz zbadanie wpływu różnych czynników na efekt parowania.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Dwa czujniki temperatury owijamy bibułą (kawałki ligniny, chusteczki) i nasączamy tą samą ilością różnych cieczy (np. woda i denaturat).
- Po uruchomieniu pomiaru obserwujemy przebieg zmian temperatury obu czujników (czas pomiaru powinien wynosić około 15 min).
- Można przeprowadzić to doświadczenie zanurzając czujniki w cieczach i obserwując zmiany temperatury spowodowane parowaniem kropelek cieczy na powierzchni czujników.
- Można badać jak wpływa na efekt parowania szybkie poruszanie czujnikami lub ustawienie w pobliżu wentylatora.

### **Badanie zjawiska topnienia/krzepnięcia kwasu stearynowego (i innych substancji).**

Zestaw eksperymentalny:

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik temperatury
- Probówka ze szkła żaroodpornego
- Większe naczynie żaroodporne
- Statyw, łapa
- Palnik gazowy lub kuchenka elektryczna
- Kwas stearynowy cz.
- Woda

Ćwiczenie ma na celu zbadanie zjawiska topnienia/krzepnięcia ciał krystalicznych (np. kwas stearynowy): obserwację przebiegu zmian temperatury w czasie topnienia i krzepnięcia, przyporządkowanie odpowiednich obszarów wykresu fazy stałej i ciekłej oraz przejściu fazowemu.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne:

- Około 3 g kwasu stearynowego wsypujemy do probówki żaroodpornej, którą mocujemy w łapie statywu. Probówkę umieszczamy w kąpielu wodnej, podgrzewamy wodę aż do stopnienia kwasu stearynowego.
- Do probówki wkładamy czujnik temperatury, ostrożnie wyjmujemy probówkę z kąpielu wodnej.
- Rozpoczynamy pomiar (czas pomiaru 20 min.). Zaleca się mieszanie

	<p>zawartości próbki czujnikiem temperatury oraz obserwację przebiegu wykresów w czasie pomiaru.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obserwacja substancji podczas krzepnięcia ułatwi uczniom identyfikację poszczególnych części wykresu.</li> <li>• Celowe jest wykonanie podobnych pomiarów dla innych substancji.</li> </ul> <p>Uwaga: W programie Coach 6 w czasie wykonywania pomiaru możliwe jest równoczesne nagrywanie filmu z doświadczenia. W tym przypadku można powtórnie obserwować przebieg zjawiska podczas odtwarzania wyników pomiaru.</p> <p>Można również zbudować model matematyczny opisujący przebieg zjawisk zachodzących podczas stygnięcia kwasu stearynowego, ale jest to zadanie dość trudne. Należy uwzględnić kolejne etapy: stygnięcie cieczy, przejście fazowe – krzepnięcie cieczy (stała temperatura), stygnięcie ciała stałego. Budowa tego modelu jest opisana w module „Zmiany stanu skupienia”, opracowanym w ramach projektu „IT for US” (patrz linki).</p>						
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p>Test dostępny na portalu internetowym</p>						
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://ctn.oeiizk.waw.pl">http://ctn.oeiizk.waw.pl</a></p> <p><a href="http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl">http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl</a> – podportal <i>Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych</i></p> <p><a href="http://www.itforus.oeiizk.waw.pl">http://www.itforus.oeiizk.waw.pl</a></p> <p><a href="http://www.itforus.oeiizk.waw.pl/polish/tresc/pl/Cooling%20PL.pdf">http://www.itforus.oeiizk.waw.pl/polish/tresc/pl/Cooling%20PL.pdf</a></p> <p><a href="http://www.itforus.oeiizk.waw.pl/polish/tresc/pl/Energy%20PL.pdf">http://www.itforus.oeiizk.waw.pl/polish/tresc/pl/Energy%20PL.pdf</a></p> <p><a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_stygni%C4%99cia#Stygni.C4.99cie_przy_sta.C5.82ej_temperaturze_otoczenia">http://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_stygni%C4%99cia#Stygni.C4.99cie_przy_sta.C5.82ej_temperaturze_otoczenia</a></p> <p><a href="http://www.cma.science.uva.nl">http://www.cma.science.uva.nl</a></p>						
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1" data-bbox="274 1816 1390 2011"> <thead> <tr> <th data-bbox="274 1816 427 1906">Nr spotkania</th> <th data-bbox="427 1816 1390 1906">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="274 1906 427 1973">1</td> <td data-bbox="427 1906 1390 1973">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="274 1973 427 2011">2</td> <td data-bbox="427 1973 1390 2011">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem
Nr spotkania	Tematyka zajęć						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem						

	tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>W świecie dźwięków</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b> Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Hipotezę badawczą;</li> <li>b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zestawienie wykresów i własności funkcji trygonometrycznych oraz wzorów.</li> <li>2) Wyszukanie informacji na czym polega analiza fourierowska.</li> <li>3) Zestawienie własności funkcji logarytmicznej i jej zastosowań do obliczania wielkości fizycznych stosowanych w akustyce.</li> <li>4) Obliczanie poziomu natężenia dźwięku w decybelach.</li> <li>5) Wyszukanie informacji na temat hałasu i środków ochrony.</li> <li>6) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną.</li> <li>7) Przygotowanie prezentacji – zestawienie wyników pomiarów na wykresach, interpretacja fizyczna i opis własności funkcji.</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganých komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>2) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganých komputerowo do badania zjawisk związanych z rejestracją ruchu i dźwięku (podłączenie interfejsu, dobór</li> </ol>

	<p>i przyłączenie czujników, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) Rejestracja zmian położenia ciężarka zawieszono na sprężynie za pomocą ultradźwiękowego detektora ruchu. Analiza wykresów.</li> <li>4) Zaplanowanie doświadczenia, przygotowanie przyrządów do badania dźwięków wytwarzanych przez różne instrumenty muzyczne. Stawianie hipotezy badawczej. Wykonanie pomiarów, weryfikacja hipotezy.</li> <li>5) Interferencja fal dźwiękowych. Fale stojące. Badanie zjawiska dudnień. Rejestracja i zapis wyników pomiarów dla różnych warunków eksperymentu. Analiza danych pomiarowych.</li> <li>6) Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego.</li> <li>7) Przygotowanie prezentacji doświadczenia i analizy wyników.</li> <li>8) Zaplanowanie innych doświadczeń związanych z badaniem dźwięków, wykonanie pomiarów i analiza wyników.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat zjawisk akustycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń związanych z rejestracją dźwięków i ich analizą.</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych.</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów.</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Funkcje trygonometryczne.</li> <li>• Funkcja logarytmiczna.</li> <li>• Wyrażenia algebraiczne, równania.</li> <li>• Analiza fourierowska sygnału.</li> </ul> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruch drgający (amplituda, okres, częstotliwość, przemiany energii).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy akustyki (źródła dźwięku, wysokość i barwa dźwięku, rezonans akustyczny, interferencja fal dźwiękowych, dudnienia).</li> <li>• Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników.</li> </ul> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><i>Matematyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawianie danych w postaci tabeli i wykresów.</li> <li>• Przekształcanie danych.</li> <li>• Szacowanie wielkości.</li> <li>• Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.</li> <li>• Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.</li> </ul> <p><i>Fizyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.</li> <li>• Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.</li> <li>• Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.</li> <li>• Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.</li> <li>• Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw w zakresie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dzielenia się rolami w grupie,</li> <li>• podejmowanie decyzji grupowych,</li> <li>• wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,</li> <li>• dyskusowania,</li> <li>• rozwiązywania konfliktów,</li> <li>• poszukiwania kompromisów,</li> <li>• dokonywania oceny pracy grupy.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,</li> <li>• umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;</li> <li>• umiejętność pracy zespołowej.</li> </ul> <p>Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.</p> <p>Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).</p> <p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makroskopowe własności materii a jej budowa mikroskopowa.</li> <li>• Ruch drgający.</li> <li>• Elementy akustyki.</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liczby i ich zbiory.</li> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Funkcje trygonometryczne.</li> <li>• Funkcje wykładnicze i logarytmiczne.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo,</b> w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p> <p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, ultradźwiękowy detektor ruchu, czujniki dźwięku, oprogramowanie Coach 6.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b></p> <p>Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprężyny, obciążniki, statyw</li> <li>• Zestaw kamertonów do badania rezonansu</li> <li>• Różne instrumenty muzyczne: strunowe i dęte</li> <li>• Źródło drgań o częstotliwości 50 Hz (np. drgająca membrana głośnika, chronograf), piłeczka do ping-ponga, sznurek.</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się pomiarami wspomaganymi komputerowo, modelowaniem i analizą danych.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich</i></p>



zasobów Internetu. *Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne*

Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+ z detektorem ruchu i czujnikiem dźwięku) i oprogramowaniem Coach 6:

1. Badanie drgań ciężarka zawieszonoego na sprężynie.
2. Rejestracja i analiza drgań kamertonu.
3. Rejestracja dźwięków wytwarzanych przez różne instrumenty muzyczne.
4. Badanie zjawiska dudnień.

Zadania bez zestawu:

1. Doświadczenie: Wytwarzanie fal stojących na sznurku
2. Wyszukanie informacji i opracowanie zagadnienia „Hałas jako zanieczyszczenie środowiska”.

Doświadczenia pomiarowe 1 - 4 wymagają podłączenia interfejsu pomiarowego np. Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia czujników, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia. Ćwiczenia pomiarowe z interfejsem Coach Lab II+ zawarte są w projekcie Pomiary/Pomiary z Coach Lab II+.

Opis doświadczeń

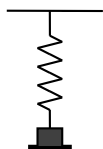
### **Badanie drgań ciężarka zawieszonoego na sprężynie.**

Zestaw eksperymentalny:

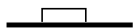
- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Ultradźwiękowy detektor ruchu
- Wahadło sprężynowe (statyw, sprężyna, obciążniki)

Ćwiczenie ma na celu przypomnienie wielkości stosowanych do opisu ruchu drgającego i analizę wykresu wychylenia od czasu. Wykonywanie go tuż przed rejestracją i analizą sygnałów dźwiękowych ułatwi uczniom powiązanie wytwarzania dźwięków z ruchem drgającym źródła.

Rejestracja ruchu odbywa się przez pomiar odległości poruszającego się obiektu od ultradźwiękowego detektora ruchu (UDR). UDR wysyła z określoną częstotliwością krótkie impulsy fal ultradźwiękowych i mierzy czas powrotu echa. Przy znanej prędkości rozchodzenia się fali dźwiękowej czas ten pozwala wyznaczyć odległość przeszkody.



UDR



Rysunek 1. Zestaw do badania drgań wahadła sprężynowego. Wahadło sprężynowe umocowane na statywie, UDR (podłączony do interfejsu) umieszczony pod wahadłem.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Badanie ruchu”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Detektor ruchu (podłączony do wejścia z tyłu interfejsu Coach Lab II+) ustawiamy na podłodze, pod ciężarkiem).
- Rejestrujemy zmiany położenia ciężarka zawieszzonego na sprężynie.
- Uczniowie obserwują powstający wykres zmian położenia w czasie pomiaru.
- Z wykresu położenia  $x(t)$  wyznaczają amplitudę i okres drgań, obliczają częstotliwość.
- Wykorzystując narzędzie „Dopasowanie funkcji” znajdują funkcję matematyczną, która najlepiej opisuje wyniki pomiarów – wykres  $x(t)$ , a potem znajdują związek współczynników z wielkościami fizycznymi, opisującymi ruch drgający).
- Warto powtórzyć pomiary kilkakrotnie, zmieniając masę wahadła (dla tej samej sprężyny), a potem sprężynę (przy ustalonej masie) i zbadać wpływ tych wielkości na okres drgań.

### Rejestracja i analiza drgań kamertonu

Zestaw eksperymentalny:

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik dźwięku
- Kamerton

Celem ćwiczenia jest rejestracja i analiza drgań kamertonu, wyznaczenie okresu i częstotliwości drgań, a także zbadanie wpływu pudła rezonansowego kamertonu na natężenie dźwięku.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Zobacz dźwięk”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Czujnik dźwięku należy przyłączyć do wejścia analogowego interfejsu (np. 1).

- Ze względu na dużą częstotliwość drgań kamertonu czas pomiaru powinien być bardzo krótki (około 50 ms).
- Czujnik należy ustawić na wprost pudła rezonansowego kamertonu, najpierw uderzamy młoteczką w widełki kamertonu i dopiero uruchamiamy pomiar.
- Obserwujemy sygnały o różnej głośności. Zwracamy uwagę na zmiany amplitudy rejestrowanych sygnałów.
- Można zaproponować uczniom znalezienie różnych sposobów wyznaczenia częstotliwości dźwięku (pomiar okresu przez odczyt wartości, dopasowanie funkcji, analiza sygnału – transformata fourierowska).
- Doświadczenie można powtórzyć z kamertonem o innej długości ramion – inna częstotliwość drgań.

W drugiej części doświadczenia uczniowie stawiają hipotezę, a następnie badają rolę pudła rezonansowego. Proponuje się, aby wydłużyć czas pomiaru np. do 20 sekund i zarejestrować natężenie dźwięku kamertonu: trzymanego w ręce, umieszczonego na pudle rezonansowym otwartym i zamkniętym. Porównanie otrzymanych wykresów pozwoli wyciągnąć wnioski i zweryfikować hipotezę.

#### **Rejestracja dźwięków wytwarzanych przez różne instrumenty muzyczne.**

Celem ćwiczenia jest rejestracja i badanie różnych sygnałów dźwiękowych oraz ich analiza. Pozwala to wprowadzić takie pojęcia jak: widmo i barwa dźwięku, składowe harmoniczne.

Ćwiczenie przeprowadzamy w podobny sposób jak z kamertonem. Badamy dźwięki wytwarzane przez różne instrumenty: pojedynczą strunę, gitarę, piszczałkę zamkniętą i otwartą, a także struny głosowe podczas wypowiedzania samogłosek.

Każdorazowo zapisujemy wyniki pomiarów i przeprowadzamy analizę sygnału - wyznaczamy częstotliwości wchodzące w skład danego dźwięku (narzędzie „Analiza sygnału” – transformata Fouriera). Wyjaśniamy pojęcia: barwa i widmo dźwięku, harmoniczne.

#### **Interferencja fal dźwiękowych. Fala stojąca.**

Proponuje się przeprowadzenie klasycznego doświadczenia – wytwarzanie fal stojących na sznurku.

Do membrany głośnika mocujemy piłeczkę ping-pongową (lub wykorzystujemy chronograf), do której przyklejamy sznurek o długości kilku metrów. Drugi koniec sznurka można umocować lub może go trzymać uczeń. Po podłączeniu głośnika do źródła napięcia zmiennego o częstotliwości 50 Hz piłeczka i przyklejony do niej koniec sznurka drgają, fala rozchodząca się wzdłuż sznurka odbija się od drugiego końca. Przy odpowiednim napięciu sznurka można zaobserwować węzły i strzałki fali stojącej. Doświadczenie to pomaga wyjaśnić zjawisko powstawania fal stojących akustycznych i rolę jaką one odgrywają przy wytwarzaniu dźwięków w instrumentach muzycznych.

	<p><b>Badanie zjawiska dudnień.</b></p> <p>Zestaw eksperymentalny</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera</li> <li>• Czujnik dźwięku</li> <li>• Zestaw kamertonów do badania rezonansu</li> </ul> <p>Celem doświadczenia jest pokazanie i rejestracja zjawiska dudnień jako efektu interferencji dwóch fal dźwiękowych o niewielkiej różnicy częstotliwości.</p> <p>Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Należy otworzyć to samo ćwiczenie „Zobacz dźwięk”, czas pomiaru wydłużamy do 200 ms.</li> <li>• Należy zarejestrować dźwięki każdego z kamertonów i wyznaczyć okres i częstotliwość drgań, a następnie założyć obręczkę na ramię jednego z nich i ponownie wyznaczyć częstotliwość drgań.</li> <li>• Ustawiamy kamertony zwrócone do siebie pudłami rezonansowymi, jednocześnie pobudzamy je do drgań.</li> <li>• Rejestrujemy sygnał powstały w wyniku nałożenia fal dźwiękowych wytwarzanych przez drgające kamertony (w przypadku gdy kamertony mają te same częstotliwości drgań i przy niewielkiej różnicy częstotliwości).</li> <li>• Po zarejestrowaniu zjawiska dudnień przeprowadzamy analizę sygnału i wyznaczamy częstotliwości składowe.</li> <li>• Grupa matematyczna może przeprowadzić obliczenia i wyznaczyć funkcję powstałą w wyniku dodania funkcji opisujących drgania składowe.</li> </ul> <p><b>Hałas i ochrona przed hałasem</b></p> <p>Jest to zadanie dla grupy matematycznej polegające na wyszukaniu i selekcji informacji na temat zjawiska hałasu i sposobów ochrony przed nim. Zadanie to ma na celu kształcenie umiejętności krytycznej oceny i selekcji informacji, a także pokazanie związku fizyki z ochroną zdrowia i środowiska.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://ctn.oeiizk.waw.pl">http://ctn.oeiizk.waw.pl</a>  <a href="http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl">http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl</a> – podportal <i>Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych</i>  <a href="http://www.itforus.oeiizk.waw.pl">http://www.itforus.oeiizk.waw.pl</a></p>

	<a href="http://wiki.wolnepodreczniki.pl/Fizyka:Gimnazjum/Drgania_i_fale">http://wiki.wolnepodreczniki.pl/Fizyka:Gimnazjum/Drgania_i_fale</a> <a href="http://www.if.pw.edu.pl/~przemix/oef/flash/fourier.html">http://www.if.pw.edu.pl/~przemix/oef/flash/fourier.html</a> <a href="http://www.walter-fendt.de/ph14pl/beats_pl.htm">http://www.walter-fendt.de/ph14pl/beats_pl.htm</a> <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Ha%C5%82as">http://pl.wikipedia.org/wiki/Ha%C5%82as</a> <a href="http://www.cma.science.uva.nl">http://www.cma.science.uva.nl</a>																																
11	<b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b> <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i>																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> <th>Liczba godzin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu, zasady pracy i organizacja zajęć. Wzajemne poznanie się uczniów, podział na zespoły i określenie ról w zespole. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>3 h</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Uzupełnienie bazy danych o uczestnikach projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>4 h</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wprowadzenie do techniki pomiarów wspomaganych komputerowo w środowisku Coach 6. Omówienie zadania projektowego. Doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy). Dokumentowanie zajęć.</td> <td>3 h</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>3 h</td> </tr> <tr> <td>5 - 6</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>4 h</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>3 h</td> </tr> <tr> <td>8 - 9</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>4 h</td> </tr> <tr> <td>10 - 11</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>4 h</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Zamykanie prezentacji. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>2 h</td> </tr> </tbody> </table>			Nr spotkania	Tematyka zajęć	Liczba godzin	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu, zasady pracy i organizacja zajęć. Wzajemne poznanie się uczniów, podział na zespoły i określenie ról w zespole. Dokumentowanie zajęć.	3 h	2	Uzupełnienie bazy danych o uczestnikach projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Dokumentowanie zajęć.	4 h	3	Wprowadzenie do techniki pomiarów wspomaganych komputerowo w środowisku Coach 6. Omówienie zadania projektowego. Doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy). Dokumentowanie zajęć.	3 h	4	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	3 h	5 - 6	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	4 h	7	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	3 h	8 - 9	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	4 h	10 - 11	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	4 h	12	Zamykanie prezentacji. Dokumentowanie zajęć.	2 h
Nr spotkania	Tematyka zajęć	Liczba godzin																															
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu, zasady pracy i organizacja zajęć. Wzajemne poznanie się uczniów, podział na zespoły i określenie ról w zespole. Dokumentowanie zajęć.	3 h																															
2	Uzupełnienie bazy danych o uczestnikach projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Dokumentowanie zajęć.	4 h																															
3	Wprowadzenie do techniki pomiarów wspomaganych komputerowo w środowisku Coach 6. Omówienie zadania projektowego. Doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy). Dokumentowanie zajęć.	3 h																															
4	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	3 h																															
5 - 6	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	4 h																															
7	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	3 h																															
8 - 9	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	4 h																															
10 - 11	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zadań zapisanych w temacie projektowym. Dokumentowanie zajęć.	4 h																															
12	Zamykanie prezentacji. Dokumentowanie zajęć.	2 h																															

	13 - 14	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji). Dokumentowanie zajęć.	4 h	
	15	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach. Dokumentowanie zajęć.	2 h	
	16	Prezentacja oficjalna projektów uczniowskich dla szkoły. Dokumentowanie zajęć.	2 h	
	17	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu. Publikacja prezentacji, podsumowanie, umówienie się na kolejny semestr. Dokumentowanie zajęć.	2 h	
		<b>Łącznie</b>	40 h	



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Zaczął się od Faradaya, czyli zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego wpływ na rozwój nauki i techniki</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b> Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Hipotezę badawczą;</li> <li>b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zestawienie własności pochodnej funkcji i wzorów.</li> <li>2) Zestawienie wielkości fizycznych stosowanych do opisu pola magnetycznego i ich jednostek.</li> <li>3) Wyszukanie przykładów rozwiązywania problemów dotyczących indukcji elektromagnetycznej z wykorzystaniem pojęcia pochodnej.</li> <li>4) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną.</li> <li>5) Przygotowanie prezentacji – zestawienie wyników pomiarów na wykresach, interpretacja fizyczna i opis własności funkcji.</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wyszukanie informacji na temat odkrycia zjawiska indukcji elektromagnetycznej i przykładów doświadczeń przeprowadzanych przez Faradaya.</li> <li>2) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganých komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>3) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganých komputerowo do</li> </ol>

	<p>rejestracji indukcji pola magnetycznego oraz napięcia (podłączenie interfejsu, dobór i przyłączenie czujników, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</p> <p>4) Zaplanowanie doświadczeń, przygotowanie przyrządów do badania zjawiska indukcji elektromagnetycznej. Stawianie hipotezy badawczej. Wykonanie pomiarów, analiza danych, weryfikacja hipotezy.</p> <p>5) Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego.</p> <p>6) Przygotowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat zjawisk elektromagnetycznych z uwzględnieniem wkładu Faraday'a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń związanych z badaniem pola magnetycznego, zjawiska indukcji elektromagnetycznej i ich analizą.</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych.</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów.</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Pochodna funkcji.</li> <li>• Wyrażenia algebraiczne, równania.</li> </ul> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pole magnetyczne.</li> <li>• Pole elektromagnetyczne. Indukcja elektromagnetyczna.</li> <li>• Obwody prądu zmiennego z pojemnością i indukcyjnością.</li> <li>• Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników.</li> </ul> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawianie danych w postaci tabeli i wykresów.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przekształcanie danych.</li> <li>• Szacowanie wielkości.</li> <li>• Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.</li> <li>• Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.</li> <li>• Zastosowanie elementów rachunku różniczkowego do rozwiązywania praktycznych zagadnień.</li> </ul> <p><i>Fizyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.</li> <li>• Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.</li> <li>• Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.</li> <li>• Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.</li> <li>• Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw w zakresie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dzielenia się rolami w grupie,</li> <li>• podejmowanie decyzji grupowych,</li> <li>• wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,</li> <li>• dyskutowania,</li> <li>• rozwiązywania konfliktów,</li> <li>• poszukiwania kompromisów,</li> <li>• dokonywania oceny pracy grupy.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,</li> <li>• umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,</li> <li>• umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;</li> <li>• umiejętność pracy zespołowej.</li> </ul> <p>Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.</p> <p>Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich</p>

	<p>(Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).</p> <p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pole magnetyczne.</li> <li>• Pole elektromagnetyczne.</li> <li>• Indukcja elektromagnetyczna.</li> <li>• Obwody prądu zmiennego z pojemnością i indukcyjnością.</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Funkcje trygonometryczne, wykresy.</li> <li>• Ciągłość i pochodna funkcji.</li> <li>• Zastosowanie pochodnej do rozwiązywania prostych problemów praktycznych.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo</b>, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p> <p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, czujnik napięcia, czujnik pola magnetycznego, ultradźwiękowy detektor ruchu.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b> Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cewki o różnej liczbie zwojów, statyw, magnesy</li> <li>• Dynamo rowerowe</li> <li>• Prądnica</li> <li>• Przewody elektryczne</li> <li>• Zasilacz prądu stałego, bateria</li> <li>• Prosty obwód LC</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się pomiarami wspomaganymi komputerowo, modelowaniem i analizą danych.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadanie wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>
	<p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+, czujnik pola magnetycznego, czujnik napięcia, ultradźwiękowy detektor ruchu) i oprogramowaniem Coach 6:</p>

1. Badanie pola magnetycznego przewodników z prądem.
2. Badanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej.
3. Badanie różnych źródeł napięcia zmiennego.
4. Badanie drgań elektrycznych gasnących.

Doświadczenia pomiarowe 1 - 4 wymagają podłączenia interfejsu pomiarowego np. Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia czujników, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia. Ćwiczenia pomiarowe z interfejsem Coach Lab II+ zawarte są w projekcie Pomiary/Pomiary z Coach Lab II+.

Opis doświadczeń

### **Badanie pola magnetycznego przewodników z prądem.**

Zestaw eksperymentalny:

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik pola magnetycznego
- Czujnik napięcia
- Cewki o różnej liczbie zwojów
- Zasilacz prądu stałego, przewody laboratoryjne
- Amperomierz

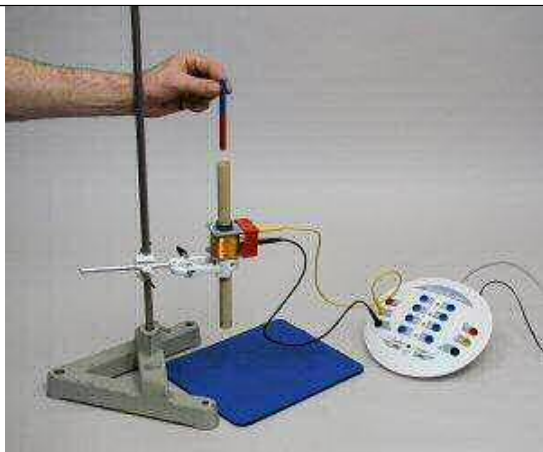
Ćwiczenie ma na celu poznanie metody pomiaru indukcji pola magnetycznego z wykorzystaniem czujnika pola magnetycznego i zbadanie pola magnetycznego wytwarzanego przez przewodniki z prądem.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Przed rozpoczęciem pomiarów i przygotowaniem własnych ustawień zaleca się przeanalizowanie doświadczenia „Pole magnetyczne cewki” i wyników tego pomiaru (projekt „Laboratorium fizyczne” – Pole magnetyczne cewki,cmr)
- Przy planowaniu i przygotowaniu doświadczeń i własne ustawień w ćwiczeniu „Laboratorium fizyczne” można wykorzystać podane niżej wskazówki.
- Rejestracja indukcji pola magnetycznego odbywa się za pomocą czujnika, umieszczonego wewnątrz (a potem na zewnątrz cewki), przez którą płynie prąd. Można zbadać:
  - Wpływ liczby zwojów na indukcję pola magnetycznego wewnątrz cewki
  - Wpływ natężenia prądu płynącego przez cewkę na indukcję pola magnetycznego wewnątrz cewki (zaleca się pomiar natężenia prądu za pomocą tradycyjnego amperomierza).
  - Rozkład pola magnetycznego wzdłuż osi cewki (modyfikacja przykładowego doświadczenie „Pole magnetyczne cewki”).
- Czujnik pola magnetycznego można również wykorzystać do pomiaru pola magnetycznego w pobliżu innych przewodników z prądem czy silnych magnesów.

### Badanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej

Ćwiczenie ma na celu zapoznanie uczniów ze zjawiskiem indukcji elektromagnetycznej, oraz ustalenie czynników, które decydują o wielkości indukowanego napięcia. Przeprowadzenie rozszerzonej wersji doświadczenia pozwoli także sprawdzić prawo indukcji Faraday'a.



Zestaw eksperymentalny:

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik napięcia
- Cewka o dużej liczbie zwojów, np. 1100 zwojów
- Przewody, statyw
- Silny magnes (np. neodymowy)

Rysunek 1. Zestaw doświadczalny (zdjęcie <http://www.denotti.com>)

Dodatkowo można wykorzystać ultradźwiękowy detektor ruchu (patrz Uwaga).

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Badanie zaindukowanego napięcia”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Wykorzystujemy wewnętrzny czujnik napięcia (-10 V; +10 V).
- Cewkę 1100 zwojów, umocowaną na statywie, dołączamy do wejścia 3 konsoli pomiarowej (Rysunek 1).
- Po uruchomieniu pomiaru zrzucamy magnes sztabkowy przez otwór w pionowo ustawionej cewce. Obserwujemy na wykresie przebieg zmian napięcia zaindukowanego w cewce podczas spadku magnesu.
- Pomiar należy przeprowadzić kilkakrotnie. Przy prowadzeniu doświadczenia i analizie wyników pomocne są dodatkowe polecenia, na przykład:
  - Zmierz zmiany napięcia w górę i w dół. Czym jest spowodowana różnica?
  - Jak zmieni się obserwowany przebieg wykresu, gdy zamienimy bieguny magnesu?
- Napięcie zaindukowane w cewce powstaje na skutek zmian strumienia pola magnetycznego przepływającego przez jej wnętrze. O wielkości napięcia decyduje szybkość zmian strumienia (prawo indukcji Faradaya). W czasie spadku prędkość magnesu przy opuszczaniu cewki jest większa niż przy wchodzeniu do niej, więc maksymalna zmiana napięcia w drugiej części wykresu jest większa.

Uwaga: Warto polecić uczniom przeprowadzenie doświadczenia „Badanie prawa indukcji Faraday'a” według opracowania przygotowanego w ramach projektu LEPLA

<http://www.if.p.lodz.pl/download/docs/student/pfw/314.pdf>

### Badanie różnych źródeł napięcia zmiennego

Ćwiczenie ma na celu zapoznanie uczniów z różnymi źródłami napięcia zmiennego, badanie i analizę wykresów zależności napięcia od czasu, a także dalszy rozwój umiejętności projektowania i przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo.

Zestaw eksperymentalny:

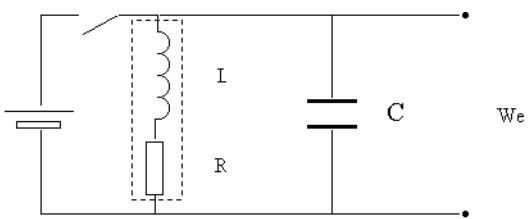
- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik napięcia
- Różne źródła napięcia zmiennego np. dynamo rowerowe, prądnica szkolna
- Przewody laboratoryjne
- Żaróweczka

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Zaleca się przeprowadzenie najpierw klasycznego doświadczenia. Do zacisków prądnicy podłączamy żaróweczkę. Obserwujemy jasność świecenia żaróweczki przy różnej szybkości obrotów.
- Ustawienia programu Coach 6 podobne jak w poprzednim ćwiczeniu. Wykorzystujemy wewnętrzny czujnik napięcia (-10 V; +10 V).
- Do wejścia 3 (tak jak w poprzednim ćwiczeniu) dołączamy różne źródła napięcia zmiennego (amplituda napięcia nie może przekraczać 10 V). Przed wykonaniem pomiarów prosimy uczniów o naszkicowanie przewidywanego kształtu wykresu.
- Rejestrujemy wyniki pomiarów i porównujemy (na tym samym wykresie) z przewidywaniami. Wyjaśniamy przyczyny niezgodności.

### Badanie drgań elektrycznych gasnących

Ćwiczenie ma na celu zbadanie roli elementów R, L, C w obwodzie i analizę przemian energii w obwodach elektrycznych, a także pokazanie analogii między drganiami mechanicznymi i elektrycznymi.

 <p>Rysunek . Schemat elektryczny obwodu do badania drgań elektrycznych.</p>	<p>Zestaw eksperymentalny:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera</li><li>• Czujnik napięcia</li><li>• Kondensator o pojemności 470 <math>\mu\text{F}</math></li><li>• Cewka 1100 zw. na rdzeniu transformatora</li><li>• Bateria 4,5 V</li><li>• Przewody laboratoryjne</li></ul>
---	--

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Napięcie z zacisków kondensatora podajemy na wejście analogowe interfejsu

	<p>CoachLab II+.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobrze jest wykorzystać pomiar z automatycznym wyzwaniem - uruchomienie nastąpi, gdy mierzone napięcie będzie spadać i przekroczy zadaną wartość np.: 4V.</li> <li>• Zamykamy klucz powodując naładowanie kondensatora do wartości SEM baterii. Otwieramy klucz i obserwujemy przebieg zmian napięcia na zaciskach kondensatora.</li> <li>• Doświadczenie możemy wielokrotnie powtarzać zmieniając pojemność kondensatora lub/i indukcyjność cewki. Za każdym razem zapisujemy wyniki pomiarów i parametry L, C.</li> <li>• Szukamy analogii między drganiami mechanicznymi i elektrycznymi, zapisując odpowiednie równania matematyczne. Analizujemy role poszczególnych elementów i przemiany energii.</li> </ul> <p>Uwaga. W zależności od zdolności uczniów i możliwości czasowych można polecić grupie matematycznej zapoznanie się ze sposobem rozwiązywania równań różniczkowych opisujących obwody RLC prądu zmiennego. Dalsza kontynuacja proponowanych zagadnień może stanowić wyzwanie dla nauczyciela i uczniów.</p> <p>Przy realizacji tego tematu projektowego można również wykorzystać wiele ciekawych doświadczeń, opracowanych w ramach projektu MOSEM (<a href="http://mosem.fizyka.umk.pl/pliki/Spis_doswiadczen.pdf">http://mosem.fizyka.umk.pl/pliki/Spis_doswiadczen.pdf</a>).</p>						
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (<i>Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy</i>)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>						
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <p><a href="http://ctn.oeiizk.waw.pl">http://ctn.oeiizk.waw.pl</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday">http://pl.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday</a>  <a href="http://mosem.fizyka.umk.pl/pliki/Spis_doswiadczen.pdf">http://mosem.fizyka.umk.pl/pliki/Spis_doswiadczen.pdf</a>  <a href="http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl">http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl</a> – podportal <i>Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych</i>  <a href="http://www.itforum.oeiizk.waw.pl">http://www.itforum.oeiizk.waw.pl</a>  <a href="http://www.if.p.lodz.pl/download/docs/student/pfw/314.pdf">http://www.if.p.lodz.pl/download/docs/student/pfw/314.pdf</a>  <a href="http://www.cma.science.uva.nl">http://www.cma.science.uva.nl</a></p>						
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem
Nr spotkania	Tematyka zajęć						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem						

	tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

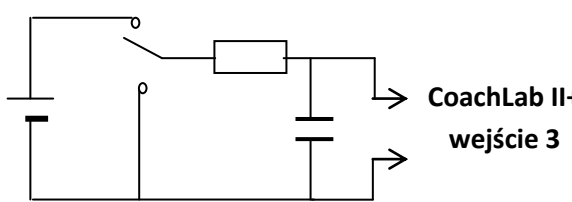
1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Procesy wykładnicze</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Hipotezę badawczą;</li> <li>b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie własności funkcji wykładniczej.</li> <li>2) Wyszukiwanie przykładów procesów i zjawisk opisywanych funkcją wykładniczą.</li> <li>3) Budowa i analiza modeli matematycznych.</li> <li>4) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną.</li> <li>5) Przygotowanie prezentacji – procesy wykładnicze.</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganých komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>2) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganých komputerowo i obwodu elektrycznego do rejestracji zmian napięcia w czasie ładowania i rozładowania</li> </ol>



	<p>kondensatora przez opornik (podłączenie interfejsu, dobór i przyłączenie czujników, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</p> <p>3) Stawianie hipotezy badawczej. Wykonanie pomiarów, analiza danych, weryfikacja hipotezy.</p> <p>4) Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego.</p> <p>5) Zaplanowanie i wykonanie innego doświadczenia (np. Absorpcja światła), w którym wykres zmian wybranej wielkości fizycznej ma charakter wykładniczy.</p> <p>6) Przygotowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat zjawisk i procesów opisywanych zależnością wykładniczą:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń wspomaganych komputerowo, analiza wyników.</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych.</li> <li>• Budowa i analiza modeli matematycznych, analiza danych.</li> <li>• Prezentacja własności funkcji wykładniczej i przykładów zjawisk fizycznych, opisywanych funkcją wykładniczą.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Funkcje wykładnicze i logarytmiczne.</li> <li>• Wyrażenia algebraiczne, równania.</li> <li>• Elementy rachunku różniczkowego i całkowego.</li> </ul> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondensator i jego pojemność.</li> <li>• Absorpcja światła.</li> <li>• Prawo rozpadu promieniotwórczego.</li> <li>• Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników.</li> </ul>

	<p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><i>Matematyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawianie danych w postaci tabel i wykresów.</li> <li>• Przekształcanie danych.</li> <li>• Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.</li> <li>• Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.</li> <li>• Rozwiązywanie prostych równań różniczkowych.</li> <li>• Budowa i analiza modeli matematycznych zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><i>Fizyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.</li> <li>• Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.</li> <li>• Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.</li> <li>• Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.</li> <li>• Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw w zakresie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dzielenia się rolami w grupie,</li> <li>• podejmowanie decyzji grupowych,</li> <li>• wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,</li> <li>• dyskusowania,</li> <li>• rozwiązywania konfliktów,</li> <li>• poszukiwania kompromisów,</li> <li>• dokonywania oceny pracy grupy.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,</li> <li>• umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,</li> <li>• umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;</li> <li>• umiejętność pracy zespołowej.</li> </ul> <p>Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane</p>

	<p>w podstawie programowej fizyki.</p> <p>Tematem projektu są procesy wykładnicze. Realizacja tego tematu wymaga umiejętności zastosowania funkcji wykładniczej i logarytmicznej, a także rozwiązywania prostych równań wykładniczych i logarytmicznych. Opis matematyczny proponowanych zagadnień wymaga zastosowania elementów rachunku różniczkowego i całkowego. Można to wprowadzić przy analizie wybranego procesu, np. prawa rozpadu promieniotwórczego czy zjawiska rozładowania kondensatora. Przykłady takie można znaleźć w podanej literaturze, a w szczególności w podanych podręcznikach.</p> <p>Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).</p> <p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pole elektryczne.</li> <li>• Obwody prądu stałego. Przemiany energii w obwodach prądu stałego.</li> <li>• Absorpcja światła.</li> <li>• Elementy fizyki jądrowej. Prawo rozpadu promieniotwórczego.</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Definicja i wykresy funkcji wykładniczych.</li> <li>• Proste równania wykładnicze i logarytmiczne.</li> <li>• Zastosowanie pochodnej do rozwiązywania prostych problemów praktycznych.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo,</b> w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p> <p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, czujnik napięcia, czujnik światła.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b></p> <p>Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondensatory o różnej pojemności</li> <li>• Oporniki o różnym oporze</li> <li>• Przewody elektryczne, wyłącznik</li> <li>• Bateria lub zasilacz prądu stałego</li> <li>• Źródło światła (np. żarówka do latarki turystycznej, żarówka samochodowa)</li> <li>• Płytki szklane o jednakowej grubości (10 szt.), krążki folii polietylenowej</li> <li>• Menzurka z zabarwioną wodą</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się pomiarami wspomaganymi komputerowo, modelowaniem i analizą danych.</p>

8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>
	<p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+, czujnik napięcia, czujnik światła) i oprogramowania Coach 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie zjawiska ładowania i rozładowania kondensatora.</li> <li>2. Budowa i analiza modelu rozładowania kondensatora. Porównanie wyników modelowania z wynikami doświadczeń.</li> <li>3. Badanie zjawiska absorpcji światła.</li> <li>4. Analiza danych doświadczalnych – rozpad promieniotwórczy proaktywny.</li> <li>5. Zadanie rozszerzające – budowa modelu rozpadu promieniotwórczego. Porównanie wyników modelowania z danymi doświadczalnymi.</li> </ol> <p>Doświadczenia pomiarowe 1 i 3 wymagają podłączenia interfejsu pomiarowego np. Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia czujników, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia. Ćwiczenia pomiarowe z interfejsem Coach Lab II+ zawarte są w projekcie Pomiary/Pomiary z Coach Lab II+.</p> <p><b>Opis doświadczeń pomiarowych i pozostałych ćwiczeń</b></p> <p><b>1. Badanie zjawiska ładowania i rozładowania kondensatora.</b></p> <p>Ćwiczenie ma na celu zbadanie zjawiska ładowania i rozładowania kondensatora oraz poznanie własności krzywej wykładniczej.</p> <p>Zestaw eksperymentalny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera</li> <li>• Kondensatory o różnej pojemności (np. 10 <math>\mu\text{F}</math>, 100 <math>\mu\text{F}</math> i 1000 <math>\mu\text{F}</math>)</li> <li>• Oporniki o oporze np. 10 <math>\text{k}\Omega</math>, 22 <math>\text{k}\Omega</math></li> <li>• Czujnik napięcia</li> <li>• Zasilacz prądu stałego lub baterijka, przewody laboratoryjne, wyłącznik.</li> </ul> <p>Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Należy zbudować obwód łączący kondensator z opornikiem, baterijką i wyłącznikiem według schematu na rysunku obok. Przy górnym położeniu klucza zamykany jest obwód ładowania kondensatora, przy dolnym rozładowania kondensatora. Przy dołączeniu kondensatora do wejścia analogowego konsoli Coach Lab II+ należy zwrócić uwagę na biegunowość. Ujemnie naładowaną okładkę kondensatora należy połączyć z masą (gniazdo</li> </ul> 

czarne), a dodatnią okładkę do gniazda żółtego.

- Przed rozpoczęciem pomiarów i przygotowaniem własnych ustawień zaleca się przeanalizowanie doświadczenia „Rozładowanie kondensatora” i wyników tego pomiaru (projekt „Laboratorium fizyczne” – Rozładowanie kondensatora.cmr)
- Zaleca się rejestrowanie wyników ładowania i rozładowania na oddzielnych wykresach i każdorazową analizę otrzymanych wykresów napięcia.
- Szczególnie ważne jest zbadanie własności krzywej rozładowania kondensatora.
  - Należy odczytać z wykresu rozładowania kondensatora czas, po którym napięcie na okładkach zmaleje dwukrotnie ( $T$ ), a następnie sprawdzić wartości napięcia po czasie  $2T$ ,  $3T$ , ...
  - Kolejny krok to wykorzystanie narzędzia *Dopasowanie funkcji* – mamy możliwość sprawdzenia, że krzywa ta jest opisywana funkcją wykładniczą  $f(x)=a \exp(ax+b)$ , można odczytać współczynniki dopasowanej funkcji.
- Można zbadać:
  - Wpływ oporu elektrycznego na czas rozładowania kondensatora (o danej pojemności).
  - Wpływ pojemności kondensatora na czas rozładowania (przy ustalonym oporze).

## 2. Analiza modelu rozładowania kondensatora

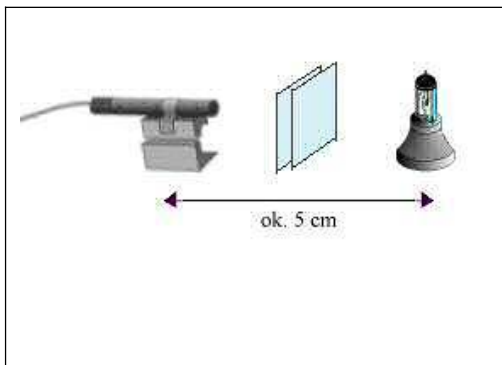
Ćwiczenie ma na celu analizę zjawiska rozładowania kondensatora (opisanego modelem matematycznym) oraz pokazanie możliwości zastosowania poznanych praw fizycznych i narzędzi matematycznych do modelowania rzeczywistych procesów.

Należy wykorzystać gotowy model rozładowania kondensatora, który jest przygotowany w programie Coach 6 w ćwiczeniu *5.Kondensator jako źródło napięcia* (projekt „Modelowanie w fizyce”). Można przeanalizować model zapisany w postaci równań lub w postaci graficznej, a następnie przeprowadzić symulacje zmieniając wartość oporu opornika i pojemność kondensatora.

Wczytanie wyników pomiaru (jako wykres w tle) umożliwia porównanie wyników modelowania z wynikami pomiarów i sprawdzenie, że badany model dobrze opisuje zjawisko rozładowania kondensatora.

## 3. Badanie zjawiska absorpcji światła

Zestaw eksperymentalny:



- interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- czujnik światła
- mała żaróweczka podłączona do płaskiej baterii
- płytki szklane o jednakowej grubości
- 10 arkuszy folii polietylenowej
- zlewka (z płaskim dnem) z zabarwioną wodą

Ćwiczenie ma na celu obserwację i zbadanie wykresów zależności natężenia światła od grubości (i rodzaju) ośrodka pochłaniającego. Jest to przykład innego zjawiska opisywanego krzywą wykładniczą.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Absorpcja światła”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia. Proponowane ćwiczenie jest przykładem tzw. pomiaru z wpisem: jedna wielkość jest mierzona przez czujnik (natężenie światła), a druga wpisywana ręcznie (np. liczba płytek lub grubość ośrodka pochłaniającego).
- Po przygotowaniu układu eksperymentalnego między żaróweczkę a czujnik oświetlenia wstawiamy kolejne płytki szklane.
- Pomiar przeprowadzamy kilkakrotnie dla różnych ośrodków pochłaniających światło. Każdorazowo zapisujemy wyniki pomiarów i przeprowadzamy analizę wykresu podobnie jak w przypadku badania krzywej rozładowania kondensatora. Sprawdzamy, czy otrzymane krzywe to krzywe wykładnicze.

Uwaga: Uczniowie zainteresowani mogą zapoznać się z prawem Lamberta-Beera, które opisuje zjawisko pochłaniania światła, oraz oszacować współczynnik absorpcji.

#### **4. Analiza danych doświadczalnych – rozpad promieniotwórczy**

Ćwiczenie ma na celu zbadanie własności krzywej rozpadu promieniotwórczego (kolejny przykład krzywej wykładniczej), otrzymanej na podstawie danych doświadczalnych z rozpadu promieniotwórczego proaktynu (pobranymi z serwera edukacyjnego w postaci pliku Excela).

Należy zapoznać się z opisem doświadczenia „Czas połowicznego zaniku proaktynu”, przeprowadzonego w ramach projektu LEPLA i opisanego na stronie internetowej projektu <http://www.lepla.edu.pl/pl/modules.php?name=Activities&file=m22>.

W doświadczeniu badano rozpad promieniotwórczy jednego z izotopów proaktynu <sup>234</sup>Pa. Wyniki pomiarów przeprowadzonych przy pomocy interfejsu LabPro i czujnika promieniowania są udostępnione w postaci pliku Excela.

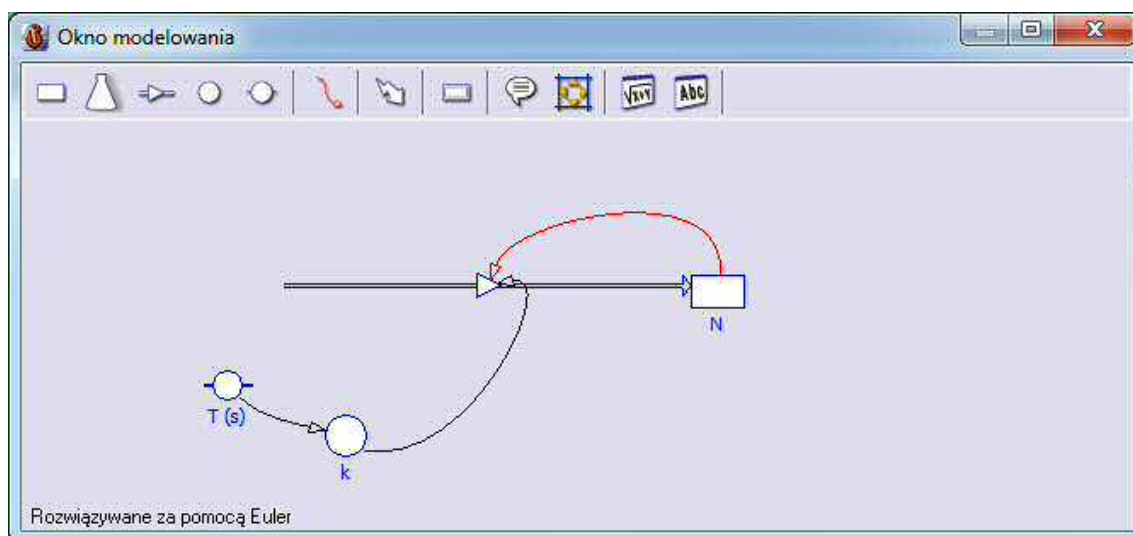
Po pobraniu danych pomiarowych należy wykonać wykres punktowy zależności liczby zliczeń na minutę od czasu i zbadać charakter tego wykresu. Najwygodniej jest wykorzystać linię trendu i wybrać przebieg wykładniczy.

Analiza wykresu pozwala też oszacować czas połowicznego zaniku proaktynu.

#### **5. Zadanie rozszerzające**

Uczniowie zainteresowani modelowaniem w środowisku Coach 6 mogą samodzielnie zbudować model rozpadu promieniotwórczego (np. tak jak na rysunku poniżej), a następnie utworzyć wykres zmian aktywności promieniotwórczej w czasie. Możliwe jest również wczytanie do tabeli danych pomiarowych wykorzystywanych w poprzednim

ćwiczeniu. Pozwala to na sprawdzenie czy zbudowany model dobrze opisuje zjawisko rozpadu promieniotwórczego.



Model graficzny – prawo rozpadu promieniotwórczego.

Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

*(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)*

**Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych jest dostępny na portalu**

## 10 Bezpłatne zasoby internetowe

*(Linki do stron internetowych)*

<http://www.math.edu.pl/funkcja-wykladnicza>

<http://www.math.edu.pl/funkcja-logarytmiczna>

<http://www.math.edu.pl/rachunek-rozniczkowy>

<http://www.lepla.edu.pl/pl/modules/Activities/m17/m17-theo.htm#angdi> – Pochłanianie światła

<http://www.lepla.edu.pl/pl/modules.php?name=Activities&file=m22> - dane doświadczalne do wyznaczenia czasu połowicznego zaniku proaktynu

<http://ctn.oeiizk.waw.pl>

<http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl> – podportal *Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych*

<http://www.itforum.oeiizk.waw.pl>

<http://www.cma.science.uva.nl>

Podręczniki:

- J. Blinowski, J. Trylski – Fizyka dla kandydatów na wyższe uczelnie, PWN 1981
- A. Kaczorowska – Fizyka w przykładach i zadaniach, Wydawnictwo Żak, Warszawa 1995
- J. Gaj \_Laboratorium fizyczne w domu, WNT, Warszawa 1985

## 11 Wstępny harmonogram zajęć na semestr

*Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
--------------	----------------

1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Promieniowanie wokół nas</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b> Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Hipotezę badawczą;</li> <li>b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej.</li> <li>2) Poznanie podstaw statystyki stosowanej w analizie rozpadów promieniotwórczych.</li> <li>3) Analiza gotowych symulacji rozpadu promieniotwórczego.</li> <li>4) Budowa i analiza modeli matematycznych.</li> <li>5) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną.</li> <li>6) Przygotowanie prezentacji na temat metod analizy danych z rozpadów promieniotwórczych.</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Przypomnienie (poznanie) podstawowych pojęć z zakresu promieniotwórczości.</li> <li>2) Analiza gotowych symulacji rozpadu promieniotwórczego.</li> <li>3) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganych komputerowo do rejestracji promieniowania radioaktywnego (podłączenie interfejsu, czujnika promieniowania, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</li> </ol>

	<p>4) Stawianie hipotezy badawczej. Wykonanie pomiarów, analiza danych, weryfikacja hipotezy.</p> <p>5) Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego.</p> <p>6) Budowa modelu rozpadu promieniotwórczego. Porównanie wyników pomiarów z wynikami modelowania.</p> <p>7) Przygotowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</p>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat przeprowadzonych pomiarów promieniotwórczości:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń wspomaganych komputerowo, analiza wyników.</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych.</li> <li>• Budowa i analiza modeli matematycznych, analiza danych.</li> <li>• Prezentacja metod analizy danych stosowanych przy badaniu promieniotwórczości i wyników przeprowadzonych pomiarów.</li> </ul>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b></p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Funkcje wykładnicze i logarytmiczne.</li> <li>• Wyrażenia algebraiczne, równania.</li> <li>• Zastosowania funkcji do opisu zależności w przyrodzie, gospodarce i życiu codziennym.</li> <li>• Elementy rachunku różniczkowego i całkowego.</li> </ul> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy fizyki jądrowej.</li> <li>• Zjawisko promieniotwórczości. Promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math> i ich własności.</li> <li>• Prawo rozpadu promieniotwórczego.</li> <li>• Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników.</li> </ul> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p>

	<p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawianie danych w postaci tabel i wykresów.</li> <li>• Przekształcanie danych.</li> <li>• Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.</li> <li>• Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.</li> <li>• Rozwiązywanie prostych równań różniczkowych.</li> <li>• Budowa i analiza modeli matematycznych zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.</li> <li>• Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.</li> <li>• Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.</li> <li>• Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.</li> <li>• Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw w zakresie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dzielenia się rolami w grupie,</li> <li>• podejmowanie decyzji grupowych,</li> <li>• wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,</li> <li>• dyskutowania,</li> <li>• rozwiązywania konfliktów,</li> <li>• poszukiwania kompromisów,</li> <li>• dokonywania oceny pracy grupy.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,</li> <li>• umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,</li> <li>• umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;</li> <li>• umiejętność pracy zespołowej.</li> </ul> <p>Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.</p>

	<p>Realizacja tego tematu wymaga umiejętności zastosowania funkcji wykładniczej i logarytmicznej, a wyprowadzenie prawa rozpadu promieniotwórczego rozwiązaniami równania różniczkowego.</p> <p>Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).</p> <p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementy fizyki jądrowej.</li> <li>• Zjawisko promieniotwórczości. Promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math> i ich własności.</li> <li>• Prawo rozpadu promieniotwórczego.</li> <li>• Promieniotwórczość, jej zastosowania i zagrożenia.</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Definicja i wykresy funkcji wykładniczych i logarytmicznych.</li> <li>• Proste równania wykładnicze i logarytmiczne.</li> <li>• Zastosowanie pochodnej do rozwiązywania prostych problemów praktycznych.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo</b>, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p> <p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, czujnik promieniowania, oprogramowanie Coach 6.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b></p> <p>Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sole potasu</li> <li>• Koszulka Auera</li> <li>• Stare zegarki z tarczą fluoryzującą</li> <li>• Filtry z odkurzacza</li> <li>• Inne materiały</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się zjawiskiem promieniotwórczości, pomiarami wspomaganymi komputerowo, modelowaniem i analizą danych.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>
	<p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy</p>

Coach Lab II+, czujnik promieniowania) i oprogramowania Coach 6:

1. Badanie promieniotwórczych własności różnych materiałów.
2. Analiza danych doświadczalnych – rozpad promieniotwórczy proaktywnu.
3. Budowa modelu rozpadu promieniotwórczego. Porównanie wyników modelowania z danymi doświadczalnymi.

### Opis doświadczeń/zadań

#### 1. Badanie promieniotwórczych własności różnych materiałów

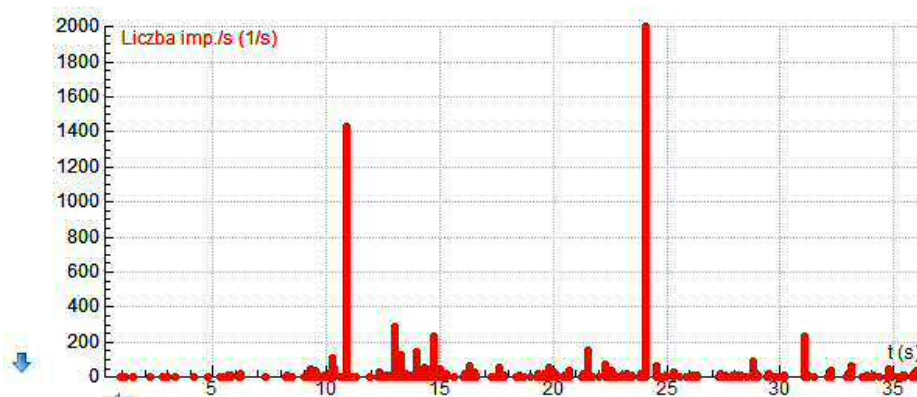
Ćwiczenie ma na celu zbadanie promieniowanie tła i promieniowania emitowanego przez różne substancje i przedmioty występujące w naszym otoczeniu.

Zestaw eksperymentalny:

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik promieniowania CMA 0666i
- Sole potasu
- Koszulka Auera (stosowana jako osłona turystycznej lampy gazowej)
- Stare zegarki z tarczą fluoryzującą
- Filtr z odkurzacza

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Należy zapoznać się z opisem doświadczenia 20. Pomiary promieniowania, w projekcie „Pomiary z Coach Lab II/ Laboratorium fizyczne” w programie Coach 6.
- Czujnik promieniowania CMA 0666i wykrywa promieniowanie jonizujące alfa, beta i gamma. Czujnik generuje impuls w momencie wykrycia rozpadu. Wyemitowany zostaje również odgłos kliknięcia i podświetlona zostaje dioda LED.
- W ćwiczeniu kładzie się szczególny nacisk na przypadkowy charakter promieniowania (mierzona jest liczba impulsów w jednostce czasu) i metody analizy tego typu danych.
- Uczniowie rejestrują kolejno: promieniowanie tła, promieniowanie emitowane przez sole potasu, koszulkę Auera (jeśli jest dostępna) i inne substancje/przedmioty. Dane pomiarowe prezentowane są w postaci wykresu (rysunek 1) lub tabeli.



Rysunek 1. Przykładowe dane pomiarowe – koszulka Auera.

- Korzystając z narzędzi dostępnych w menu tabeli uczniowie każdorazowo

przeprowadzają analizę statystyczną zebranych danych (Przetwarzanie/Analiza – Statystyka) oraz budują histogram (Przetwarzanie/Analiza – Histogram).

- Można rozszerzyć ćwiczenie badając jak wpływa na poziom promieniowania stosowanie różnych osłon lub zwiększenie odległości źródła promieniowania.

## **2. Analiza danych doświadczalnych – rozpad promieniotwórczy**

Ćwiczenie ma na celu zbadanie własności krzywej rozpadu promieniotwórczego, otrzymanej na podstawie danych doświadczalnych z rozpadu promieniotwórczego proaktynu (pobranych z serwera edukacyjnego w postaci pliku Excela).

Należy zapoznać się z opisem doświadczenia „Czas połowicznego zaniku proaktynu”, przeprowadzonego w ramach projektu LEPLA i opisanego na stronie internetowej projektu <http://www.lepla.edu.pl/pl/modules.php?name=Activities&file=m22>.

W doświadczeniu badano rozpad promieniotwórczy jednego z izotopów proaktynu  $^{234}\text{Pa}$ . Wyniki pomiarów przeprowadzonych przy pomocy interfejsu LabPro i czujnika promieniowania są udostępnione w postaci pliku Excela.

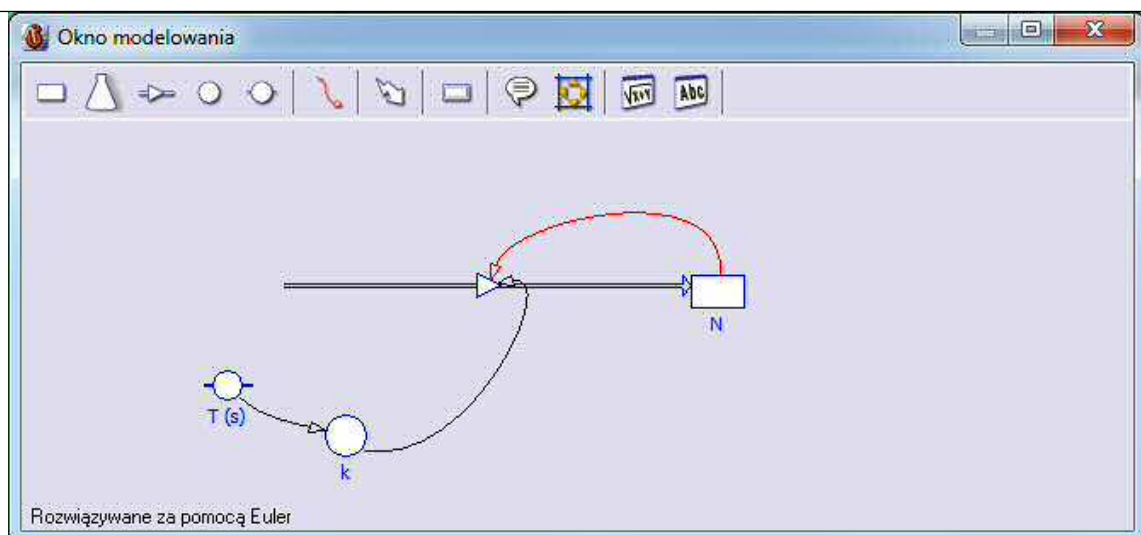
Po pobraniu danych pomiarowych należy wykonać wykres punktowy zależności liczby zliczeń na minutę od czasu i zbadać charakter tego wykresu. Najwygodniej jest wykorzystać linię trendu i wybrać przebieg wykładniczy.

Analiza wykresu pozwala też oszacować czas połowicznego zaniku proaktynu.

**Uwaga:** Ze względów bezpieczeństwa nie wolno na zajęciach z uczniami korzystać ze źródeł promieniotwórczych, dlatego korzystamy z gotowych danych.

## **3. Budowa modelu rozpadu promieniotwórczego. Porównanie wyników modelowania z danymi doświadczalnymi.**

Uczniowie zainteresowani modelowaniem w środowisku Coach 6 mogą samodzielnie zbudować model rozpadu promieniotwórczego (np. tak jak na rysunku 2), a następnie utworzyć wykres zmian aktywności promieniotwórczej w czasie. Możliwe jest również wczytanie do tabeli danych pomiarowych, wykorzystywanych w poprzednim ćwiczeniu. Pozwala to na sprawdzenie, czy zbudowany model dobrze opisuje zjawisko rozpadu promieniotwórczego.



Rysunek 2. Model graficzny – prawo rozpadu promieniotwórczego.

Aby wprowadzić uczniów w tematykę modelowania zaleca się wykorzystanie ćwiczeń z projektu „Wprowadzenie do modelowania” w programie Coach 6.

Można również wykorzystać gotowe symulacje dostępne na serwerach edukacyjnych, (linki podano w bezpłatnych zasobach internetowych).

Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

*(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)*

**Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych jest dostępny na portalu**

10 Bezpłatne zasoby internetowe

*(Linki do stron internetowych)*

<http://www.math.edu.pl/funkcja-wykladnicza>

<http://www.math.edu.pl/funkcja-logarytmiczna>

[http://www.walter-fendt.de/ph14pl/lawdecay\\_pl.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14pl/lawdecay_pl.htm) - symulacja rozpadu promieniotwórczego

<http://www.atomistyka.pl/promieniotworczosc.html>

<http://atomistyka.pl/promien/statystyka.html> - statystyka w analizie rozpadów promieniotwórczych

<http://www.lepla.edu.pl/pl/modules.php?name=Activities&file=m22> - dane doświadczalne do wyznaczenia czasu połowicznego zaniku proaktywnu

<http://ctn.oeiizk.waw.pl>

<http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl> – podportal *Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych*

<http://www.itforus.oeiizk.waw.pl>

<http://www.cma.science.uva.nl>

Podręczniki:

- J. Blinowski, J. Trylski – Fizyka dla kandydatów na wyższe uczelnie, PWN 1981
- A. Kaczorowska – Fizyka w przykładach i zadaniach, Wydawnictwo Żak, Warszawa 1995

	<ul style="list-style-type: none"> <li>J. Gaj _Laboratorium fizyczne w domu, WNT, Warszawa 1985</li> </ul>	
11	<b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b> <i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i>	
	Nr spotkania	Tematyka zajęć
	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Przemiany gazowe</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła średnia
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej: a) Hipotezę badawczą; b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych; c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów; d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.  <b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b> Grupa matematyczna (5 osób): 1) Zestawienie wzorów, wykresów i praw opisujących przemiany gazu doskonałego. Przykładowe obliczenia w oparciu o równanie Clapeyrona. 2) Analiza własności gazu na podstawie gotowych symulacji. 3) Poznanie własności hiperboli. 4) Poznanie narzędzi do analizy danych na wykresach w środowisku Coach 6. 5) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną. 6) Przetwarzanie danych pomiarowych, obliczanie wielkości pochodnych.

	<p>7) Przygotowanie prezentacji.</p> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganych komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>2) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganych komputerowo do badania praw gazowych (podłączenie interfejsu i odpowiednich czujników, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</li> <li>3) Zaplanowanie doświadczeń i przygotowanie przyrządów do badania przemiany izotermicznej, izochorycznej i izobarycznej. Stawianie hipotezy badawczej.</li> <li>4) Rejestracja i zapis wyników pomiarów dla różnych warunków eksperymentu. Analiza danych pomiarowych. Weryfikacja hipotezy, sformułowanie wniosków.</li> <li>5) Wykonanie zdjęć zestawów eksperymentalnych.</li> <li>6) Przygotowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat badania przemian gazowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planowanie i wykonanie doświadczeń,</li> <li>• Analiza wyników,</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów,</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wielomiany i funkcje wymierne.</li> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Wykresy funkcji. Hiperbola.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustrowanie wprowadzanych pojęć funkcjami opisującymi realne zjawiska przyrodnicze.</li> <li>• Wyrażenia algebraiczne, równania.</li> </ul> <p><i>Fizyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zjawiska termodynamiczne.</li> <li>• Model gazu doskonałego.</li> <li>• Opis przemian gazowych.</li> <li>• Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników.</li> </ul> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><i>Matematyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawianie danych w postaci tabel i wykresów.</li> <li>• Przekształcanie danych.</li> <li>• Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.</li> <li>• Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.</li> </ul> <p><i>Fizyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.</li> <li>• Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.</li> <li>• Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.</li> <li>• Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.</li> <li>• Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw w zakresie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dzielenia się rolami w grupie,</li> <li>• podejmowanie decyzji grupowych,</li> <li>• wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,</li> <li>• dyskusowania,</li> <li>• rozwiązywania konfliktów,</li> <li>• poszukiwania kompromisów,</li> <li>• dokonywania oceny pracy grupy.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p>

Badania doświadczalne pokazały, że własności różnych gazów są do siebie zbliżone. Rozważania teoretyczne doprowadziły do powstania kinetycznej teorii gazów, modelu gazu doskonałego i uniwersalnego prawa rządzącego zachowaniem się gazów, zwanego równaniem Clapeyrona (lub równaniem stanu gazu doskonałego). Prawo to wiąże ze sobą podstawowe wielkości fizyczne, opisujące stan gazu. Można je zapisać w postaci:

$$p V = n R T,$$

gdzie:  $p$  - ciśnienie gazu,  $T$  – temperatura w skali bezwzględnej,  $V$  – objętość,  $n$  – liczba moli gazu,  $R$  – stała gazowa.

Przy ustalonej masie gazu (liczbie moli) i jednym z parametrów ( $p$ ,  $T$  lub  $V$ ) otrzymujemy prawa przemian gazowych:

1. Prawo przemiany izotermicznej (dla  $T = \text{const.}$ )

W stałej temperaturze ciśnienie gazu jest odwrotnie proporcjonalne do jego objętości (dla ustalonej masy gazu).

$$p V = \text{const.}$$

2. Prawo przemiany izobarycznej (dla  $p = \text{const.}$ )

Pod stałym ciśnieniem objętość stałej masy gazu jest wprost proporcjonalna do jego temperatury.

$$V/T = \text{const.}$$

3. Prawo przemiany izochorycznej (dla  $V = \text{const.}$ )

W stałej objętości ciśnienie stałej masy gazu jest wprost proporcjonalna do jego temperatury.

$$p/T = \text{const.}$$

Przy realizacji tematu projektowego zakłada się doświadczalne zbadanie przemian gazowych z wykorzystaniem zestawu do pomiarów wspomaganym komputerowo, analizę wyników i porównanie ich z danymi teoretycznymi.

Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:

- myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,
- umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
- umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;
- umiejętność pracy zespołowej.

Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.

Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).

	<p>W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zjawiska termodynamiczne</li> <li>• Model gazu doskonałego, równanie Clapeyrona.</li> <li>• Opis przemian gazowych</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wielomiany i funkcje wymierne.</li> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Zastosowanie funkcji do opisu zjawisk występujących w przyrodzie i w życiu codziennym</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo</b>, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p> <p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, czujnik temperatury, czujnik ciśnienia (wraz ze strzykawką), oprogramowanie Coach 6.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b> Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• strzykawka</li> <li>• duża zlewka</li> <li>• kuchenka elektryczna lub palnik gazowy</li> <li>• linijka</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się termodynamiką, pomiarami wspomaganymi komputerowo i i analizą danych.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>
	<p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+ z czujnikiem temperatury i ciśnienia) i oprogramowania Coach 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie przemiany izotermicznej.</li> <li>2. Badanie przemiany izochorycznej.</li> <li>3. Badanie przemiany izobarycznej.</li> <li>4. Analiza własności gazu na podstawie gotowych symulacji.</li> </ol>

Proponowane doświadczenia pomiarowe (1 – 3) wymagają podłączenia interfejsu pomiarowego Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia czujników temperatury i ciśnienia, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia.

### **Opis doświadczeń/zadań**

#### **1. Badanie przemiany izotermicznej**

Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Czujnik ciśnienia 023i wraz ze strzykawką

Celem ćwiczenia jest zbadanie zależności ciśnienia od objętości przy sprężaniu powietrza w stałej temperaturze.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Prawo Boyle’a”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Czujnik ciśnienia przyłączamy do odpowiedniego wejścia konsoli pomiarowej, dołączamy do zaworu czujnika strzykawkę 20 ml (wchodzącą w skład zestawu).
- Szkicujemy przewidywany przebieg wykresu  $p(V)$ .
- Należy zapoznać się z ustawieniami pomiaru i opisem ćwiczenia. Jest to tzw. pomiar ręczny lub pomiar z wpisem (ciśnienie mierzy czujnik, a objętość jest wpisywana ręcznie). Dla dokładniejszego odczytu objętości zaleca się przyklejenie paska papieru milimetrowego na strzykawkę.
- Sprężamy wolno powietrze w strzykawce i krok po kroku (dla coraz mniejszych objętości) wykonujemy pomiary ciśnienia.
- Zapisujemy wyniki pomiarów i porównujemy je z danymi teoretycznymi i z naszymi przewidywaniami.
- Analizujemy dane pomiarowe. Zaleca się, aby utworzyć dodatkową kolumnę w tabeli i obliczyć w niej wartości iloczynu ciśnienia i objętości (można też utworzyć kolumnę  $1/p$ ).
- Uczniowie powinni przeprowadzić dokładną analizę otrzymanych wykresów i przedyskutować przyczyny błędów pomiarowych.

#### **2. Badanie przemiany izochorycznej**

Zestaw eksperymentalny

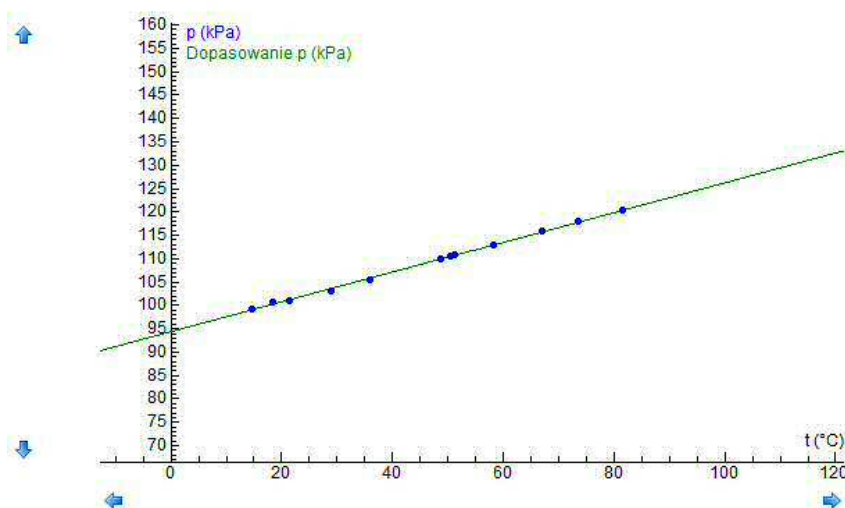
- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera

- Czujnik ciśnienia
- Czujnik temperatury
- Kolba z korkiem i rurką
- Duża zlewka do kąpieli wodnej
- Kuchenka elektryczna lub palnik gazowy

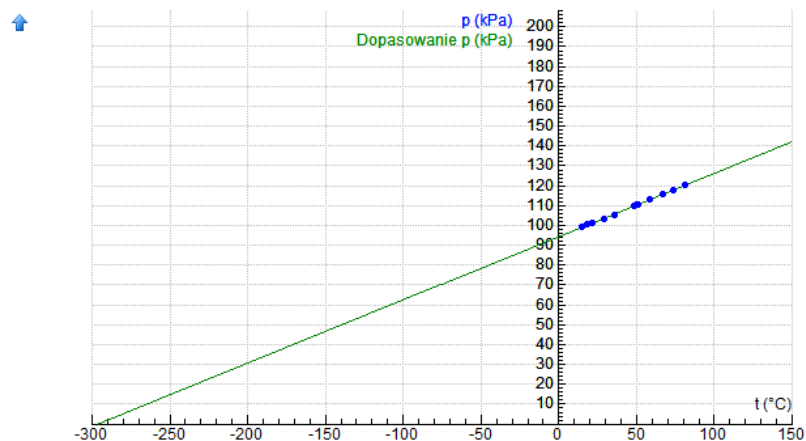
Celem ćwiczenia jest doświadczalne zbadanie zależności ciśnienia powietrza od temperatury przy stałej objętości.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Przemiana izochoryczna”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne i zapoznać się z opisem doświadczenia.
- Czujnik ciśnienia i temperatury dołączamy do odpowiednich wejść konsoli pomiarowej.
- Przygotowujemy zestaw doświadczalny, Powietrze zamknięte w kolbie, połączonej z czujnikiem ciśnienia przez rurkę, będzie ogrzewane w kąpieli wodnej.
- Rysujemy przewidywany kształt wykresu zależności ciśnienia od temperatury.
- Wykonujemy pomiary podgrzewając powoli powietrze w kolbie, umieszczonej w kąpieli wodnej.
- Sprawdzamy zgodność uzyskanych wyników z hipotezą i krzywą teoretyczną.
- W przypadku problemów z wykonaniem doświadczenia można obejrzeć przykładowe wyniki pomiaru i przeprowadzić analizę tych danych doświadczalnych (rysunek 1).



Rysunek 1. Zależność ciśnienia od temperatury powietrza przy stałej objętości. Przykładowe dane doświadczalne, do których dopasowano funkcję liniową.



Rysunek 2. Dane pomiarowe z rysunku 1 – po zmianie skali można znaleźć punkt przecięcia dopasowanej prostej z osią temperatury.

### 3. Badanie przemiany izobarycznej

Uczniowie mają za zadanie:

- zaplanować doświadczenie: Badanie zależności objętości od temperatury powietrza przy stałym ciśnieniu (klasyczne lub wspomagane komputerowo),
- po zaplanowaniu doświadczenia uczniowie omawiają je z opiekunem i za jego zgodą wykonują je na zajęciach.

Uwaga:

- Zaleca się, aby uczniowie zapoznali się także z przemianą adiabatyczną oraz wyszukali przykłady jej realizacji w różnych procesach i urządzeniach.
- Przy analizie przemian gazowych można też przeprowadzić analizę energetyczną w oparciu o I zasadę termodynamiki.

### 4. Analiza własności gazu na podstawie gotowych symulacji

Uczniowie mogą również wykorzystać bezpłatne symulacje dostępne na serwisach edukacyjnych do symulacji zachowania gazu doskonałego w czasie wybranych przemian gazowych (np. symulacje podane w pkt. 10).

Mogą również wykorzystać oprogramowanie Coach 6 do zbudowania modelu opartego na równaniu Clapeyrona.

Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

*(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)*

**Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu**



10	<p><b>Bezpłatne zasoby internetowe</b></p> <p><i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://www.math.edu.pl">http://www.math.edu.pl</a></p> <p><a href="http://www.walter-fendt.de/ph14pl/gaslaw_pl.htm">http://www.walter-fendt.de/ph14pl/gaslaw_pl.htm</a> - symulacja praw gazowych</p> <p><a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/gas-properties">http://phet.colorado.edu/en/simulation/gas-properties</a> - symulacja w jęz. angielskim”</p> <p><a href="http://ctn.oeiizk.waw.pl">http://ctn.oeiizk.waw.pl</a></p> <p><a href="http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl">http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl</a> – podportal <i>Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych</i></p> <p><a href="http://www.itforum.oeiizk.waw.pl">http://www.itforum.oeiizk.waw.pl</a> ,</p> <p><a href="http://www.cma.science.uva.nl">http://www.cma.science.uva.nl</a></p>																														
11	<p><b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b></p> <p><i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela)</i></p> <table border="1" data-bbox="272 813 1390 2018"> <thead> <tr> <th data-bbox="272 813 432 898">Nr spotkania</th> <th data-bbox="432 813 1390 898">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="272 898 432 972">1</td> <td data-bbox="432 898 1390 972">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 972 432 1115">2</td> <td data-bbox="432 972 1390 1115">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1115 432 1189">3-5</td> <td data-bbox="432 1115 1390 1189">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1189 432 1294">6</td> <td data-bbox="432 1189 1390 1294">Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1294 432 1400">7-13</td> <td data-bbox="432 1294 1390 1400">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1400 432 1473">14-16</td> <td data-bbox="432 1400 1390 1473">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1473 432 1579">17-23</td> <td data-bbox="432 1473 1390 1579">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1579 432 1653">24-26</td> <td data-bbox="432 1579 1390 1653">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1653 432 1727">27</td> <td data-bbox="432 1653 1390 1727">Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1727 432 1800">28-30</td> <td data-bbox="432 1727 1390 1800">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1800 432 1832">31 – 35</td> <td data-bbox="432 1800 1390 1832">Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1832 432 1906">36-38</td> <td data-bbox="432 1832 1390 1906">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1906 432 1980">39</td> <td data-bbox="432 1906 1390 1980">Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1980 432 2018">40</td> <td data-bbox="432 1980 1390 2018">Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu																														

		projekt.	
--	--	----------	--



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Energia i jej przemiany</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła średnia
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Hipotezę badawczą;</li> <li>b) Opis przeprowadzonych eksperymentów ze zdjęciami zestawów doświadczalnych;</li> <li>c) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel i wykresów;</li> <li>d) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikację hipotezy badawczej, wnioski.</li> </ul> <b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematyczno-projektowe</b> Grupa matematyczna (5 osób): <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Zestawienie wzorów na różne rodzaje energii, pracę i moc, przeliczanie jednostek.</li> <li>2) Poznanie narzędzi do analizy danych na wykresach w środowisku Coach 6.</li> <li>3) Analiza danych pomiarowych zarejestrowanych przez grupę fizyczną podczas różnych doświadczeń.</li> <li>4) Przetwarzanie danych pomiarowych, obliczanie wielkości pochodnych.</li> <li>5) Nagranie filmu „Wahadło”, nabór danych z wykorzystaniem techniki</li> </ul>

	<p>wideopomiarów, analiza przemian energii w ruchu drgającym.</p> <p>6) Analiza ruchu jo-jo na podstawie filmu i opisu matematycznego w ćwiczeniu „Jo-jo (śledzenie punktu)”.</p> <p>7) Przygotowanie prezentacji.</p> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganych komputerowo w zakresie naboru danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru.</li> <li>2) Przygotowanie zestawu do pomiarów wspomaganych komputerowo do różnych eksperymentów (podłączenie interfejsu i odpowiednich czujników, sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do planowanych doświadczeń).</li> <li>3) Zaplanowanie doświadczenia i przygotowanie przyrządów do badania ruchu: piłki wyrzuconej pionowo do góry, piłki odbijającej się od podłogi, hamującego ciała. Stawianie hipotezy badawczej dotyczącej przemian energii.</li> <li>4) Rejestracja i zapis wyników pomiarów dla różnych warunków eksperymentu. Analiza danych pomiarowych. Weryfikacja hipotezy, sformułowanie wniosków.</li> <li>5) Analiza przemian energii na podstawie danych zebranych techniką wideopomiarów.</li> <li>6) Wykonanie zdjęć zestawów eksperymentalnych.</li> <li>7) Przygotowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat badania prawa zachowania energii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń w celu zbadania przemian energii, zapis danych pomiarowych,</li> <li>• Poznanie metody wideopomiarów i jej zastosowanie do badania ruchu,</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów,</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków</i></p>

grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.

## **Rozwój wiedzy**

### *Matematyka*

- Funkcje i ich własności.
- Wykresy funkcji liniowej i kwadratowej.
- Wykresy funkcji trygonometrycznych.
- Ilustrowanie wprowadzanych pojęć funkcjami opisującymi realne zjawiska przyrodnicze.
- Wyrażenia algebraiczne, równania.
- Proste równania różniczkowe.

### *Fizyka*

- Energia i jej przemiany.
- Opory ruchu.
- Ruch postępowy i obrotowy.
- Oscylator harmoniczny, przemiany energii w ruchu drgającym.
- Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z zestawem czujników oraz techniki wideopomiarów.

## **Rozwój umiejętności**

### *Matematyka*

- Przedstawianie danych w postaci tabel i wykresów.
- Przekształcanie danych.
- Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych.
- Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych.

### *Fizyka*

- Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych.
- Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów.
- Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków.
- Szacowanie błędów pomiaru i wyjaśnianie przyczyn ich występowania.
- Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

## **Rozwój postaw w zakresie**

- dzielenia się rolami w grupie,
- podejmowanie decyzji grupowych,
- wyrażania własnych opinii i słuchania opinii innych osób,
- dyskusowania,
- rozwiązywania konfliktów,
- poszukiwania kompromisów,
- dokonywania oceny pracy grupy.

6

Wprowadzenie teoretyczne

*(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja*

międzyprzedmiotowa)

Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.

W czasie realizacji projektu będą rozwijane wiadomości i umiejętności dotyczące badania i analizy przemian energii mechanicznej (kinetycznej ruchu postępowego i obrotowego, potencjalnej grawitacyjnej i sprężystości) oraz zamiany energii mechanicznej na inne rodzaje energii. Zakłada się wprowadzenie elementów rachunku różniczkowego (obliczanie prędkości jako pochodnej położenia oraz przyspieszenia jako pochodnej prędkości, rozwiązywanie prostych równań różniczkowych – np. równanie oscylatora harmonicznego). Analiza i przetwarzanie danych pomiarowych pozwoli na porównanie wyników eksperymentów z danymi teoretycznymi, poszukiwanie przyczyn niezgodności i ich wyjaśnianie. Krytyczna analiza danych pomiarowych pobudza badawcze podejście do tematu, będące podstawą rozwoju umiejętności badawczych uczestników projektu.

### **Podstawowe wielkości i prawa fizyczne**

1. Energia kinetyczna ruchu postępowego ciała jest równa pracy, jaką trzeba wykonać aby rozpędzić ciało o masie  $m$  do prędkości  $v$  (od zerowej prędkości). Można ją obliczyć za pomocą wzoru

$$E_k = m v^2/2 \quad (1)$$

gdzie  $m$  – masa ciała,  $v$  – prędkość.

2. Energia kinetyczna ruchu obrotowego ciała jest równa pracy, jaką trzeba wykonać aby nadać ciału o momencie bezwładności  $I$  prędkość kątową  $\omega$ . Można ją obliczyć za pomocą wzoru

$$E_{ko} = I \omega^2/2 \quad (2)$$

gdzie  $I$  – moment bezwładności ciała,  $\omega$  – prędkość kąтова.

3. Energia potencjalna grawitacyjna (zwana energią potencjalną) jest równa pracy jaką trzeba wykonać, aby podnieść ciało o masie  $m$  na wysokość  $h$ . Można ją obliczyć według wzoru

$$E_p = m g h \quad (3)$$

gdzie  $m$  – masa ciała,  $h$  – wysokość mierzona od wybranego poziomu odniesienia (dla którego przyjęto  $E_p = 0$ ),  $g$  – przyspieszenie ziemskie.

4. Energia potencjalna sprężystości jest równa pracy jaką trzeba wykonać, aby rozciągnąć (ścisnąć) sprężynę o  $x$ . Można ją obliczyć wg wzoru:

$$E_{ps} = k x^2/2 \quad (4)$$

gdzie  $k$  – stała sprężystości,  $x$  – zmiana długości sprężyny.

5. Energia mechaniczna ciała jest sumą jego energii kinetycznej i potencjalnej.

6. Zasada zachowania energii mechanicznej – W układzie izolowanym, czyli takim w którym nie ma wymiany energii z otoczeniem, suma energii kinetycznej i potencjalnej pozostaje stała, czyli  $E_k + E_p = \text{const}$ .

W czasie realizacji zaproponowanych ćwiczeń uczniowie wyznaczają energię mechaniczną poruszających się ciał i sprawdzają czy jest zachowane prawo zachowania energii mechanicznej. Wyznaczają straty energii mechanicznej i wyjaśniają przyczyny wskazując inne rodzaje energii.

W przypadku ćwiczeń dotyczących ruchu drgającego zaleca się wyprowadzenie równania oscylatora harmonicznego, rozwiązanie równania i wyprowadzenie zależności na energię kinetyczną i potencjalną, np. tak jak poniżej.

Gdy zawieszony na sprężynie ciężarek wychylimy z położenia równowagi, to sprężyna ulegnie odkształceniu i pojawi się siła zwrotna skierowana ku położeniu równowagi. Dla sprężyny siła ta jest proporcjonalna do wychylenia:

$$F = -k x$$

(k – jest to stała sprężystości, zależna od materiału i rozmiarów sprężyny).

Zgodnie z II zasadą dynamiki siła:

$$F = m a \quad (m - \text{masa ciężarka, } a - \text{ przyspieszenie}).$$

Zatem

$$m a = -k x$$

Przyspieszenie a jest drugą pochodną wychylenia x względem czasu, czyli otrzymujemy równanie różniczkowe

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx$$

Można sprawdzić, że rozwiązaniem tego równania jest funkcja

$$x(t) = A \sin(\omega t + \phi)$$

gdzie A – amplituda drgań,  $\phi$  - faza początkowa, a częstość drgań  $\omega = 2\pi/T$  (T – okres drgań) jest związana ze stałą sprężystości k zależnością:

$$k = m \omega^2.$$

Prędkość jest pochodną wychylenia względem czasu, czyli:

$$v(t) = A \omega \cos(\omega t + \phi)$$

Wstawienie otrzymanych zależności na  $x(t)$  i  $v(t)$  do wzorów na energię potencjalną sprężystości (4) i energię kinetyczną (1) pozwala otrzymać zależności opisujące zmiany energii kinetycznej i potencjalnej w czasie ruchu.

Można porównać wykresy energii otrzymane na podstawie teorii z wykresami doświadczalnymi.

Przy realizacji tematu projektu rozwijane będą następujące umiejętności zalecane w nowej podstawie programowej:

- myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa,
- umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
- umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;
- umiejętność pracy zespołowej.

Projekt kładzie duży nacisk na przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników oraz stosowanie podejścia badawczego, co jest zalecane w podstawie programowej fizyki.

Projekt jest zgodny z obecnie obowiązującą podstawą programową dla szkół średnich (Dziennik Ustaw Nr 51, poz. 458).

W programie projektu wykorzystano treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:

	<p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia i jej przemiany.</li> <li>• Opory ruchu.</li> <li>• Ruch postępowy i obrotowy. Energia mechaniczna.</li> <li>• Ruch harmoniczny. Przemiany energii.</li> <li>• Zasady zachowania w mechanice.</li> </ul> <p><b>Matematyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności.</li> <li>• Wykresy funkcji liniowej i kwadratowej.</li> <li>• Wykresy funkcji trygonometrycznych.</li> <li>• Wielomiany i funkcje wymierne.</li> <li>• Zastosowanie funkcji do opisu zjawisk występujących w przyrodzie i w życiu codziennym</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p><b>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo</b>, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p> <p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, ultradźwiękowy detektor ruchu, kamera internetowa, oprogramowanie Coach 6.</p> <p><b>Pozostałe pomoce</b></p> <p>Przykładowe, dodatkowe pomoce do przeprowadzenia doświadczeń fizycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• piłka</li> <li>• wahadło (ciężarek na nici)</li> <li>• statyw</li> <li>• ekran, linijka</li> <li>• klocek, wózek</li> <li>• równia</li> </ul> <p>Literatura – artykuły, materiały z serwisów edukacyjnych zajmujących się pomiarami wspomaganymi komputerowo, wideopomiarami i analizą danych.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Propozycje doświadczeń z wykorzystaniem zestawu badawczego (interfejs pomiarowy Coach Lab II+ z ultradźwiękowym czujnikiem ruchu) i oprogramowania Coach 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie przemian energii piłki odbijającej się od podłogi.</li> <li>2. Badanie przemian energii w ruchu z tarciem.</li> </ol>



3. Rejestracja ruchu wahadła (nagrywanie filmu) oraz badanie przemian energii.
4. Analiza przemian energii w ruchu drgającym.
5. Analiza przemian energii podczas skoków na batucie.
6. Analiza ruchu jo-jo.

Proponowane doświadczenia pomiarowe (1 – 2) wymaga podłączenia interfejsu pomiarowego Coach Lab II+ na wejście USB komputera, przyłączenia czujnika ruchu, uruchomienia programu Coach 6 i otwarcia odpowiedniego projektu/ćwiczenia.

W doświadczeniu 3 z użyciem kamerki internetowej, wykorzystujemy ćwiczenie „Nagrywanie filmu” z projektu „Wprowadzenie do wideopomiarów” w Coach 6, a w zadaniach 4 - 6 ćwiczenia z projektu „Wideopomiary”.

### **Opis doświadczeń/zadań**

#### **1. Badanie przemian energii podczas ruchu piłki odbijającej się od podłogi**

Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Ultradźwiękowy detektor ruchu
- Piłka o znanej masie

Celem ćwiczenia jest badanie przemian energii kinetycznej i potencjalnej podczas ruchu piłki odbijającej się od podłogi, a także przetwarzanie danych pomiarowych.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Badanie ruchu”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Detektor ruchu (podłączony do wejścia z tyłu interfejsu Coach Lab II+) mocujemy poziomo na statywie na odpowiedniej wysokości.
- Rejestrujemy zmiany położenia piłki odbijającej się od podłogi.
- Uczniowie obserwują powstające wykresy (położenia i współrzędnej prędkości) w czasie pomiaru. Wykres prędkości jest tworzony na podstawie zmierzonych wartości położenia  $x(t)$  przez obliczenie pochodnej funkcji  $x(t)$ .
- Zapisujemy wyniki pomiarów.
- Tworzymy nowy wykres, na którym przedstawione zostaną obliczone wartości energii kinetycznej, potencjalnej i całkowitej energii mechanicznej dla wszystkich wartości położenia zmierzonych w doświadczeniu.
- Uczniowie powinni przeprowadzić dokładną analizę otrzymanych wykresów, przedyskutować przemiany energii, mogą też oszacować straty energii mechanicznej podczas kolejnych odbić piłki od podłoża.

Uwaga: Można również wykonać prostszą wersję tego doświadczenia i zbadać przemiany energii wyrzuconej do góry piłki. Wtedy czujnik ruchu możemy położyć na podłodze.

## 2. Badanie przemian energii podczas ruchu z tarciem

Zestaw eksperymentalny

- Interfejs pomiarowy Coach Lab II+, podłączony do komputera
- Ultradźwiękowy detektor ruchu
- Klocek, wózek
- Równia pochyła

Celem ćwiczenia jest badanie i analiza przemian energii w czasie ruchu z tarciem na torze poziomym i równi pochyłej.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Badanie ruchu”, zawarte w projekcie „Laboratorium fizyczne” lub wybrać ćwiczenie „Laboratorium fizyczne” i przygotować własne ustawienia.
- Rejestrujemy zmiany położenia  $x(t)$  popchniętego i hamującego klocka ( a potem wózka) na torze poziomym (a potem na równi). Prędkość jest obliczana jako pochodna  $x(t)$ .
- Tworzymy nowy wykres, na którym przedstawione zostaną obliczone wartości energii kinetycznej, potencjalnej i całkowitej dla wszystkich wartości położenia zmierzonych w doświadczeniu.
- Analizujemy przemiany energii zwracając uwagę na pracę siły tarcia.

## 3. Rejestracja ruchu wahadła na filmie oraz badanie przemian energii

Zestaw eksperymentalny

- Wahadło matematyczne
- Statyw
- Ekran z zaznaczoną podziałką
- Kamera internetowa

Celem ćwiczenia jest nagranie filmu z doświadczenia „Poruszające się wahadło”, nabór danych metodą wideopomiarów oraz analiza przemian energii w czasie ruchu wahadła.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Nagrywanie własnego filmu”, zawarte w projekcie „Wprowadzenie do wideopomiarów”.

- Przygotowujemy ekran, na którym narysowany jest odcinek o określonej długości np. 0,5 m.
- Wahadło matematyczne (ciężarek na nitce) zawieszamy na statywie.
- Ustawiamy odpowiednie parametry rejestracji i nagrywamy film z poruszającym się wahadłem i zapisujemy go (kolejne kroki są dokładnie opisane w ćwiczeniu).
- Otwieramy ćwiczenie „Wahadło” w projekcie „Wprowadzenie do wideopomiarów”, wczytujemy nagrany film i po wykonaniu kalibracji rejestrujemy położenie poruszającego się wahadła na wszystkich klatkach filmu. (Ćwiczenie zawiera dokładne instrukcje).
- Podobnie jak w poprzednim ćwiczeniu tworzymy nowe wykresy obliczając energię kinetyczną, potencjalną i całkowitą w kolejnych chwilach czasu (potrzebna jest znajomość masy wahadła).
- Analizujemy otrzymane wykresy, przeprowadzamy dyskusję wyników.

#### **4. Analiza przemian energii w ruchu drgającym**

W poprzednim ćwiczeniu uczniowie poznali technikę naboru danych z filmu. W tym ćwiczeniu zastosują poznaną technikę do badania ruchu wózka umocowanego między dwiema sprężynami. Tym razem korzystają z gotowego filmu, dostępnego w oknie wideopomiarów.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Ruch drgający”, zawarte w projekcie „Wideopomiary - przykłady”.
- Wykonując kolejne polecenia opisane w ćwiczeniu uczniowie uczą się tworzyć wykresy energii kinetycznej i potencjalnej sprężystości, a następnie przeprowadzają analizę przemian energii.
- Zaleca się wykorzystanie narzędzia „Odczyt wartości” na wykresie. Ustawienie kursora w wybranym punkcie wykresu powoduje wyświetlenie odpowiedniej klatki filmu w oknie wideopomiarów.

#### **5. Analiza przemian energii podczas skoków na batucie**

W tym ćwiczeniu uczniowie zastosują technikę wideopomiarów do naboru danych w czasie skoku na batucie.

Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.

- Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Skoki na batucie”, zawarte w projekcie „Wideopomiary - przykłady”.
- W oknie wideopomiarów jest przygotowany film przedstawiający skoki na batucie, w czasie których zawodniczka wykonuje obrót w powietrzu.
- Podobnie jak w poprzednim ćwiczeniu zaleca się, aby uczniowie wykonali

	<p>kolejne polecenia, utworzyli wykresy i przeanalizowali przemiany energii.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Należy zwrócić uwagę na energię potencjalną sprężystości batutu i energię kinetyczną związaną z ruchem obrotowym zawodniczki.</li> </ul> <p><b>6. Analiza ruchu jo-jo</b></p> <p>Celem doświadczenia jest pokazanie opisu ruchu jo-jo jako złożenia ruchu postępowego i obrotowego oraz analiza przemian energii.</p> <p>Przebieg doświadczenia, uwagi metodyczne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Po uruchomieniu programu Coach 6 należy otworzyć ćwiczenie „Jo-jo (śledzenie punktu)”, zawarte w projekcie „Wideopomiary - przykłady”. Ćwiczenie to ma charakter instruktażowy, wprowadza uczniów w technikę naboru danych metodą śledzenia punktu, a oprócz tego zawiera ciekawy sposób opracowania danych.</li> <li>W oknie wideopomiarów jest przygotowany film przedstawiający ruch jo-jo, a w oknie tekstowym kolejne instrukcje dla ucznia.</li> <li>Jeśli uczniowie będą mieli problem z wykonaniem podanych zadań mogą wczytać wyniki pomiarów i przeanalizować podane rozwiązanie.</li> <li>Po wykonaniu zadań opisanych w ćwiczeniu można utworzyć dodatkowe wykresy w celu analizy przemian energii kinetycznej ruchu postępowego i obrotowego oraz energii potencjalnej.</li> </ul> <p>Uwaga: W miarę możliwości czasowych można wykonać jeszcze inne ćwiczenia dostępne w projekcie „Wideopomiary” lub zaprojektować własne.</p>
	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p>(Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://www.math.edu.pl">http://www.math.edu.pl</a></p> <p><a href="http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/mech/yoyo.html">http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/mech/yoyo.html</a></p> <p><a href="http://ctn.oeiizk.waw.pl">http://ctn.oeiizk.waw.pl</a></p> <p><a href="http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl">http://www.partnerstwodlaprzyszlosci.edu.pl</a> – podportal <i>Pomiary i modelowanie w naukach przyrodniczych</i></p> <p><a href="http://www.itforus.oeiizk.waw.pl">http://www.itforus.oeiizk.waw.pl</a></p> <p><a href="http://www.cma.science.uva.nl">http://www.cma.science.uva.nl</a></p>

11

## Wstępny harmonogram zajęć na semestr

*Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela)*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p>Laser, atomowe światło – pół wieku od odkrycia.</p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie dokumentacji multimedialnej przedstawiającej :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wiadomości teoretyczne – kwantowa natura światła, budowa atomu, analiza spektralna, emisja i absorpcja światła.</li> <li>2. Podstawy teoretyczne działania lasera.</li> <li>3. Budowę i zasadę działania lasera.</li> <li>4. Wykorzystanie lasera jako niezwykłego narzędzia w rękach badaczy różnych dziedzin nauki (zdjęcia, analiza procesów).</li> <li>5. Lasery – wpływ promieniowania na organizm człowieka.</li> </ol> <p>Zadania cząstkowe</p> <p>Grupa fizyczna (5 osób) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie teoretycznych podstaw budowy atomu, zjawiska emisji (spontanicznej i wymuszonej) i absorpcji promieniowania, inwersji obsadzeń.</li> <li>2. Laser rubinowy – początek, rozwój i modyfikacje.</li> <li>3. Omówienie zasady działania lasera. Budowa lasera.</li> <li>4. Właściwości optyczne światła laserowego (plansze elektroniczne, demonstracje udokumentowane fotograficznie lub za pomocą nagrania filmowego).</li> <li>5. Laser jako współczesne narzędzie fizyki w badaniach mikro- i makroświata. Zastosowanie lasera w różnych gałęziach nauki.</li> </ol>

	<p>Grupa matematyczna (5osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przygotowanie teoretycznych podstaw statystyki i rachunku niepewności pomiarowych.</li> <li>2. Wybór i opracowanie instrukcji do doświadczeń. Wykonanie analizy statystycznej uzyskanych wyników. Prezentacja wyników i obserwacji.</li> <li>3. Selekcja i opracowanie zadań rachunkowych.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Multimedialne opracowanie dokumentacji o laserach:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przygotowanie zdjęć i rysunków.</li> <li>2. Przygotowanie schematu działania lasera.</li> <li>3. Opracowanie instrukcji doświadczeń. Opis i budowa zestawów.</li> <li>4. Analiza statystyczna uzyskanych wyników.</li> <li>5. Opracowanie zgromadzonego materiału w postaci plansz lub plakatu.</li> </ol>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Fizyka:</b> poszerzenie wiadomości o strukturze atomowej materii, właściwościach atomów, modelach atomu (klasycznym i kwantowym), kwantowej naturze światła, emisji i absorpcji, kryteriach emisji wymuszonej, właściwościach światła laserowego, zasadzie działania i budowy lasera, wykorzystaniu lasera w różnych dziedzinach badań. Uświadomienie szkodliwości promieniowania na zdrowie człowieka.</p> <p><b>Matematyka:</b> zapoznanie się z rachunkiem niepewności pomiarowych i podstawami analizy statystycznej wyników. Stosowanie funkcji trygonometrycznych. Kształtowanie umiejętności ilościowego opisu zjawisk fizycznych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Fizyka:</b> Planowanie, przygotowanie i wykonanie doświadczeń związanych z właściwościami i wykorzystaniem lasera. Analiza oddziaływania światła laserowego z materią. Interpretacja fizyczna badań prowadzonych z wykorzystaniem lasera. Umiejętność obserwowania i opisywania zjawisk fizycznych.</p> <p><b>Rozwój postaw:</b></p>

	<p>rozwijanie umiejętności pracy w zespole, poszanowanie pracy każdego członka grupy,</p> <p>ustalenie podziału zadań wg kompetencji i wywiązywanie się z powierzonych obowiązków,</p> <p>przygotowanie do prowadzenia dyskusji, formowania własnych opinii i przekonywania do własnych racji przy pomocy argumentów i dowodów,</p> <p>prezentacja oraz weryfikacja zdobytych wiadomości i materiałów,</p> <p>rozwój dociekliwości, wytrwałość i systematyczność członków zespołu.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno – fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Fizyka</b></p> <p><b>Fizyka atomowa:</b></p> <p>kwantowa natura światła (zjawiska potwierdzające tę naturę), budowa atomu, model klasyczny i kwantowy, analiza spektralna, emisja (spontaniczna i wymuszona) i absorpcja, interferencja i dyfrakcja.</p> <p>Laser:</p> <p>zasada działania i budowa, właściwości wiązki laserowej,</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>rozwiązywanie równań, geometria na płaszczyźnie, trygonometria, pojęcie średniej i jej rodzaje, elementy rachunku różniczkowego w analizie wyników pomiarów, elementy statystyki opisowej: prezentacja danych.</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego</p>



	<p>wchodzą: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p><b>Literatura:</b></p> <p>Kaczmarek F., Podstawy działania laserów, WNT, W-wa, 1983</p> <p>Shimoda K., Wstęp do fizyki laserów, PWN, W-wa, 1993</p> <p>Chmielewski J., Laser w pracowni fizycznej, mber sp. z o.o, W-wa, 1978</p> <p>Chyla K., Elementy i demonstracje przeprowadzane przy użyciu światła laserowego, IKN, W-wa, 1981</p> <p>Domański I., Doświadczenia wykorzystaniem lasera, Fizyka w szkole, 5/1977.</p> <p>Zasoby internetowe</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>1. Wyznaczanie długości światła laserowego za pomocą siatki dyfrakcyjnej.</p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> wskaźnik laserowy lub laserowa poziomica, linijka, ekran, siatka dyfrakcyjna o znanej stałej.</p> <p><b>Metodologia:</b> ustawić laser i siatkę oraz ekran w jednej linii. Odczytać odległość <math>L</math> między ekranem i laserem. Skierować światło laserowe na siatkę. Odczytać odległości między I, II i III prążkiem interferencyjnym oraz prążkiem zerowym po jego prawej <math>x_p</math> i lewej <math>x_l</math> stronie (każdy pomiar wykonać trzykrotnie). Pomiary wykonać dla dwóch wybranych odległości <math>L</math>. Wyznaczyć wartości średnie i odchylenia standardowe wszystkich otrzymanych odległości <math>L</math>, <math>x_l</math> i <math>x_p</math>.</p> <p>Wyznaczyć długość fali światła laserowego korzystając z zależności:</p> $\lambda = \frac{d}{k} \cdot \frac{x_k}{\sqrt{L^2 + x_k^2}}$ <p>gdzie: <math>d</math> – stała siatki dyfrakcyjnej, <math>k</math> – rząd ugięcia, <math>x_k</math> – średnia odległość pomiędzy <math>k</math>-tym prążkiem a zerowym <math>x_k = \frac{\bar{x}_l + \bar{x}_p}{2}</math> (<math>i = 1, 2, \dots</math>), <math>L</math> – odległość pomiędzy siatką a ekranem.</p> <p>Wykonać analizę niepewności pomiarowych. Porównać otrzymany wynik z wartością znamionową lasera za pomocą kryterium zbieżności.</p> <p>2. Wyznaczanie średnic obiektów oraz szerokości szczelin.</p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> wskaźnik laserowy lub laserowa poziomica, linijka, ekran, ramka z włosiem (lub drucikiem) oraz szczelina (np. żyłtka).</p> <p><b>Metodologia:</b> ustawić laser i ramkę oraz ekran w jednej linii. Odczytać odległość <math>L</math> między ekranem i laserem. Skierować światło laserowe na ramkę. Dokonać trzykrotnego pomiaru odległości <math>x_{kj}</math> pomiędzy środkami jasnych prążków <math>k</math>-tego rzędu oraz trzykrotnego pomiaru odległości <math>x_{kc}</math> pomiędzy środkami ciemnych prążków <math>k</math>-tego rzędu.</p>

	<p>Pomiary wykonać dla dwóch wybranych odległości <math>L</math>.</p> <p>Wyznaczyć wartości średnie i odchylenia standardowe wszystkich otrzymanych odległości <math>L</math>, <math>x_{kj}</math> i <math>x_{kc}</math>. Wyznaczyć rozmiary badanych elementów korzystając z zależności:</p> $d = \frac{(2k+L)\lambda \cdot L}{\bar{x}_{kj}} \quad \text{oraz} \quad d = \frac{2k\lambda \cdot L}{\bar{x}_{kc}}$ <p>gdzie: <math>\lambda</math> – długość fali lasera, <math>k</math> – rząd ugięcia, <math>\bar{x}_{kj}</math> – średnia odległość pomiędzy środkami jasnych prążków, <math>\bar{x}_{kc}</math> – średnia odległość pomiędzy środkami ciemnych prążków <math>L</math> – odległość pomiędzy siatką a ekranem.</p> <p>Wykonać analizę niepewności pomiarowych. Korzystając z kryterium zbieżności, porównać otrzymane z obu wyrażeń wartości rozmiarów badanych obiektów oraz szerokości szczelin.</p> <p>3. Wyznaczanie odległości między ścieżkami zapisu na płycie CD.</p> <p><b>Układ eksperymentalny:</b> wskaźnik laserowy lub laserowa poziomicą, linijka, ekran, płyta CD.</p> <p><b>Metodologia:</b> ustawić płytę, laser i ekran w jednej linii. Odczytać odległość <math>L</math> między ekranem i płytą. Skierować światło laserowe na płytę. Odczytać odległości między I i II prążkiem interferencyjnym oraz prążkiem zerowym po jego prawej <math>x_p</math> i lewej <math>x_l</math> stronie (każdy pomiar wykonać trzykrotnie). Pomiary wykonać dla dwóch wybranych odległości <math>L</math>.</p> <p>Wyznaczyć wartości średnie i odchylenia standardowe wszystkich otrzymanych odległości <math>L</math>, <math>x_l</math> i <math>x_p</math>. Obliczyć odległość <math>d</math> pomiędzy ścieżkami zapisu ze wzoru:</p> $d = \frac{\lambda \cdot \sqrt{L^2 + x^2}}{x}$ <p>gdzie: <math>\lambda</math> – długość fali lasera, <math>x</math> – odległość pomiędzy <math>k</math>-tym prążkiem a zerowym <math>x = \frac{\bar{x}_l + \bar{x}_p}{2}</math> <math>i = 1, 2</math>; <math>L</math> – odległość pomiędzy siatką a ekranem.</p> <p>Wykonać analizę niepewności pomiarowych. Korzystając z kryterium zbieżności porównać otrzymane wartości dla płyty CD (<math>1600 \pm 10</math>) nm.</p> <p>4. Multimedialna demonstracja właściwości światła laserowego.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:</p> <p><i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p><i>(Linki do stron internetowych)</i></p>

	<a href="http://www.fizyka.osw.pl">http://www.fizyka.osw.pl</a> <a href="http://www.kgof.edu.pl">http://www.kgof.edu.pl</a> <a href="http://www.eszkola.pl">http://www.eszkola.pl</a> <a href="http://www.iwiedza.net">http://www.iwiedza.net</a> <a href="http://www.fizyka.net">http://www.fizyka.net</a> <a href="http://www.portalwiedzy.onet.pl">http://www.portalwiedzy.onet.pl</a> <a href="http://www.fun.edu.pl">http://www.fun.edu.pl</a>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p>Siły i ruch</p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie materiałów i multimedialnej prezentacji dotyczącej praw dynamiki i ruchu ciał pod działaniem sił:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiadomości teoretyczne, pojęcia, definicje, wzory;</li> <li>b) Najistotniejsze z wybranych osiągnięć mechaniki i ich twórcy;</li> <li>c) Zadania wraz z wynikami;</li> <li>d) Rysunki, wykresy, zdjęcia, filmy, plansze.</li> </ol> </li> <li>2) Opracowanie – doświadczalne potwierdzenie II zasady dynamiki Newtona dla ruchu postępowego.</li> <li>3) Zaprojektowanie, zaprezentowanie doświadczeń dotyczących ruchu ciał (brył) niezgodnych z wiedzą potoczną i ich opracowanie.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór i opracowanie zadań z dynamiki o podwyższonym stopniu trudności matematycznej.</li> <li>2) Opracowanie danych pomiarowych z doświadczeń.</li> <li>3) Sprawdzenie III prawa Keplera dla wybranych układów planetarnych, księżyców planet.</li> </ol> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości z zakresu tematu z dostępnych źródeł, w tym w oparciu o zasoby Internetu.</li> <li>2) Podanie przykładów, zastosowania, wykorzystania praw mechaniki do opisu ruchu.</li> <li>3) Wybór, przeprowadzenie i opracowanie doświadczeń dotyczących ruchu ciał, brył pod działaniem sił (np. zjazd z równi ciał (poduszkowców) o różnych masach; staczania się ciał – walec, pierścień, kula, jajko surowe i ugotowane; z oporami ruchu, zachowania się ciał w ruchu np. obracanego łańcuszka).</li> <li>4) Prezentacja doświadczeń uczniowskich z zakresu ruchu ciał i brył pod wpływem działania sił.</li> <li>5) Wybór i opracowanie zadań o ciekawej treści fizycznej z tematu projektowego.</li> </ol> <p>Udokumentowanie przeprowadzanych zadań, eksperymentów, pokazów, dyskusji poprzez plansze, szkice, zdjęcia, filmy. Materiały gromadzimy w teczkach (segregatory) i w e-kronice.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie i opublikowanie materiałów elektronicznych i tradycyjnych z zakresu tematu pro-</p>

	<p>jektowego.</p> <p>Wykonanie tablic bądź plakatów dotyczących uzyskanych wyników.</p> <p>Opracowanie arkusza wspomagającego obliczenia, rozwiązania zadań oraz wykresów ilustrujących wyniki doświadczeń i zadań.</p> <p>Wykonanie wybranego (-nych) modeli przyrządów dotyczących realizacji doświadczeń zaproponowanych w p. 3 lub innych adekwatnych do możliwości realizacyjnych z grupą.</p>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  <b>Matematyka:</b>  Odczytywanie wykresów, tabel, poznanie wzorów i sposobów rozwiązywania zadań dotyczących sił i ruchu, zasad dynamiki Newtona, przeliczanie jednostek i ich przekształcanie do obliczeń. Stosowanie praw matematycznych w obliczeniach, szacowanie wyników, prezentacja wyników. Równania. Funkcja liniowa.</p> <p><b>Fizyka:</b>  Dynamika ruchu postępowego i obrotowego.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  <b>Matematyka:</b>  Stosowanie terminów i pojęć matematycznych. Interpretacja danych, wnioskowanie. Selekcjonowanie i krytyczna analiza obliczeń. Posługiwanie się językiem symboli. Przekształcanie wzorów. Przeliczanie jednostek. Szacowanie wartości wyrażeń. Posługiwanie się kalkulatorem, arkuszem kalkulacyjnym przy wykonywaniu uciążliwych obliczeń. Odczytywanie informacji, porównywanie ich i przetwarzanie. Zapisywanie i odczytywanie wyrażeń algebraicznych. Zapisywanie związków za pomocą równań.</p> <p><b>Fizyka:</b>  Doświadczenia dotyczące ruchu ciał, brył pod działaniem sił. Analiza poszczególnych doświadczeń i formułowanie wniosków.</p> <p><b>Rozwój postaw</b>  podziału zadań wg kompetencji,  współpracy w grupie,  przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywanych materiałów,  umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i weryfikacji zdobytych wiadomości i materiałów,  szacunku do pracy innych osób,  kultury technicznej,  poszukiwania kompromisów.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja</i></p>

	<p>międzyprzedmiotowa)</p> <p>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno-fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w IV etapie kształcenia:</p> <p><b>Matematyka:</b>  Funkcje: określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego; szkicuje wykresy funkcji; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu, posługuje się funkcjami do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym.  Równania i nierówności: przekształcanie wzorów, rozwiązywanie równań.  Wykonuje obliczenia procentowe.  Geometria na płaszczyźnie.  Trygonometria: wykorzystuje definicje, stosuje wzory, stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi, rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne.  Elementy statystyki opisowej: sposoby prezentowania danych, zbieranie i prezentowanie danych statystycznych, wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</p> <p><b>Fizyka:</b>  Siły i ruch:  - rozróżnia wielkości wektorowe od skalarnych; wykonuje działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, rozkładanie na składowe);  - potrafi sformułować zasady dynamiki Newtona i podać przykłady stosowania tych zasad w praktyce;  - opisuje i wyjaśnia ruch ciał na podstawie zasad dynamiki Newtona;  - stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą;  - oblicza wartość siły ciężkości działającej na ciało o znanej masie;  - opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi przechodzącej przez środek masy (prędkość kątowna, przyspieszenie kątowe);  - analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił;  - opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi, wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, stosuje III prawo Keplera.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:  <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie – Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Biblioteki i inne instytucje, Internet, Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo z czujnikami ruchu, aparat fotograficzny cyfrowy z funkcją filmowania, projektor multimedialny, notebook, tablica interaktywna, wózek z ciężarkami do II zasady dynamiki Newtona, tor do ruchu wózka, waga, sznurek, stół.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:  <i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego (zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>1. Doświadczalne potwierdzenie II zasady dynamiki Newtona:  Cele: Metodologiczny. Zapoznanie uczniów z naukowymi metodami badania świata</p>

	<p>przyrodniczego oraz wyposażenie ich w umiejętność posługiwania się nimi w działalności poznawczej. Ukształtowanie w uczniach umiejętności opisu zjawisk przyrody oraz ich interpretacji.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Przynrządy: wózek, bloczek, obciążniki, tor (jezdni), czujniki ruchu (oprogramowanie Coach) lub fotobramki, lub aparat cyfrowy (z funkcją filmowania – celem analizy ruchu poklatkowanego i na tej podstawie wyznaczenie przyspieszenia), stopery z tel. komórkowych.</li> <li>– układ doświadczalny: (rys. w zad. 5 testu); tor jezdny - dla szynowego, celem zredukowania tarcia zawiesić dodatkowy obciążnik lub utworzyć równię pochyłą tak, aby wózek poruszał się ruchem jednostajnym. Badamy przyspieszenie ruchu wózka w zależności od: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) działającej siły dla co najmniej ich 5-6 wartości, które najlepiej aby wzrastały o jednakową wartość (masa układu wózek + obciążniki jest stała);</li> <li>(b) masy układu dla co najmniej ich 5-6 wartości, które powinny wzrastać o jednakową wartość np. 1/2 (1/4) (siła działająca na wózek jest stała).</li> </ul> </li> </ul> <p>Pomiar czasu ruchu – oprócz automatycznego – fotobramki, czujniki ruchu lub film wskazane jest porównanie danych z pomiarem ręcznym – stoper z tel. komórkowego dla ok. 5-6 uczniów celem uśrednienia wyników i opracowania danych.</p> <p>Opracowanie danych w arkuszu kalkulacyjnym. Z wykresów: wyznaczyć wartości masy układu dla p.(a) a dla p. (b) siły działającej na układ. Porównać wyniki wraz z analizą niepewności pomiarowych.</p> <p>Uwagi: należy zwrócić uwagę na „inercjalność układu”, punkt na wykresie dla <math>a = 0</math> jest pomiarowym. Dla p. (b): wykres należy wykonać w zależności przyspieszenia od odwrotności masy i/lub wartości iloczynu przyspieszenia i masy układu od masy układu (lub liczby pomiarowej). Skala współrzędnej odwrotności masy (<math>1/m</math>) jest nierównomierna więc należy zadbać aby wartości można było stosunkowo łatwo zaznaczyć np. dla wartości liczbowych mas 1; 1,5; 2; 2,5, 3 – ich odwrotności są liczbami wymiernymi łatwymi do oznaczenia na osi.</p> <p><b>2. Doświadczenia pokazowe</b></p> <p>Cel: weryfikacja wiedzy potocznej, zrozumienie podstawowych praw rządzących rzeczywistością. Kształtowanie u uczniów aktywnego i twórczego stosunku do otaczającej rzeczywistości. Ukształtowanie w uczniach umiejętności opisu zjawisk przyrody oraz ich interpretacji.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Porównanie szybkości zsuwania się ciał o różnych masach: równia pochyła (pochylenie ławki), poduszkowce. Poduszkowce – pole do popisu dla uczniów. Można też złożyć z krążków z zestawu dośw.: <i>Przynrząd do badania ruchu jednostajnego i jednostajnie zmiennego</i> – nr kat. V 5-143 (<a href="http://dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_100.pdf">http://dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_100.pdf</a>). Połączenie krążka z balonikiem rurką np. z długopisu, końcówką do automatycznych pipet (tipsy). Porą zimową można zachęcić uczniów aby sprawdzili przy zjeździe na sankach z górkę dobrze wyslizganej. Jeśli istnieje możliwość porównać ze spadkiem swobodnym bez oporu powietrza.</li> <li>– Porównanie szybkości staczania się brył. Walce o różnych promieniach – można skorzystać z wałków do ciasta, z puszek po napojach – pole do popisu dla uczniów.</li> <li>– Porównanie szybkości zsuwania a staczania się: poduszkowiec – obręcz, walec, kula.</li> <li>– Porównanie szybkości staczania się jajka ugotowanego i nieugotowanego. Celowe jest zbudowanie modelu jajka surowego dla zbadania i unaocznienia zachowania się „żółtka”.</li> <li>– Zachowanie się jajka ugotowanego, łańcuszka, krążka w ruchu obrotowym. Łańcuszek zaczepony do drutu (pręta) – oś obrotu, wprawiamy w ruch za pomocą wiertarki. Należy zwrócić uwagę na zamocowanie i obroty.</li> <li>– Badanie działania zabawek fizycznych: jojo, diabolo.</li> </ul>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p>
	<p><b>Test realizowany na rozpoczęcie i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p>

	(Linki do stron internetowych)
	<p>Np.: <a href="http://wikipedia.pl/">http://wikipedia.pl/</a>, <a href="http://miary.hoga.pl/">http://miary.hoga.pl/</a>  Z wybranych z bazy linków na: <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html">http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html</a>,  <a href="http://www.mptl.eu/">http://www.mptl.eu/</a> pod zakładką Evaluation of MM (j. ang.)  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki</a>  Z wybranych z bazy instrukcji do przyrządów, zestawów doświadczalnych, na:  <a href="http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment">http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment</a>  Z zasobów internetowych wybranych wydawnictw edukacyjnych, podręczników szkolnych  Z wybranych zadań z olimpiad fizycznych w bazie zadań:  <a href="http://of.szc.pl/index.php?strona=32">http://of.szc.pl/index.php?strona=32</a>  <a href="http://www.walter-fendt.de/ph14pl/n2law_pl.htm">http://www.walter-fendt.de/ph14pl/n2law_pl.htm</a>  <a href="http://www.dydaktykafizyki.us.edu.pl/prezentacje/PREZENTACJE.htm">http://www.dydaktykafizyki.us.edu.pl/prezentacje/PREZENTACJE.htm</a>  Z wybranych książek (spisy na: <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura</a>)  np. Dryński T.: Doświadczenia pokazowe z fizyki. PWN, Warszawa 1964.</p>
11	<p><b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b>  <i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>
Nr zajęć (godz.)	Tematyka zajęć
1 - 2	<p>Zajęcia organizacyjne (zasady pracy, regulamin zajęć, harmonogram zajęć). Zapoznanie się uczniów. Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu.</p> <p>Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Poznanie oczekiwań uczestników. Organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów. Dokumentowanie zajęć.</p>
3	<p>Przypomnienie wiadomości dotyczących praw dynamiki i ruchu ciał pod działaniem sił i zagadnień związanych z tymi prawami.</p> <p>Przykłady i zadania, propozycje prostych doświadczeń pokazowych.</p>
4 - 5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
6 - 7	<p>Ciekawe zadania i doświadczenia pokazowe. Wykonywanie doświadczeń, np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- porównanie szybkości zsuwania się ciał o różnych masach: równia pochyła (pochylenie ławki), poduszkowce;</li> <li>- porównanie szybkości staczania się brył - walce o różnych promieniach.</li> </ul> <p>Analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentowanie zajęć.</p>
8 - 11	<p>Przedstawienie i omówienie głównego zadania do realizacji:  „Doświadczalne potwierdzenie II zasady dynamiki Newtona dla ruchu postępowego”.  Badanie przyspieszenie ruchu wózka w zależności od działającej siły oraz masy układu.  Pomiar czasu ruchu (automatyczny – fotobramki, czujniki ruchu oraz ręczny – stopery, telefony komórkowe).</p> <p>Zapoznanie się z problemem badawczym. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu: określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy. Podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów. Dokumentowanie zajęć.</p>
12 - 13	<p>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- badanie działania zabawek fizycznych: jojo, diablo.</li> </ul> <p>Analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentowanie zajęć.</p>



14 - 16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
17 - 23	Wykonywanie doświadczeń, np.: - porównanie szybkości zsuwania a staczania się: poduszkowiec – obręcz, walec, kula; - porównanie szybkości staczania się jajka ugotowanego i nieugotowanego; - zachowanie się jajka ugotowanego, łańcuszka, krążka w ruchu obrotowym. Analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentowanie zajęć.
24 - 26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
27	Omówienie technik prezentacji, przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień. Przedstawienie przykładów dobrych prezentacji.
28 - 30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
31 - 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36 - 38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów i nauczycieli). Oficjalna prezentacja dla szkoły.
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu. Publikacja prezentacji, podsumowanie zrealizowanych zadań.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p>Fizyka opadów atmosferycznych</p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie materiałów i multimedialnej prezentacji dotyczącej podstawowych zjawisk termodynamicznych umożliwiających zrozumienie fizycznych mechanizmów powstawania opadów i osadów atmosferycznych (przejścia fazowe substancji, przemiany termodynamiczne gazu doskonałego, analiza energetyczna przemian termodynamicznych, entropia, para nasycona i nienasycona, wilgotność, izotermy par, skraplanie gazów, transport energii przez konwekcję, rozszerzalność termiczna ciał):             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiedza teoretyczna, pojęcia, definicje, równania fizyczne;</li> <li>b) Ważniejsze osiągnięcia z termodynamiki, ich autorzy a epoka historyczna w której żyli;</li> <li>c) Zadania i problemy fizyczne z rozwiązaniami oraz dyskusją;</li> <li>d) Szkice, rysunki, wykresy, zdjęcia, filmy, plansze.</li> </ol> </li> <li>2) Ilościowe badanie podstawowych przejść fazowych substancji.</li> <li>3) Ilościowe badanie przemian gazu doskonałego (izotermicznej, izochorycznej, izobarycznej, adiabatycznej). Opracowanie i analiza wyników pomiarowych.</li> <li>4) Pomiar wilgotności powietrza.</li> <li>5) Zaprojektowanie, zaprezentowanie i wyjaśnienie jakościowych doświadczeń niezgodnych z wiedzą potoczną.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór i opracowanie zadań z termodynamiki o podwyższonym stopniu trudności matematycznych.</li> <li>2) Wyznaczanie ciepła właściwego, topnienia i parowania substancji, opracowanie danych pomiarowych uzyskanych z przeprowadzonych doświadczeń, szacowanie niepewności pomiarowych wyznaczonych wielkości fizycznych.</li> <li>3) Pomiar wilgotności względnej i bezwzględnej powietrza, określanie niepewności pomiarowych.</li> </ol> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości z zakresu tematu z dostępnych źródeł, w tym w oparciu o zasoby Internetu.</li> <li>2) Ilościowa weryfikacja eksperymentalna szczególnych przemian termodynamicznych (izotermiczna, izobaryczna, izochoryczna, adiabatyczna);</li> <li>3) Badanie przejść fazowych (wyznaczanie temperatury przejścia);</li> </ol>

	<p>4) Podanie przykładów, zastosowania i wykorzystania praw termodynamiki do wyjaśnienia fizycznych podstaw tworzenia się opadów i osadów atmosferycznych.</p> <p>5) Wybór, przeprowadzenie i opracowanie doświadczeń dotyczących wytwarzania i symulacji powstawania opadów i osadów atmosferycznych w szkolnym laboratorium fizycznym.</p> <p>6) Prezentacja doświadczeń przez uczniów.</p> <p>7) Wybór i opracowanie zadań o ciekawej treści fizycznej z tematu projektowego.</p> <p>Udokumentowanie przeprowadzanych zadań, eksperymentów, pokazów, dyskusji poprzez plansze, szkice, zdjęcia, filmy. Materiały gromadzimy w teczkach (segregatory) i w e-kronice.</p>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Opracowanie i opublikowanie materiałów elektronicznych i tradycyjnych z zakresu tematu projektowego.</p> <p>Wykonanie tablic bądź plakatów dotyczących uzyskanych wyników.</p> <p>Opracowanie arkusza wspomagającego obliczenia, rozwiązania zadań metodą analityczną i graficzną z wykorzystaniem wykresów ilustrujących wyniki doświadczeń i zadań.</p> <p>Wykonanie wybranego (-nych) modeli przyrządów dotyczących realizacji doświadczeń zaproponowanych w p. 2 i 3 lub innych adekwatnych do realnych możliwości grupy.</p>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów pracy ( planowanie, realizacja wspólnych i indywidualnych działań);</i>  <i>przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji przyjętego planu,</i>  <i>przewidywanie i pokonywanie trudności w realizacji projektu.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b>  Projektowanie tabel, sporządzanie i analiza wykresów, budowanie matematycznych modeli opisujących badane zjawiska fizyczne, różne sposoby rozwiązywania zadań dotyczących termodynamiki badanych procesów fizycznych (przejść fazowych, przemian termodynamicznych, zasad termodynamiki), przeliczanie jednostek, przekształcanie równań algebraicznych ułatwiających weryfikację rozwiązania i uproszczenie obliczeń. Stosowanie praw matematycznych w obliczeniach, szacowanie wyników, prezentacja wyników. Równania., nierówności w bilansie cieplnym. Funkcje: liniowa, wykładnicza, stała.</p> <p><b>Fizyka:</b> aplikacja praw, zasad, pojęć termodynamicznych i przejść fazowych do zrozumienia fizyki opadów atmosferycznych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b>  Stosowanie terminów i pojęć matematycznych. Interpretacja danych, wnioskowanie. Selekcjonowanie i krytyczna analiza obliczeń. Posługiwanie się językiem symboli. Przekształcanie wzorów. Przeliczanie jednostek. Szacowanie wartości wyrażeń. Posługiwanie się kalkulatorem, arkuszem kalkulacyjnym przy wykonywaniu uciążliwych obliczeń. Odczytywanie informacji, porównywanie ich i przetwarzanie. Zapisywanie i odczytywanie wyrażeń algebraicznych. Zapisywanie związków za pomocą równań.</p> <p><b>Fizyka:</b>  Planowanie i realizacja eksperymentów fizycznych dotyczących przejść fazowych substancji,</p>

	<p>podstawowych przemian termodynamicznych, wilgotności powietrza, kształcenie umiejętności rozumienia tekstów fizycznych, operacjonalizacja podstawowych pojęć termodynamicznych, rozwiązywanie zadań i problemów z termodynamiki,. Symulacja komputerowa (modelowanie) wybranych opadów atmosferycznych. Analiza poszczególnych doświadczeń i formułowanie wniosków.</p> <p><b>Rozwój postaw</b>          podziału wykonywanych zadań wg kompetencji,          współpraca w grupie,          przestrzeganie praw autorskich dotyczących wykorzystywanych materiałów,          umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i weryfikacji zdobytych wiadomości i materiałów,          szacunku do pracy innych osób,          umiejętność prowadzenia dyskusji,          tolerancji,          kultury technicznej,          poszukiwania kompromisów.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i>  <i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno-fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w IV etapie kształcenia:</p> <p><b>Matematyka:</b>          Funkcje: określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego; szkicuje wykresy funkcji; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu, posługuje się funkcjami do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym.          Równania i nierówności: przekształcanie wzorów, rozwiązywanie równań.          Wykonuje obliczenia procentowe.          Geometria na płaszczyźnie.          Trygonometria: wykorzystuje definicje, stosuje wzory, stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi, rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne.          Elementy statystyki opisowej: sposoby prezentowania danych, zbieranie i prezentowanie danych statystycznych, wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</p> <p><b>Fizyka:</b>          Zjawiska termodynamiczne:          1) wyjaśnia założenia modelu gazu doskonałego i stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu;          2) opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną;          3) interpretuje wykresy ilustrujące przemiany gazu doskonałego;          4) opisuje związek pomiędzy temperaturą w skali Kelwina a średnią energią kinetyczną cząsteczek;          5) stosuje pierwszą zasadę termodynamiki, odróżnia przekaz energii w formie pracy od przekazu energii w formie ciepła;          6) oblicza zmianę energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej oraz pracę wykonaną w przemianie izobarycznej;          7) posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach gazowych;</p>

	<p>8) analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii;</p> <p>9) interpretuje drugą zasadę termodynamiki;</p> <p>10) analizuje przedstawione cykle termodynamiczne, oblicza sprawność silników cieplnych w oparciu o wymieniane ciepło i wykonaną pracę;</p> <p>11) odróżnia wrzenie od parowania powierzchniowego; analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy;</p> <p>12) rozumie wpływ ciśnienia zewnętrznego na temperaturę topnienia substancji;</p> <p>13) wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego.</p> <p>14) Stosuje zjawiska termodynamiczne i opisujące je prawa do wyjaśnienia fizycznych mechanizmów powstawania opadów atmosferycznych pionowych i poziomych (obieg wody w przyrodzie).</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b>  <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie – Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, w tym tzw. przedmioty codziennego użytku) ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Biblioteki i inne instytucje, Internet, zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo z czujnikami napięcia, natężenia prądu elektrycznego, aparat fotograficzny cyfrowy z funkcją filmowania, projektor multimedialny, notebook, tablica interaktywna, termometry, kubki do napojów gorących, kalorymetry, kostki metalu, waga, próbówki, zlewki, statyw.</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b>  <i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego (zestawu do realizacji doświadczeń). Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne lub przedmioty codziennego użytku.</i></p> <p><b>T. Wyznaczanie temperatury topnienia naftalenu lub lodu</b></p> <p>Cel ćwiczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sporządzić wykres zależności temperatury naftalenu od dostarczanego mu ciepła w określonym czasie, wyniki pomiarów nanosić wraz z niepewnościami pomiarowymi.</li> <li>2. Wyznaczyć temperaturę topnienia naftalenu oraz określić jej niepewność pomiarową.</li> </ol> <p>Przyrządy: naftalen (naftalina – handlowa nazwa naftalenu) kilka kulek, próbówka, zlewka żaroodporna o pojemności 0,5 – 1,0 L, termometr laboratoryjny o zakresie 100°C, statyw, uchwyt na próbówkę i termometr, trójnóg metalowy, palnik gazowy (lub kuchenka elektryczna w przypadku braku trójnogu), stoper lub zegarek z sekundnikiem, bibuła filtracyjna lub chusteczki higieniczne do osuszania lodu (serwetki lub papier toaletowy dobrej jakości).</p> <p><b>Kolejność wykonywanych czynności:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Do suchej próbówki wrzucić kilka kulek naftaliny, po zamocowaniu próbówki w uchwycie a uchwytu w statywie, umieścić ją w kąpeli wodnej,</li> <li>2. Kąpiel wodną podgrzewać do chwili gdy naftalen w próbówce ulegnie stopieniu,</li> <li>3. W stopionym naftalenie zanurzyć termometr tak by nie dotykał dna ani ścianek próbówki mocując go w uchwycie na statywie,</li> <li>4. wyjąć zamocowaną na statywie próbówkę wraz z termometrem z kąpeli wodnej i odczekać do schłodzenia do temperatury pokojowej (skrzepnięcia naftalenu),</li> <li>5. Ponownie wstawić próbówkę z naftaleniem i termometrem do zlewki zawierającej około 3/4 wody o temperaturze pokojowej tak by cały naftalen znajdował się pod powierzchnią swobodną wody i rozpocząć ogrzewanie zlewki,</li> <li>6. Odczytywać co 30 s temperaturę naftalenu i czas odczytu, wyniki notować w tabeli,</li> <li>7. Sporządzić odpowiedni wykres i wyznaczyć temperaturę topnienia naftalenu oraz oszacować</li> </ol>

jej niepewność pomiarową.

Wykorzystując ten zestaw można wyznaczyć również temperaturę krzepnięcia naftalenu. Wykonując pomiar temperatury topnienia lodu przy stałym ciśnieniu zewnętrznym można wykorzystać ten sam zestaw przyrządów i wykonać te same czynności albo zastąpić probówkę dosyć dużym szklanym lejkiem zamocowanym w odpowiednim uchwycie przymocowanym do statywu. Pod odpływ lejka podstawić zlewkę. W lejku o pojemności 0,3 – 0,5 L umieścić osuszony i pokruszony lód o temperaturze 0°C w ilości 3/4 pojemności lejka oraz termometr o zakresie np. od –5°C do +50°C (termometr w lodzie umieszczamy ostrożnie). Ponieważ całość znajduje się w pomieszczeniu o temperaturze pokojowej nie musimy używać palnika. Co 1 min. odczytywać temperaturę lodu. Dalsze postępowanie podobne jak p.7. Do pomiaru temperatury można użyć czujników temperatury z zestawu Coach.

#### **Doświadczenia pokazowe**

Cel: weryfikacja wiedzy potocznej, zrozumienie podstawowych praw rządzących rzeczywistością. Kształtowanie u uczniów aktywnego i twórczego stosunku do otaczającej rzeczywistości. Rozwijanie umiejętności opisu i interpretacji zjawisk przyrodniczych w oparciu o eksperymenty i rozwiązywane problemy, np.

#### **T. Powstawanie chmury w warunkach laboratoryjnych;**

**Przyrządy:** szklana butelka o pojemności np. 1 L z szeroką szyjką lub plastikowa butelka (o pojemności 1,5 L) każda z zakrętką, ostry nóż, gorąca woda, kostki lodu, lampa stołowa (biurowa) albo nasłonecznione miejsce, szczypcy.

#### **Kolejność wykonywania eksperymentu w przypadku użycia butelki szklanej:**

1. Do suchej i zakręconej butelki nalej gorącej wody (do wysokości kilku centymetrów).
2. Postaw butelkę w nasłonecznionym miejscu (np. na parapecie) albo pod lampą.
3. Nad wylotem butelki umieść kostkę lodu. Obserwuj i opisz zachodzące zjawiska.

**Cel ćwiczenia:** eksperymentalne potwierdzenie zjawiska powstawania chmur.

#### **Kolejność wykonywania eksperymentu w przypadku użycia butelki plastikowej:**

1. Ostrożnie obetnij górą część butelki (w 1/3 wysokości).
2. Wlej do dolnej części butelki ciepłą wodę, a do górnej z zakrętką wrzuć kostki lodu.
3. Włóż górną część butelki do dolnej, zakrętką w dół.
4. Postaw butelkę na nasłonecznionym parapecie albo pod lampą.
5. Obserwuj i opisz zachodzące zjawiska.

Wnioski: utworzyła się niby– chmura (mini chmura laboratoryjna)

#### **Doświadczenia 2, 3, 4 z zadania głównego:**

1) Ilościowe badanie podstawowych przejść fazowych substancji.

Cel eksperymentów: wyznaczenie ciepła topnienia lodu, ciepła parowania wody, ciepła właściwego dowolnej substancji wraz z oszacowaniem niepewności pomiarowych tych wielkości.

Typowy zestaw przyrządów: kalorymetr, termometr, woda ogrzana lub palnik gazowy bądź kuchenka elektryczna, lód, bibuła, waga laboratoryjna, komplet odważników, zlewka żaroodporna, menzurka. Można również wykorzystać zamiast kalorymetrów kubki do gorących napojów a termometry zastąpić czujnikami z zestawu Coach. W przypadku wyznaczenia ciepła parowania wody w temperaturze wrzenia do pomiaru energii dostarczonej do wyparowania określonej masy wody można wykorzystać licznik energii elektrycznej bądź czujniki napięcia lub natężenia z zestawu Coach.

Uwaga:

– Zwracając uwagę na niepewność pomiarową, należy mieć na uwadze ile wody należy nalać do kalorymetru. Mianowicie jeśli wrzucamy kostkę metalu do naczynia do gorących napojów (pojemność cieplną pomijamy) z wodą to niepewność pomiarowa zmian temperatury będzie najmniejsza, jeśli te zmiany będą największe czyli temperatura końcowa będzie miała wartość średniej arytmetycznej temperatur początkowych – wody i metalu. Daje nam to warunek, że pojemności cieplne powinny być równe czyli stosunek mas powinien być równy stosunkowi odwrotności ciepła właściwych. Podobnie w optymalizacji należy zwrócić uwagę na relację mas wody i lodu przy wyznaczeniu ciepła topnienia lodu.

	<p>– W olimpiadzie fizycznej było wiele zadań na wyznaczanie ciepła właściwego i ciepła przejść fazowych, które dokładnie zostały opisane w rozwiązaniach zadań doświadczalnych. Duża część tych zadań wraz z rozwiązaniami jest dostępna na stronie <a href="http://www.of.szc.pl">www.of.szc.pl</a>.</p> <p>2) Ilościowe badanie przemian gazu doskonałego (izotermicznej, izochorycznej, izobarycznej, adiabatycznej). Przyrządy: typowe zestawy eksperymentalne do badania tych przemian (termometr gazowy, rurkę Meldego) bądź samodzielnie zaprojektować zestaw eksperymentalny wykorzystując np. strzykawkę lekarską, czujnik temperatury, manometr, komputer w układzie off – line lub on – line, arkusz kalkulacyjny Excel.</p> <p>3) Pomiar wilgotności powietrza. Cel eksperymentu: wyznaczenie wilgotności względnej i bezwzględnej powietrza. Przyrządy: higrometr Alluarda, psychrometr Augusta lub Assmanna, higrometr włosowy (można zbudować samemu – opis wykonania w wielu pozycjach literaturowych z fizyki), termometr, ciecz szybko parująca, np. alkohol, woda, lód. W przypadku braku higrometru Alluarda można wykorzystać cylinder z cienkiej wypolerowanej blachy nierdzewnej lub mosiężnej napełniając go do <math>\frac{3}{4}</math> pojemności wodą a następnie wstawić termometr i wrzucać kawałeczki lodu. Mieszając ostrożnie wodę termometrem zmierzyć temperaturę przy której pojawi się rosa (mgiełka) na zewnętrznej powierzchni zbiornika. Wszystkie eksperymenty ilościowe winny kończyć się opracowaniem, analizą wyników pomiarowych i wnioskami.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p>Test dostępny na portalu internetowym</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <p>Np.: <a href="http://wikipedia.pl/">http://wikipedia.pl/</a>, <a href="http://miary.hoga.pl/">http://miary.hoga.pl/</a>  <a href="http://kfs.ftj.agh.edu.pl/~zimnoch/files/mgr/GrazynaJuszczyk.pdf">http://kfs.ftj.agh.edu.pl/~zimnoch/files/mgr/GrazynaJuszczyk.pdf</a>  <a href="http://www.edukator.pl/portal-edukacyjny/wilgotność%20powietrze">http://www.edukator.pl/portal-edukacyjny/wilgotność powietrze</a>; <a href="http://www.fizyka.net.pl">http://www.fizyka.net.pl</a>  <a href="http://www.dydaktykafizyki.us.edu.pl/prezentacje/PREZENTACJE.htm">http://www.dydaktykafizyki.us.edu.pl/prezentacje/PREZENTACJE.htm</a>  <a href="http://www.walter-fendt.de/ph14pl/n2law_pl.htm">http://www.walter-fendt.de/ph14pl/n2law_pl.htm</a>  Z wybranych z bazy linków na: <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html">http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html</a>,  <a href="http://www.mptl.eu/">http://www.mptl.eu/</a> pod zakładką Evaluation of MM (j. ang.)  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki</a>  Z wybranych z bazy instrukcji do przyrządów, zestawów doświadczalnych, na:  <a href="http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment">http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment</a>  Z zasobów internetowych wybranych wydawnictw edukacyjnych, podręczników szkolnych  Z wybranych zadań z olimpiad fizycznych w bazie zadań:  <a href="http://of.szc.pl/index.php?strona=32">http://of.szc.pl/index.php?strona=32</a>  Z wybranych książek (spis na: <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura</a>),  np. T. Dryński: Doświadczenia pokazowe z fizyki. PWN, Warszawa 1964; M Halaunbrenner: Ćwiczenia praktyczne z fizyki, kurs średni. WSiP, Warszawa, 1982; Z.Sorbjan: Meteorologia dla każdego. Opowieści, teorie i proste doświadczenia. Prószyński i S-ka, Warszawa 2001; H Szydłowski: Pomiary fizyczne podręcznik dla nauczycieli. PWN, Warszawa, 1977; J.V. Iribarne, H.R. Cho: Fizyka atmosfery, PWN, W-wa, 1988; R.J. Brown: 200 doświadczeń dla dzieci. Prószyński i S-ka, Warszawa 1999.</p>

11

## Wstępny harmonogram zajęć na semestr

*Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela)*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

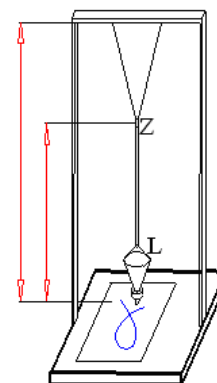
Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p><b>Tytuł tematu projektowego:</b></p> <p>Drgania i fale mechaniczne</p>
2	<p><b>Poziom nauczania:</b></p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p><b>Opis zadań tematu projektowego:</b> <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie materiałów i multimedialnej prezentacji dotyczącej drgań i fal mechanicznych:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiadomości teoretyczne, pojęcia, definicje, wzory;</li> <li>b) Najistotniejsze z wybranych osiągnięć z badań nad drganiami i falami mechanicznymi, zastosowania, rys historyczny – badacze;</li> <li>c) Zadania wraz z wynikami;</li> <li>d) Rysunki, wykresy, zdjęcia, filmy, plansze.</li> </ol> </li> <li>2) Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła prostego o różnych długościach lub Badanie krzywych Lissajous.</li> <li>3) Wyznaczanie prędkości dźwięku.</li> <li>4) Zaprojektowanie, zaprezentowanie doświadczeń dotyczących drgań i fal w formie pokazu uczniowskiego.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór i opracowanie wiadomości teoretycznych, zadań z tematu projektu o podwyższonym stopniu trudności matematycznej.</li> <li>2) Analiza i matematyczne opracowanie otrzymanych wyników doświadczeń z niepewnościami pomiarowymi.</li> <li>3) Opracowanie informacji o wybranych naukowcach, którzy wnieśli duży wkład w zagadnienia dotyczące drgań i fal mechanicznych.</li> </ol> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości z zakresu tematu z dostępnych źródeł, w tym w oparciu o zasoby Internetu.</li> <li>2) Podanie przykładów, zastosowania, wykorzystania, odniesienie nabytej wiedzy do życia codziennego (np: rezonans mechaniczny – praca młota pneumatycznego może spowodować zawalenie się budynku, most może ulec zniszczeniu na skutek drgań wywołanych przez przejeżdżające samochody itp.).</li> <li>3) Wybór, przeprowadzenie i opracowanie doświadczeń dotyczących drgań i ruchu falowego.</li> </ol>

	<p>4) Wybór i opracowanie zadań o ciekawej treści fizycznej z tematu projektowego. Udokumentowanie przeprowadzonych zadań, eksperymentów, pokazów, dyskusji poprzez plansze, szkice, zdjęcia, filmy. Wszystkie materiały gromadzimy w teczkach manualnych (segregatory) i w e-kronice.</p>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zebranie krótkich informacji, zdjęć, filmików w e-kronice z wybranymi zagadnieniami do Końcowej Prezentacji.</li> <li>2. Teczka manualna zawierająca pierwotne koncepcje charakteryzujące dany temat jako ważny element porównawczy do analiz po wykonaniu doświadczeń – czy potrafimy ocenić jak zmieniło się nasze stanowisko w zakresie danego problemu.</li> <li>3. Opracowanie (znalezienie w dostępnych źródłach) metod wyznaczania (wykreślenia) funkcji trygonometrycznych w celu opisanie ruchu drgającego.</li> <li>4. Zestawienie wszystkich omawianych praw i zjawisk fizycznych na kolejnych planszach.</li> </ol>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <b>Ogólne:</b>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  <b>Matematyka:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Oblicza wartości trygonometryczne kątów <math>30^\circ</math>, <math>45^\circ</math>, <math>60^\circ</math>, <math>90^\circ</math>, korzysta ze wzorów redukcyjnych.</li> <li>b) Potrafi naszkicować wykresy funkcji trygonometrycznych i omówić na ich podstawie podstawowe wielkości fizyczne związanych z falą.</li> <li>c) Potrafi wyjaśnić różnicę między funkcjami trygonometrycznymi sinus i tangens dla małych i dużych kątów.</li> <li>d) Umiejętność przedstawiania danych doświadczalnych w formie tabelarycznej do celów porównawczych (analitycznych).</li> <li>e) Potrafi zastosować podstawy rachunku różniczkowego do wyliczenia pierwszej pochodnej prostych funkcji matematycznych.</li> </ol> <p><b>Fizyka:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potrafi odnaleźć i opisać podstawowe fale i drgania występujące w przyrodzie</li> <li>2. Potrafi przeanalizować przemianę energii podczas drgań mechanicznych</li> <li>3. Zna prawa i zasady i zjawiska charakteryzujące fale i drgania mechaniczne</li> <li>4. Potrafi odróżnić poznane rodzaje fal</li> <li>5. Potrafi omówić i zastosować matematyczne wzory zjawisk, praw i zasad związanych z falami i drganiami mechanicznymi</li> </ol> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  <b>Matematyka:</b>  Umiejętność przedstawiania danych doświadczalnych w formie tabelarycznej, potrafi obliczyć</p>

	<p>długość fali, amplitudę , okres wahadła itp. zgodnie z poznanymi zależnościami fizycznymi, wykreślić wykres funkcji i ją opisać. Potrafi wyliczyć I pochodną funkcji pierwszego, drugiego stopnia i podstawowych funkcji trygonometrycznych.</p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Potrafi wykorzystać poznaną wiedzę w życiu codziennym – rezonans mechaniczny (np: umiejętność przesuwania ciała znajdującego się pod innym ciałem o znacznie większej masie), interferencja (np. ustawianie głośników sprzętu elektrotechnicznego), rozchodzenie się fal (dobijanie łódką do brzegu bez wiosłowania).</li> <li>– Potrafi przeprowadzić doświadczenia z zakresu fal i drgań mechanicznych i dokonać rzetelnej analizy fizyczno-matematycznej</li> <li>– Potrafi wymienić praktyczne zastosowania fal związanych z transportem energii</li> <li>– Potrafi wykazać różnice i między wysokością, barwą, a głośnością fali dźwiękowej</li> <li>– Potrafi wyjaśnić zjawisko zmieniającej się częstotliwości dźwięku w zależności od zmiany prędkości źródła dźwięku i odbiorcy</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zmiana zachowania i wzbudzenie chęci poszukiwania prawdy naukowej</li> <li>– Potrafi rzetelnie przygotować zestaw materiałów do przeprowadzenia eksperymentów.</li> <li>– Potrafi samodzielnie przygotować niezbędne narzędzia do analizy otrzymanych danych.</li> <li>– Prezentuje wysoki poziom etyczny podczas prowadzenia dyskusji.</li> <li>– posiada wysoki poziom pracy (współpracy ) w zespole.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b> <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno-fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Matematyka</b></p> <p>Funkcje: określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego; szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu.</p> <p>Trygonometria: wykorzystuje definicje, stosuje wzory, wyznacza wartości, posługuje się wykresami funkcji, rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne.</p> <p>Elementy statystyki opisowej: sposoby prezentowania danych, zbieranie i prezentowanie danych statystycznych, wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</p> <p>Tworzenie wykresów na podstawie danych doświadczalnych.</p> <p>Funkcje. określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego; szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu</p> <p>Trygonometria: wykorzystuje definicje, stosuje wzory, wyznacza wartości, posługuje się wykresami funkcji, rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne.</p> <p>Wykonuje obliczenia procentowe.</p> <p>Elementy statystyki opisowej: sposoby prezentowania danych, zbieranie i prezentowanie danych statystycznych, wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</p> <p><b>Fizyka</b></p> <p>Analizuje ruch pod wpływem sił sprężystych (harmonicznych), podaje przykłady takiego ruchu;</p>

	<p>Oblicza energię potencjalną sprężystości;  Oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie i wahadła matematycznego;  Interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu drgającym;  Opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;  stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu;  Stosuje w obliczeniach związek między parametrami fali: długością, częstotliwością, okresem, prędkością;  Opisuje zjawisko interferencji, wyznacza długość fali na podstawie obrazu interferencyjnego;  wyjaśnia zjawisko ugięcia fali w oparciu o zasadę Huygensa;  Opisuje fale stojące i ich związek z falami biegnącymi przeciwnie;  Opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora.  Fale poprzeczne, podłużne, kuliste, stojące.  Transport energii w ruchu falowym.  Efekt Dopplera.  Fale dźwiękowe a instrumenty muzyczne.  Zjawisko rezonansu mechanicznego.  Interferencja fal, dyfrakcja, zasada Huygensa.  Wysokość i głośność dźwięku.</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>W zależności od możliwości: zestaw multimedialny lub zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo z czujnikami, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy z możliwością filmowania.  Kamerton, kamerton z rysikiem, sprężyna slinky, wąż gumowy, sznur marynarski, zestaw do hydrostatyki (wanienka, przegrody, prostopadłości z otworami, płytki szklane o różnych grubościach, widelki, pierścienie i ołówki-elementy do wzbudzenia fal, sznurek, ciężarki różnych kształtów, falownice, statywy i dodatkowe wymienione w p.8.</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego (zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadanie wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>1. Wahadło matematyczne. Cel: wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego.  Na statywie zawieszamy kolejno nitki o różnych długościach do których zamocowane jest ciało najlepiej kulka stalowa z otworem. Opracowanie danych tabelarycznych i dla wykresu półprostej <math>T^2 \sim l</math>, porównanie niepewności pomiarowych między sobą: z tabeli, z wykresu, tablicowych.</p> <p>2. Krzywe Lissajous. Cel: Wykreślenie krzywych Lissajous i udokumentowanie od jakich wielkości matematycznych zależą kształty kreślonych figur. Porównanie z krzywymi wykreślonymi w programie komputerowym.</p> <p>Aby doświadczalnie odtworzyć krzywe Lissajous wystarczy w odpowiednim układzie drgającym wzbudzić dwa drgania harmoniczne</p>



prostopadłe do siebie. Najłatwiej można to zrobić za pomocą wahadła – rys. Na ramie zawieszony jest lejek L (z piaskiem) na niciach tworzących literę Y. Zaciskiem Z (taki jak przy ściągaczu w kurtce) można zmienić stosunek długości. Wahadło może wykonywać wahania w dwóch płaszczyznach: w płaszczyźnie litery Y waha się część dolna zaś w płaszczyźnie do niej prostopadłej cała długość wahadła. W wyniku tego wysypujący się piasek z lejka L wykreśli krzywą Lissajous. Kształt będzie zależał od amplitudy, stosunku długości i różnicy faz. Realizacja: wystawa EUREKA, opis można znaleźć: A.Piekara – Mechanika ogólna. PWN, Warszawa.

Zamiast jednego wahadła mogą być dwa oddzielne drgające w płaszczyznach wzajemnie prostopadłych a na jednym z nich jest układ rejestrujący.

Zamiast obserwacji śladu piasku wysypywanego z lejka można ruch obciążnika (umieszczając dodatkowo świecące źródło światła) z filmować, wykonać zdjęcia z długim czasem naświetlania. Szczególnie dogodnie doświadczenie jest realizować używając techniki wideopomiarów w układzie pomiarowym sprzężonym z komputerem, który może przeanalizować ruch wahadła. Wynikami pomiarów są wykresy współrzędnych  $x$  i  $y$  wahadła względem czasu. Instrukcja obsługi zestawu COACH została dołączona do przesłanych do szkół przyrządów.

Inne rozwiązania:

J. Gaj.: Laboratorium fizyczne w domu. WNT, Warszawa 1985.

[www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_60.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_60.pdf)

### 3. Drgania harmoniczne a ruch po okręgu

Cel: Porównanie drgań harmonicznych prostych z rzutem ruchu jednostajnego po okręgu.

Sprężyna z obciążnikiem wahająca się z odpowiednio dużą amplitudą – jej drgania porównujemy z ruchem cienia ciała poruszającego się po okręgu. Należy dobrać odpowiednio amplitudy, okresy i fazy.

### 4. Rezonans mechaniczny

Cel: pokaz zjawiska rezonansu mechanicznego za pomocą wahadeł sprzężonych i ustalenie warunków jego powstawania.

Zawieszamy na poziomej nici wahadła o różnej długości, z których jedno, skrajne ma większą masę (tzw. oscylator). Co najmniej 2 wahadła powinny mieć długość oscylatora. Wprawiamy w ruch oscylator.

### 5. Fale podłużne i poprzeczne.

Cel: pokaz rozchodzenia się fal podłużnych i poprzecznych.

przymocowany do ściany długi wąż gumowy – uderzamy prostopadłe. Zwracamy uwagę na zmianę fazy przy odbiciu.

Długą spiralną sprężynę (np. slinky) zawieszamy pionowo lub kładziemy na ławce. Uderzamy w zwoje. Rytmicznie poruszając końcem możemy wytworzyć falę stojącą.

### 6. Fale stojące. Cel: pokaz fal stojących.

Sznurek zawieszamy poziomo, jeden koniec przerzucony przez bloczek i obciążony. Drugi koniec mocujemy do układu drgającego w kierunku prostopadłym do długości sznurka.

Zmieniamy odległość końców i częstotliwość drgań.

Za układ drgający może służyć wiertarka z regulacją obrotów. Sznurek należy zamocować mimośrodowo – obok osi obrotu. Do wiertarek są uchwyty do montażu do stołu.

### 7. Zjawiska falowe na wodzie.

Cel: pokaz zjawisk falowych na wodzie w tym interferencji.

Wanienka do pokazu fal jeśli brak naczynie szklane o dość dużym płaskim dnie (np. duża płytka Petriego) układ drgający, np. wahadło sprężynowe, głośnik, cykliczne uderzanie np. słomką do napoi, rzutnik pisma do projekcji cieniowej (oświetlenie od dołu, przydatne jest światło stroboskopowe), przegrody do wanienki, kawałek grubego prostokątnego szkła (załamanie).

Wskazane jest sprawdzenie warunków wpływających na propagację fal – gęstość cieczy,

głębokość (można pokusić się o zademonstrowanie powstawania tsunami –potrzebna długa wanienska).

8. Drgania źródeł dźwięku. Cel: pokaz drgań różnych źródeł dźwięku.

Kamerton lub brzeszczot z rysikiem, szybka (okopcona lub pomalowana kredą, posypana piaskiem); zgięty brzeszczot przymocowany do imadła – otrzymamy krzywe Lissajous); wahadełko do którego zbliżamy kamerton. Np. z obrazem głosu można zapoznać się na wystawie EUREKA. Celowa jest wizualizacja w świetle stroboskopowym, zdjęcie, skorzystanie z Coacha.

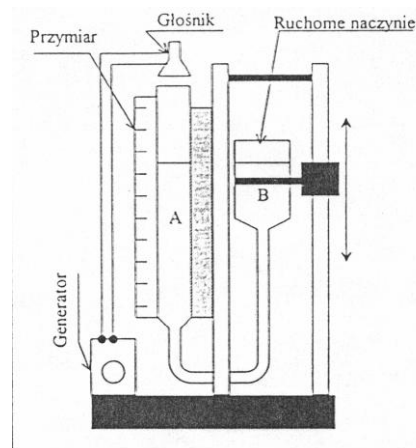
9. Badanie słyszalności dźwięku. Cel: stwierdzenie, że ośrodkiem przenoszącym drgania jest powietrze. Przyrządy: naczynie próżniowe, pompka próżniowa, telefon komórkowy.

10. Rezonans akustyczny. Cel: pokaz zjawiska rezonansu akustycznego.

2 kamertony rezonacyjne, młoteczek (głośnik do wzbudzania drgań), małe wahadełko, które zbliżamy do widełek kamertonu; naczynia połączone – zestaw do badania rezonansu akustycznego (np. korzystając z rury Quinckego – rys. Zamiast generatora można użyć kamerton); rura stalowa, palnik gazowy (tzw. śpiewająca rura); struny stalowe (gitarowe) monochord.

Doświadczenia z kamertonami można zapoznać się z opisu np:

[http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_123.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_123.pdf)



11. Badanie akustycznego pola falowego.

Cel: zbadanie pola interferencyjnego, wzmocnienia i osłabienia dźwięków.

Przyrządy: 2 kamertony z młoteczkami lub 2 głośniki i/lub generator akustyczny z wyposażeniem (np. generator o nr kat. V 5-12 produkowany przez FPN w Poznaniu).

Ustawiamy dwa kamertony w odległości kilkudziesięciu cm, zwracamy je otwartą stroną pudła rezonansowego do siebie. Staramy się uderzyć w tej samej chwili w obydwie przyrządy. Gdy usłyszymy dźwięk, przechodzimy równoległe do linii łączącej kamertony. Przechodząc słyszymy miejsca wzmocnień i wyciszeń dźwięku. Zauważamy, że wyciszenia znajdują się w jednakowych odległościach.

Z uczniami gdy siedzą. Wykonujemy nieduże skręty ciałem w lewo i w prawo z rozsuniętymi ramionami, trzymając w dłoniach drgające kamertony. Uczniowie powinni wychwycić wzmocnienia i osłabienia. Następnie powtarzamy dla nieruchomych kamertonów i prosimy, by podnieśli ręce do góry ci, którzy słyszą najlepiej dźwięk. Z rozkładu podniesionych rąk określamy obraz linii wzmocnień i wygaszeń interferencyjnych pola akustycznego.

(Uwaga: jeśli będziemy zbyt szybko poruszać kamertonem będzie słyszalny efekt Dopplera.

Jest wyraźniejszy jeśli dysponujemy kamertonem o wyższej częstotliwości, np. 1000 Hz.

Najlepiej ustawić się przy tablicy i prostopadłe do niej do przodu i do tyłu przesuwać drgający kamerton.)

Dla generatora akustycznego – jeśli jest na wyposażeniu szkoły – przebieg doświadczenia jest podobny jednak ze względu na stabilność źródła można pokusić się o dość dokładne wykreślenie linii wzmocnień – opis można znaleźć na

<http://www.if.univ.rzeszow.pl/~zdf/cw/m5.pdf>.

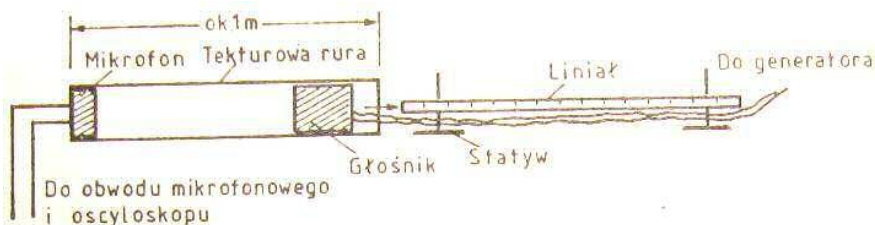
Szczególnie przydatne byłoby skorzystanie z Coacha.

Zamiast wymienionego generatora akustycznego można skorzystać z generatora dźwięku w komputerze.

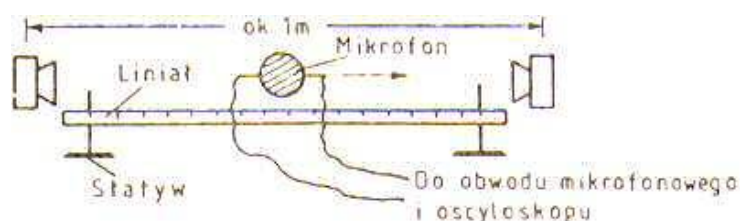
Zamiast 2 głośników można wykonać doświadczenie z jednym w tzw. układzie akustycznego doświadczenia Younga. Realizacja takiego doświadczenia została wykonana przez „EUREKA” i znajduje się w ogródku Szkolnego Schroniska Młodzieżowego „Cuma” przy

ul. Monte Cassino 19a w Szczecinie.

Korzystając z wymienionych przyrządów a w szczególności z generatora akustycznego można zrealizować wiele doświadczeń w tym przeprowadzić badanie dźwiękowej fali stojącej – wyznaczyć położenia strzałek i węzłów, prędkości dźwięku ilustrują to poniższe rys. (za E.Dubowik „Fizyka w Szkole”, nr 3, 1993)



Schemat zestawu doświadczenia do badania fali stojącej w otwartej przestrzeni.



Schemat zestawu doświadczenia do badania fali stojącej w rurze.

Z przyrządów, zamiast wymienionego generatora akustycznego można skorzystać z komputera – z generowania dźwięku o stałej częstotliwości z głośnika(ów) podłączonego do komputera. Zamiast zestawu Coacha z czujnikiem dźwięku można wykorzystać oscyloskop, do którego należy podłączyć mikrofon.

Szczegółowe opisy przeprowadzenia doświadczeń z wykorzystaniem generatora akustycznego V 2-15, oprócz wymienionej instrukcji, można znaleźć w artykule: E. Dubowik: „Propozycje wykorzystania generatora akustycznego”, Fizyka w Szkole, nr 3, 1993 (str. 154-158), gdzie znajdziemy dodatkowe opisy doświadczeń.

Z niektórymi z doświadczeń, też nie przedstawionymi, które trudno byłoby zrealizować w warunkach szkolnych jak np. „Ogniskowany dźwięk” „Opóźnienie dźwięku” „Rury rezonansowe” – warto zapoznać się na wystawie EUREKA: <http://eureka.univ.szczecin.pl/>. W ramach wystawy została zrealizowana część doświadczeń z grupy „10 najpiękniejszych eksperymentów z fizyki” <http://dydaktyka.fizyka.szc.pl/old/> mieszczących się poza jej siedzibą. Kolejno zrealizowanymi związanymi z tematem projektowym są:

„Wahadło Foucaulta” – wieża Zamku Książąt Pomorskich;

„Eksperyment Cavendisha” – w budynku Wydz. Mat.–Fiz. US przy ul. Wielkopolskiej 15;

„Akustyczne doświadczenie Younga” – powyżej już przedstawione.

W przedłożonych propozycjach, które bardziej powinny być naprowadzeniem na realizację niż wyczerpywać niezmiernie bogatą w tym temacie różnorodność, szczególną uwagę należy zwrócić na wizualizację zjawisk. Dla wielu z nich możemy to uzyskać korzystając z projekcji cieniowej, oświetlenia stroboskopowego, wykorzystując Coacha, oscyloskop, komputer z głośnikami, z mikrofonem i odpowiednim oprogramowaniem. Wiele doświadczeń mogą zaproponować sami uczniowie a z pewnością ci z nich, którzy mają pewne umiejętności muzyczne.

- 9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  
(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)

	<b>Test dostępny na portalu</b>
10	<p><b>Bezpłatne zasoby internetowe</b> (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <p>Oprócz już wyżej wymienionych np.: <a href="http://wikipedia.pl/">http://wikipedia.pl/</a>, <a href="http://miary.hoga.pl/">http://miary.hoga.pl/</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki</a>  <a href="http://pl.wikibooks.org/w/index.php?title=Fizyka_dla_liceum/Drgania_i_fale_mechaniczne">http://pl.wikibooks.org/w/index.php?title=Fizyka_dla_liceum/Drgania_i_fale_mechaniczne</a>  <a href="http://www.google.pl/search?client=opera&amp;rls=pl&amp;q=Fale+i+drzania+mechaniczne">http://www.google.pl/search?client=opera&amp;rls=pl&amp;q=Fale+i+drzania+mechaniczne</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Fala">http://pl.wikipedia.org/wiki/Fala</a>, <a href="http://fizyka-wzory.ovh.org/drgania-i-fale.php">http://fizyka-wzory.ovh.org/drgania-i-fale.php</a>,  <a href="http://open.agh.edu.pl/course/view.php?id=100">http://open.agh.edu.pl/course/view.php?id=100</a>  <a href="http://www.wtc.wat.edu.pl/dydaktyka/fizyka-wykRogalski/Wyklad8.pdf">http://www.wtc.wat.edu.pl/dydaktyka/fizyka-wykRogalski/Wyklad8.pdf</a>  <a href="http://wiki.wolnepodreczniki.pl/Fizyka:Gimnazjum/Drgania_i_fale">http://wiki.wolnepodreczniki.pl/Fizyka:Gimnazjum/Drgania_i_fale</a>  <a href="http://www.walter-fendt.de/ph14pl/index.html">http://www.walter-fendt.de/ph14pl/index.html</a></p> <p>Z wybranych z bazy linków na: <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html">http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html</a>,  <a href="http://www.mptl.eu/">http://www.mptl.eu/</a> pod zakładką Evaluation of MM (j. ang.)</p> <p>Z wybranych z bazy instrukcji do przyrządów, zestawów doświadczalnych, na:  <a href="http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment">http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment</a></p> <p>Z zasobów internetowych wybranych wydawnictw edukacyjnych, podręczników szkolnych  Z wybranych zadań z olimpiad fizycznych w bazie zadań: <a href="http://of.szc.pl/index.php?strona=32">http://of.szc.pl/index.php?strona=32</a></p> <p>Z wybranych książek (spisy na:  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura</a>,  <a href="http://www.demofiz.univ.szczecin.pl/old/?id=literatura">http://www.demofiz.univ.szczecin.pl/old/?id=literatura</a>  np. Dryński T.: Doświadczenia pokazowe z fizyki. PWN, Warszawa 1964.  Gaj J.: Laboratorium fizyczne w domu. WNT, Warszawa 1985.  Gębura G., Subieta R.: Metodyka eksperymentu fizycznego w szkołach podstawowych. PWN, Warszawa 1978.  Halaunbrenner M.: Ćwiczenia praktyczne z fizyki - kurs podstawowy. WSiP, Warszawa 1974;  Ćwiczenia praktyczne z fizyki - kurs średni. Wyd. VII poprawione. WSiP, Warszawa 1984.  Zestaw COACH opis i materiały metodyczne, Warszawa 2010.</p>
11	<p><b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b> <i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>
<b>Nr zajęć (godz)</b>	<b>Tematyka zajęć – Drgania i fale Mechaniczne</b>
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Przeprowadzenie testu wstępnego.
2-3	Oscylator harmoniczny – równanie oscylatora, drgania harmoniczne a ruch po okręgu. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu.
4-6	Wahadło matematyczne, wahadło fizyczne - Wyprowadzamy wzór na okres wahadła Analizujemy wzór na okres wahadła dla dużych kątów. Prezentacja innych przykładów wahadeł np. torsyjne, rewersyjne.
7-9	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, wybór doświadczeń do wykonania zgodnie ze wcześniejszymi propozycjami – analiza i dyskusja wyników zespołów.
10-12	Energia drgań harmonicznnych, drgania wymuszone, rezonans (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu.
13-14	Pojęcie fali, fale w ośrodku mechanicznym – opis fali.
15-20	Fale stojące, podłużne, poprzeczne, płaskie i kuliste. Fale w ciałach stałych (fale sejsmiczne) Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów, (praca w grupach, nauczyciel pełni



	rolę konsultanta i doradcy). Wycieczka na wystawę „EUREKA”
21-23	Zasada Huygensa, zasada superpozycji (eksperymenty w zespołach, dyskusja wyników z wykorzystaniem szkolnego zestawu do hydrostatyki)
24 -27	Odbicie i załamanie fal, Interferencja fal, dyfrakcja fal (stawianie hipotezy, wykonanie doświadczenia, dyskusja).
28-32	Fale dźwiękowe; wysokość, barwa, prędkość dźwięku, głośność, powstawanie głosu, określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu.
33	Zjawisko Dopplera.
34-37	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
38	Prezentacja projektów uczniowskich.
39-40	Podsumowanie projektu. Test końcowy.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p>Niebo nad głową</p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie materiałów i multimedialnej prezentacji dotyczącej:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiedzy teoretycznej i praktycznej dotyczącej obserwacji nieba, pojęć związanych z identyfikacją ciał niebieskich, sprzętu używanego przy obserwacji nocnego nieba, metod przeprowadzania obserwacji, definicji wybranych zagadnień astronomicznych i kosmologicznych, wzorów opisujących zależności na sferze niebieskiej i w polu grawitacyjnym, znajomości mitologii greckiej;</li> <li>b) Najistotniejszych osiągnięć mechaniki nieba, obserwacji kosmosu w różnych zakresach fal elektromagnetycznych, twórców teorii astronomicznych i kosmologicznych;</li> <li>c) Obserwacji i obliczeń zadań teoretycznych wraz z wynikami zapisanymi w postaci notatek, wykresów, rysunków, fotografii;</li> <li>d) wpływu zjawisk astronomicznych na życie na Ziemi (pogoda kosmiczna);</li> </ol> </li> <li>2) Opracowanie harmonogramu badań i obserwacji w postaci kalendarza z szacunkowymi terminami zakończenia (uwzględniając możliwości badawcze np. warunki meteorologiczne);</li> <li>3) Zapoznanie z historią nazewnictwa gwiazdozbiorów, gwiazd i ich katalogowaniem;</li> <li>4) Próba odpowiedzenia na pytanie: czy w Kosmosie jesteśmy sami? w kontekście odkrycia planet spoza Układu Słonecznego (Aleksander Wolszczan).</li> <li>5) Uświadomienie uczniom logicznego ciągu wydarzeń w historii nauki prowadzących do kolejnych odkryć, doskonalszych teorii, które opierając się na wcześniejszych doprowadziły naszą wiedzę do dzisiejszego stanu (Eratostenes - Kopernik - Kepler – Newton - ...).</li> <li>6) Uświadomienie uczniom wielowątkowości astronomii (np. wątek związany z badaniami, obserwacjami, wątek mitologiczny).</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opanowanie podstawowych zagadnień związanych z geometrią na płaszczyźnie i na sferze, układ współrzędnych równikowych, ruch dzienny sfery niebieskiej.</li> <li>2) Opanowanie rachunku na logarytmach w celu opisu pojęcia jasności gwiazd.</li> <li>3) Umiejętność doboru warunków (czasu ekspozycji, przesłony, czułości matrycy) naświetlenia podczas fotografowania zjawisk na sferze niebieskiej.</li> <li>4) Wybór i opracowanie zadań z dynamiki o podwyższonym stopniu trudności matematycznej.</li> <li>5) Opracowanie danych pomiarowych z doświadczeń.</li> </ol>

	<p>6) Opracowanie danych dla uzasadnienia III prawa Keplera dla wybranych układów planetarnych, księżyców planet.</p> <p>7) Obliczanie pracy w polu grawitacyjnym centralnym – II prędkość kosmiczna.</p> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <p>1) Opanowanie zagadnień związanych z tematem projektu przy pomocy dostępnych źródeł (książki o tematyce astronomicznej, artykuły w czasopismach popularno-naukowych, zasoby internetu).</p> <p>2) Poznanie budowy przyrządów obserwacyjnych takich jak lornetka czy teleskop.</p> <p>3) Przygotowanie kalendarza obserwacji i zaplanowanie ich.</p> <p>4) Zapoznanie się z zasadami fotografowania sfery niebieskiej. Poznanie budowy aparatu fotograficznego.</p> <p>5) Zapoznanie z ciałami niebieskimi przy pomocy atlasu, mapy obrotowej nieba oraz własnymi obserwacjami przeprowadzanymi "gołym" okiem, lornetką czy teleskopem.</p> <p>6) Zapoznanie z wpływem zjawisk astronomicznych na życie na Ziemi.</p> <p>7) Zapoznanie z metodami odkrywania planet spoza Układu Słonecznego.</p> <p>8) Opanowanie podstawowych zagadnień teorii kosmologicznych.</p> <p>9) Udokumentowanie wykonanych zadań, eksperymentów, pokazów, dyskusji poprzez notatki, szkice, zdjęcia, filmy. Materiały gromadzone w teczkach i w e-kronice.</p>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Przygotowanie, opracowanie i opublikowanie materiałów w formie elektronicznej i tradycyjnej z zakresu tematu projektowego.</p> <p>Wykonanie plakatów, szkiców bądź fotografii dotyczących uzyskanych wyników.</p> <p>Opanowanie rozwiązania zadań z zakresu projektu oraz umiejętność interpretacji wykresów ilustrujących zjawiska zachodzące we Wszechświecie.</p> <p>Rozpoznawanie kierunków geograficznych na podstawie obserwowanych gwiazdozbiorów na sferze niebieskiej.</p>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b> (w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i> <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i> <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b> Odczytywanie wykresów, tabel, poznanie wzorów i sposobów rozwiązywania zadań dotyczących grawitacji, praw Keplera, pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej, ruchu po okręgu, przeliczanie jednostek i ich przekształcanie do obliczeń. Stosowanie praw matematycznych w obliczeniach, szacowanie wyników, prezentacja wyników. Równania.</p> <p><b>Fizyka:</b> Pola grawitacyjnego, ruchu planet, budowy przyrządów obserwacyjnych, zasady obserwacji nocnego nieba, orientacji na sferze niebieskiej, znajomości zjawisk astronomicznych i ich wpływu na procesy zachodzące na Ziemi, historii kosmosu, budowy gwiazd, powiązania gwiazdozbiorów z mitologią.</p>

	<p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b> Stosowanie terminów i pojęć matematycznych. Interpretacja danych, wnioskowanie. Selekcjonowanie i krytyczna analiza obliczeń. Posługiwanie się językiem symboli. Przekształcanie wzorów. Przeliczanie jednostek. Szacowanie wartości wyrażeń. Odczytywanie informacji, porównywanie ich i przetwarzanie. Zapisywanie i odczytywanie wyrażeń algebraicznych. Zapisywanie związków za pomocą równań.</p> <p><b>Fizyka:</b> Planowania, przygotowania i analizowania wyników obserwacji i doświadczeń. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych, obsługi przyrządów potrzebnych do wykonania doświadczeń i obserwacji.</p> <p><b>Rozwój postaw</b> podziału zadań wg kompetencji, współpracy w grupie, przestrzegania praw autorskich, umiejętności przekonywania do swoich racji, szacunku do pracy innych osób, kultury technicznej, poszukiwania kompromisów.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b> <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i> Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno-fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w IV etapie kształcenia:</p> <p><b>Matematyka:</b> Funkcje: określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego; szkicuje wykresy funkcji; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu, posługuje się funkcjami do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym. Równania i nierówności: przekształcanie wzorów, rozwiązywanie równań. Wykonuje obliczenia procentowe. Geometria na płaszczyźnie: Trygonometria: wykorzystuje definicje, stosuje wzory, stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi. Elementy statystyki opisowej: sposoby prezentowania danych, zbieranie i prezentowanie danych statystycznych, wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach. Liczby rzeczywiste: logarytmy; podstawowe własności logarytmów.</p> <p><b>Fizyka:</b> Grawitacja i elementy astronomii</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej.</li> <li>2. Interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania.</li> <li>4. Wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi.</li> <li>5. Posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnej; opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera).</li> <li>6. Wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwały się na tle gwiazd.</li> <li>7. Wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca.</li> <li>8. Posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego.</li> <li>9. Opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego.</li> <li>10. Opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce.</li> <li>11. Opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).</li> <li>12. Wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia do obliczenia siły oddziaływań grawitacyjnych między masami punktowymi i sferycznie symetrycznymi.</li> <li>13. Wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem.</li> <li>14. Oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i wiąże je z pracą lub zmianą energii kinetycznej.</li> <li>15. Wyjaśnia pojęcie pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej; oblicza ich wartości dla różnych ciał niebieskich.</li> <li>16. Oblicza okresy obiegu planet i ich średnie odległości od gwiazdy, wykorzystując III prawo Keplera dla orbit kołowych.</li> <li>17. Oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity.</li> </ol>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b>  <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie – Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Biblioteki i inne instytucje, Internet, Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo z czujnikami ruchu, aparat fotograficzny cyfrowy z funkcją filmowania, projektor multimedialny, notebook, tablica interaktywna, lornetka, teleskop, aparat fotograficzny (lustrzanka), teleobiektyw, konwerter, obiektyw szerokokątny, filtry, statyw, wąż spustowy.</p> <p>Wybrane pozycje książek:  Atlas gwiazd, Wydawnictwo Larus;  Domański J.: Domowe zadania doświadczalne z fizyki. (Rozdz. Astronomia). Prószyński i S-ka, Warszawa 1999;  Domański J.: Astronomia i grawitacja. ZDN, Toruń 1993;  E. Pittich, D. Kalmancok: Niebo na dłoni. Wiedza Powszechna, Warszawa 1991;  Atlas gwiazd, Wydawnictwo Larus;  Branicki: Obserwacje i pomiary astronomiczne. Wyd. Uniw. Warszawskiego, 2007  E.M.Rogers: Fizyka dla dociekliwych. Cz. I, cz. II. PWN, Warszawa (wiele wydań);  E. Rybka Astronomia ogólna, PWN, Warszawa 1983;  A.K. Wróblewski, Historia fizyki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007;  Urania, Postępy Astronomii dwumiesięcznik popularno-naukowy.</p>

	Zestaw COACH opis i materiały metodyczne, Warszawa 2010;
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b>  <i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego (zestawu do realizacji doświadczeń). Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>1. Obserwacja zaćmienia Księżyca:</b>          Cele: Metodologiczny. Zapoznanie uczniów z naukowymi metodami badania Wszechświata oraz wyposażenie ich w umiejętność posługiwania się nimi w działalności poznawczej. Ukształtowanie w uczniach umiejętności opisu zjawisk przyrody oraz ich interpretacji.          Przyrządy: lornetka (np. 7x50), aparat fotograficzny (lustrzanka lub aparat kompaktowy), teleobiektyw (np. 70-300), konwerter (np. x2), statyw, wężyk spustowy, filtr polaryzacyjny, teleskop (np. system Newtona, średnica 150 mm, ogniskowa 900 mm z adapterem - pierścieniem pozwalającym podłączyć aparat fotograficzny do teleskopu).          Układ doświadczalny: układ przyrządów obserwacyjnych przygotowany będzie do obserwacji zjawiska zaćmienia Księżyca (jeżeli pozwolą warunki atmosferyczne, w przeciwnym razie możliwe będzie obserwowanie Jowisza wraz z księżycami Galileusza bądź innych zjawisk, które będą zachodziły w tym czasie na sferze niebieskiej). W czasie trwania zjawiska grupa podzieli się na podgrupy, które będą obserwowały przy pomocy lornetki, aparatu fotograficznego na statywie, teleskopu, uczestnika, który będzie szkicował i zapisywał warunki obserwacji (czas, warunki ekspozycji). Podczas przeprowadzania obserwacji (jeżeli jest to możliwe) można porównać jakość zdjęć otrzymanych po podłączeniu aparatu fotograficznego przy pomocy adaptera do teleskopu (daje to ogniskową zestawu 1490 mm) oraz aparatu z teleobiektywem i konwerterem (daje to ogniskową 960 mm). Wyniki obserwacji można przygotować w postaci prezentacji.</p> <p><b>2. Obserwacja gwiazdozbiorów - wykonanie zdjęć fotograficznych</b>          Cel: Obserwacja gwiazdozbiorów widocznych na nocnym niebie, analizowanie ich nazw. Pomoże to uczniom w orientacji przestrzennej, rozwinie umiejętność umiejscowienia gwiazdozbioru w zależności od pory roku czy nocy. Rozwinie także umiejętność doboru warunków fotografowania takich jak obiektyw, czas, przesłona, czułość.          Przyrządy: Aparat fotograficzny, statyw, obiektyw (np. 24-105), wężyk spustowy, lornetka.          Układ doświadczalny:          Po obserwacjach wykonanych bez przyrządów optycznych i opisanu wybranych gwiazdozbiorów i ich najciekawszych obiektów uczniowie obserwują je przy pomocy lornetki i porównują z obserwacjami wcześniejszymi. Następnie dobierają warunki wykonania fotografii (pamiętając, że czas ekspozycji nie może być zbyt długi ze względu na ruch sfery niebieskiej). Wyniki obserwacji mogą opracować w postaci prezentacji.</p> <p><b>3. III prawa Keplera</b>          Cel: Poświadczenie III prawa Keplera dla wybranych danych układów księżyców, planet.          Opracowanie danych tabelarycznych i dla wykresu półprostej <math>T^2 \sim R^3</math>, obliczenie masy obiektu centralnego, porównanie niepewności pomiarowych między sobą: z tabeli, z wykresu, tablicowych.</p> <p><b>4. Badanie siły dośrodkowej.</b>          Cel: Kształtowanie pojęć: siła dośrodkowa – odśrodkowa.          Przyrządy: Gumowy obciążnik, sznurek, rurka, siłomierz czujnik siły.          Przebieg: Wprawiamy w ruch gumowy (ze względu na bezpieczeństwo) obciążnik, który jest przywiązany do sznurka, sznurek przełożony przez rurkę o gładkim zaokrąglonym brzegu. Na drugim końcu przyczepiamy siłomierz. Mierzmy działającą siłę na obciążnik w zależności od szybkości obrotów i promienia. Zwrócić uwagę na pojęcia siła dośrodkowa – odśrodkowa, które często są nieprawidłowo używane. Jeśli jest możliwość ustanowić zależność funkcyjną siły dośrodkowej od szybkości ruchu obciążnika, promienia.          Pokaz doświadczenia na: Rynienka z kulką do demonstracji siły odśrodkowej nr kat. V 6-34,</p>

	<p>jeśli brak wygiąć odpowiednio w pętlę listwę do nakrycia korytek na przewody lub pożyczyc – tory o takim kształcie są popularną zabawką. W Tm przypadku należałoby sprawdzić, z jakiej minimalnej wysokości należy puszczać kulkę aby nie odpadła i porównać z obliczeniami – dokonać analizy.</p> <p>Z doświadczeniami z siłą dośrodkową można zapoznać się z instrukcji do zestawów doświadczalnych i zrealizować jeśli są w szkole:</p> <p>Wirownica z kompletem przyrządów, nr kat. V 6-80.</p> <p>Przyrząd do pomiaru siły w ruchu po okręgu, nr kat. V 6-79</p> <p>Instrukcje znajdują się: <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=eksperyment">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=eksperyment</a></p> <p>Analiza pojęć siła dośrodkowa – siła odśrodkowa i popełniane przy tym błędy dokładnie jest przedstawiona w książce A.Piekara: Mechanika ogólna, PWN, Warszawa (wiele wydań), w zadaniach z olimpiady fizycznej.</p> <p>5. Ruch ciał w polu grawitacyjnym.</p> <p>Cel: pokaz ruchu ciał niebieskich na modelu pola grawitacyjnego.</p> <p>Opis: wg opisu w instrukcji: Przyrząd do demonstrowania własności pola grawitacyjnego, nr kat. V 6 – 96, <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf</a></p> <p>Jeśli brak można wykorzystać odpowiednio wyprofilowane naczynie, stołek z PCV w kształcie wygiętych dwóch stożków złączonych wierzchołkami.</p> <p>6. Doświadczenie Eratostenesa.</p> <p>Cel: odtworzenie doświadczenia Eratostenesa wyznaczenia rozmiarów Ziemi; wyznaczenie odległości do miejscowości leżącej na południu Europy i/lub 2 punktów na pierścieniu (dużym globusie).</p> <p>Przyrządy: Internet, 2 jednakowej wysokości palik; pierścień o dużej średnicy, (pierścień – zgiąć nakrywkę do korytka do przewodów), laser.</p> <p>Przebieg: należy nawiązać współpracę ze szkołą na południu Europy celem wyznaczenia długości cienia palika o ustalonej wysokości (potrzebny jest kąt pod którym promienie padają na ziemię) w umówionej chwili czasu.</p> <p>Na dużym pierścieniu (wystarczy część z 1/4 obwodu) montujemy prostopadle do powierzchni paliki. Wyznaczamy kąty padania promienia lasera. Promień lasera odpowiada promieniowi światła słonecznego. Z pomiaru odległości między palikami wyliczamy obwód, porównujemy z długością obwodu, średnicą pierścienia (globusa).</p> <p>Innym z osiągnięć Eratostenesa jest wyznaczenie odległości do Księżyca (z dokładnością 5%) – na sposób ten należałoby zwrócić uwagę. Można zapoznać się:</p> <p>E.M.Rogers: Fizyka dla dociekliwych. Cz. II. Astronomia. Rozwój teorii astronomicznych. PWN, Warszawa (wiele wydań);</p> <p>Fizyka. Podręcznik dla nauczyciela. (tłum. Nuffield physics teacher’s guide V). PZWS, Warszawa 1973.</p> <p>Korzystając ze sposobu Eratostenesa celowe jest oszacowanie odległości do Księżyca na podstawie fotografii częściowego zaćmienia Księżyca.</p> <p>Z niektórymi z doświadczeń, związanych z tematem projektowym, warto zapoznać się na wystawie EUREKA: <a href="http://eureka.univ.szczecin.pl/">http://eureka.univ.szczecin.pl/</a>. W ramach wystawy została zrealizowana część doświadczeń z grupy „10 najpiękniejszych eksperymentów z fizyki” <a href="http://dydaktyka.fizyka.szc.pl/old/">http://dydaktyka.fizyka.szc.pl/old/</a> mieszczących się poza jej siedzibą, np.:</p> <p>„Wahadło Foucaulta” – wieża Zamku Książąt Pomorskich;</p> <p>„Eksperyment Cavendisha” – w budynku Wydz. Mat.–Fiz. US przy ul. Wielkopolskiej 15;</p> <p>Doświadczenie Eratostenesa (w trakcie uruchamiania) na: Astronomiczna EUREKA, Muzeum Narodowe w Szczecinie, Wały Chrobrego 3, na wystawie, w planetarium można zapoznać się ze zjawiskami na sferze niebieskiej.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:</p> <p>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test dostępny na portalu</b></p>

10	<p><b>Bezpłatne zasoby internetowe</b> (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <p>Np.: <a href="http://wikipedia.pl">http://wikipedia.pl</a>, <a href="http://astronomia.pl">http://astronomia.pl</a>, <a href="http://astrovision.pl">http://astrovision.pl</a>, <a href="http://astronet.pl">http://astronet.pl</a>, <a href="http://astro-czemierniki.pl">http://astro-czemierniki.pl</a>, <a href="http://astropolis.pl">http://astropolis.pl</a>, <a href="http://wiw.pl/astrologia">http://wiw.pl/astrologia</a>, <a href="http://teleskopy.net">http://teleskopy.net</a> <a href="http://astro4w.net/yabble/">http://astro4w.net/yabble/</a>, <a href="http://astronom.pl">http://astronom.pl</a>, <a href="http://postepy.camk.edu.pl/">http://postepy.camk.edu.pl/</a></p> <p>Z wybranych z bazy linków na: <a href="http://www.mptl.eu/">http://www.mptl.eu/</a> pod zakładką Evaluation of MM (j. ang.)</p> <p>Z wybranych z bazy instrukcji do przyrządów, zestawów doświadczalnych, na: <a href="http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment">http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment</a></p> <p>Z zasobów internetowych wybranych wydawnictw edukacyjnych, podręczników szkolnych</p> <p>Z wybranych zadań z olimpiad fizycznych w bazie zadań: <a href="http://of.szc.pl/index.php?strona=32">http://of.szc.pl/index.php?strona=32</a></p> <p>Z wybranych książek (spisy na: <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura</a>, <a href="http://pulsar.elbi.pl/astroliteratura.php">http://pulsar.elbi.pl/astroliteratura.php</a></p> <p>Zestaw COACH opis i materiały metodyczne, Warszawa 2010.</p>
11	<p><b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b> <i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>
Nr zajęć (godz.)	Tematyka zajęć
1 - 3	Zajęcia organizacyjne (zasady pracy, regulamin zajęć, harmonogram zajęć). Podsumowanie poprzedniego projektu. Zapoznanie uczniów z tematami projektów proponowanych na semestr bieżący. Omówienie propozycji. Poznanie oczekiwań uczestników. Dokumentowanie zajęć.
4-6	Wybór tematu prezentacji. . Organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7 - 9	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela. Wyjście na wystawę „Astronomiczna Eureka”.
6 - 9	Ciekawe zadania z zakresu grawitacji i astronomii. Poznanie podstaw teoretycznych teorii grawitacji. Budowa Układu Słonecznego. Metody obserwacji zjawisk astronomicznych. Zapoznanie ze sprzętem obserwacyjnym.
10 - 12	Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przedstawienie i omówienie głównego zadania do realizacji: Obserwacji zjawiska zaćmienia Księżyca (bądź innego zjawiska astronomicznego). Zapoznanie się z problemem badawczym. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu: określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie obserwacji, doświadczalna weryfikacja hipotezy. Podział ról, wybór zadań do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów. Dokumentowanie zajęć.
13 - 15	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, np.: Analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentowanie zajęć.
16 - 18	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
19 - 21	Omówienie elementarnych zjawisk na sferze niebieskiej. Pomiaru czasu. Poznanie zasad dotyczących obserwacji astronomicznych. Orientacja na sferze niebieskiej - ćwiczenia praktyczne. Dokumentowanie zajęć.
22 - 24	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
25 - 27	Omówienie technik prezentacji, przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień. Przedstawienie przykładów dobrych prezentacji. Gwizdozbiory. Mitologia w astronomii. Dokumentowanie zajęć.



28 - 30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
31 - 35	Przygotowanie do wykonania obserwacji. Wykonanie obserwacji. Analiza otrzymanych wyników. Dokumentowanie zajęć.
36 - 38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
39 -41	Jasność gwiazd - teoretyczne podstawy. Porównanie jasności obiektów na sferze niebieskiej. Analiza na podstawie gwiazd znajdujących się a atlasie. Sprawdzenie wiedzy na podstawie obserwacji obiektów na nocnym niebie. Dokumentowanie zajęć.
42 -44	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela.
45 -47	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach. Dokumentacja zajęć.
48 - 50	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu. Publikacja prezentacji, podsumowanie zrealizowanych zadań.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p>Loty kosmiczne</p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>1) Opracowanie materiałów i multimedialnej prezentacji dotyczącej podstaw fizyki lotów kosmicznych umożliwiających zrozumienie fizycznych mechanizmów lotów kosmicznych (powszechność oddziaływań grawitacyjnych, prawo powszechnego ciążenia, siły działające na satelitę w inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia, siła dośrodkowa, odśrodkowa bezwładności, prędkości kosmiczne I, II i wyższe, przeciążenie, nieważkość, niedociążenie, zasady dynamiki Newtona, zasada zachowania pędu, energii mechanicznej, prawa Keplera, technika lotów kosmicznych, napęd statków kosmicznych, pierwsza żywa istota w kosmosie, pierwszy człowiek w Kosmosie, pierwszy człowiek na Księżycu, historia podboju kosmosu, wyprawy na Księżyc, podróże ku planetom, cele lotów w Kosmos). Wiedza teoretyczna, pojęcia, definicje, równania fizyczne;</p> <p style="padding-left: 20px;">a) historia lotów kosmicznych, ważniejsze osiągnięcia, autorzy, epoka historyczna w której żyli;</p> <p style="padding-left: 20px;">b) zadania i problemy fizyczne z rozwiązaniami oraz dyskusją;</p> <p style="padding-left: 20px;">c) szkice, rysunki, wykresy, zdjęcia, filmy, animacje, plansze.</p> <p>2) Ilościowe badanie siły dośrodkowej.</p> <p>3) Ilościowe badanie ruchu ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym bez uwzględnienia sił oporu ośrodka (spadek swobodny, rzuty pionowe, poziomy, ukośny). Opracowanie i analiza wyników pomiarowych.</p> <p>4) Ilościowe badanie zasady zachowania energii mechanicznej na przykładzie ruchów w jednorodnym polu grawitacyjnym.</p> <p>5) Badanie siły oporu powietrza od geometrii ciała poruszającego się.</p> <p>6) Zaprojektowanie, zaprezentowanie i wyjaśnienie jakościowych doświadczeń potwierdzających zasady zachowania pędu – zjawisko odrzutu, energii mechanicznej.</p> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <p>1) Wybór i opracowanie zadań z grawitacji i mechaniki lotów kosmicznych o podwyższonym stopniu trudności matematycznych.</p> <p>2) Badanie rzutu poziomego, analiza i opracowanie danych pomiarowych uzyskanych z przeprowadzonych doświadczeń, szacowanie niepewności pomiarowych wyznaczonych wielkości fizycznych.</p>

	<p>3) Badanie rzutu ukośnego, analiza i opracowanie danych pomiarowych uzyskanych z przeprowadzonych doświadczeń, szacowanie niepewności pomiarowych wyznaczonych wielkości fizycznych.</p> <p>4) Badanie zależności <math>H_{\max}</math> w rzucie pionowym, określanie niepewności pomiarowych.</p> <p>5) Badanie zjawisk przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w szkolnym laboratorium fizycznym.</p> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <p>1) Opracowanie wiadomości z zakresu tematu z dostępnych źródeł, w tym w oparciu o zasoby Internetu.</p> <p>2) Badanie zasady zachowania pędu – eksperyment ilościowy,</p> <p>3) Badanie zasady zachowania energii mechanicznej – eksperyment ilościowy,</p> <p>4) Podanie przykładów, zastosowania i wykorzystania praw fizyki do wyjaśnienia fizycznych podstaw techniki lotów kosmicznych, powstawania stanów niedociążenia, przeciążenia i nieważkości. Wybór, przeprowadzenie i opracowanie doświadczeń potwierdzających te stany w szkolnym laboratorium fizycznym, symulacja powstawania stanów niedociążenia, przeciążenia i nieważkości.</p> <p>5) Prezentacja doświadczeń przez uczniów.</p> <p>6) Wybór i opracowanie zadań o ciekawej treści fizycznej z tematu projektowego.</p> <p>Udokumentowanie przeprowadzanych zadań, eksperymentów, pokazów, dyskusji poprzez plansze, szkice, zdjęcia, filmy. Materiały gromadzimy w teczkach (segregatory) i w e-kronice.</p>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Opracowanie i opublikowanie materiałów elektronicznych i tradycyjnych z zakresu tematu projektowego.</p> <p>Wykonanie tablic bądź plakatów dotyczących uzyskanych wyników.</p> <p>Opracowanie arkusza wspomagającego obliczenia, rozwiązania zadań metodą analityczną i graficzną z wykorzystaniem wykresów ilustrujących wyniki doświadczeń i zadań.</p> <p>Wykonanie wybranego (-nych) modeli przyrządów dotyczących realizacji doświadczeń zaproponowanych w p. 2 i 3 lub innych adekwatnych do realnych możliwości grupy.</p>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b> (w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</p> <p>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</p> <p>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</p> <p><b>Ogólne:</b> Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</p> <p>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach: układania harmonogramów pracy ( planowanie, realizacja wspólnych i indywidualnych działań); przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji przyjętego planu, przewidywanie i pokonywanie trudności w realizacji projektu.</p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Projektowanie tabel, sporządzanie i analiza wykresów, budowanie matematycznych modeli opisujących badane zjawiska fizyczne, różne sposoby rozwiązywania zadań dotyczących termodynamiki badanych procesów fizycznych (przebieg fazowych, przemian termodynamicznych, zasad termodynamiki) , przeliczanie jednostek, przekształcanie równań algebraicznych ułatwiających weryfikację rozwiązania i uproszczenie obliczeń. Stosowanie praw matematycznych w obliczeniach, szacowanie wyników, prezentacja wyników. Równania.,</p>

	<p>nierówności w bilansie cieplnym. Funkcje: liniowa, wykładnicza, stała.</p> <p><b>Fizyka:</b> aplikacja praw, zasad, pojęć z kinematyki, dynamiki, grawitacji i astrofizyki do zrozumienia fizyki lotów kosmicznych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b> Stosowanie terminów i pojęć matematycznych. Interpretacja danych, wnioskowanie. Selekcjonowanie i krytyczna analiza obliczeń. Posługiwanie się językiem symboli. Przekształcanie wzorów. Przeliczanie jednostek. Szacowanie wartości wyrażeń. Posługiwanie się kalkulatorem, arkuszem kalkulacyjnym przy wykonywaniu uciążliwych obliczeń. Odczytywanie informacji, porównywanie ich i przetwarzanie. Zapisywanie i odczytywanie wyrażeń algebraicznych. Zapisywanie związków za pomocą równań.</p> <p><b>Fizyka:</b> Planowanie, realizacja, opracowanie i analiza wyników eksperymentów fizycznych dotyczących ruchu ciał w polu grawitacyjnym, badanie wpływu oporu ośrodka, np. powietrza na ruch ciał o różnych kształtach, kształcenie umiejętności rozumienia tekstów fizycznych. operacjonalizacja podstawowych pojęć z fizyki lotów kosmicznych, rozwiązywanie zadań i problemów z grawitacji i astrofizyki lotów kosmicznych. Symulacja komputerowa (modelowanie) wybranych problemów z mechaniki lotów kosmicznych. Analiza poszczególnych doświadczeń i formułowanie wniosków.</p> <p><b>Rozwój postaw</b> podział wykonywanych zadań wg kompetencji, współpraca w grupie, przestrzeganie praw autorskich dotyczących wykorzystywanych materiałów, umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu właściwych argumentów, weryfikacja zdobytych wiadomości i materiałów, szacunku do pracy innych osób, umiejętność prowadzenia dyskusji, tolerancja, kultura techniczna, poszukiwanie kompromisów.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b> (zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno – fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w IV etapie kształcenia:</p> <p><b>Matematyka:</b> Funkcje: określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego; szkicuje wykresy funkcji; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu, posługuje się funkcjami do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym. Równania i nierówności: przekształcanie wzorów, rozwiązywanie równań. Wykonuje obliczenia procentowe. Geometria na płaszczyźnie. Trygonometria: wykorzystuje definicje, stosuje wzory, stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi, rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne.</p>

	<p>Elementy statystyki opisowej: sposoby prezentowania danych, zbieranie i prezentowanie danych statystycznych, wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p><b>1. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości;</li> <li>2) opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej;</li> <li>3) interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul;</li> <li>4) wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania;</li> <li>5) wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi;</li> <li>6) posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnej; opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera);</li> <li>7) wyjaśnia pojęcie pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej; oblicza ich wartości dla różnych ciał niebieskich;</li> <li>8) wykorzystuje prawo powszechnego ciężenia do obliczenia siły oddziaływań grawitacyjnych między masami punktowymi i sferycznie symetrycznymi;</li> <li>9) rysuje linie pola grawitacyjnego, rozróżnia pole jednorodne od pola centralnego;</li> <li>10) oblicza wartość i kierunek pola grawitacyjnego na zewnątrz ciała sferycznie symetrycznego;</li> <li>11) wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem;</li> <li>12) oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i wiąże je z pracą lub zmianą energii kinetycznej;</li> <li>13) oblicza okres ruchu satelitów (bez napędu) wokół Ziemi;</li> <li>14) oblicza okresy obiegu planet i ich średnie odległości od gwiazdy, wykorzystując III prawo Keplera dla orbit kołowych;</li> <li>15) oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity.</li> <li>16) rozumie wpływ stanów: przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na zachowanie materii nieożywionej i organizmów żywych w tym człowieka.</li> </ol>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie – Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, w tym tzw. przedmioty codziennego użytku) ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Biblioteki i inne instytucje, Internet, Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo z czujnikami ruchu, aparat fotograficzny cyfrowy z funkcją filmowania, projektor multimedialny, notebook, tablica interaktywna, stół.</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego (zestawu do realizacji doświadczeń). Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne lub przedmioty codziennego użytku.</i></p> <p>(Doświadczenia pokazowe przy użyciu tzw. przedmiotów codziennego użytku)</p> <p>Cel: weryfikacja wiedzy z kinematyki, dynamiki, grawitacji i astrofizyki – rozumienie podstawowych praw rządzących techniką i fizyką lotów kosmicznych. Kształtowanie u uczniów aktywnego i twórczego stosunku do otaczającej rzeczywistości. Rozwijanie</p>

umiejętności opisu i interpretacji zjawisk astrofizycznych w oparciu o eksperymenty i rozwiązywane problemy, np.

### 1. Napęd odrzutowy

**Cel ćwiczenia:** eksperymentalne potwierdzenie zjawiska odrzutu.

**Przyrządy:** przymiar metrowy lub taśma miernicza, rurka do napojów, nożyczki, nici, balonik, dwie ramy do mechaniki lub dwa krzesła, taśma klejąca lub przyklepiec lekarski, spinacz do wieszania bielizny.

**Kolejność wykonywania eksperymentu:**

- 1) Przygotuj nić o długości około 3 – 4m.
- 2) Z rurki do napojów odetnij kawałek prostoliniowy o długości około 10 - 12 cm a następnie przeciągnij przez nią wcześniej przygotowaną nić.
- 3) Ustaw równolegle do siebie dwie ramy do mechaniki ( lub dwa krzesła) w odległości około 3m jedna od drugiej i przywiąż do nich wcześniej przygotowaną nić przeciągniętą przez rurkę do napojów. Przywiązana nić powinna być naciągnięta.
- 4) Przesuń słomkę na jeden koniec nici.
- 5) Nadmuchaj balonik i zaciśnij otwór np. spinką do bielizny.
- 6) Za pomocą kawałków (dwóch) taśmy klejącej przyklej nadmuchany balonik do słomki tak by jego otwór był skierowany przeciwnie do drugiego końca nici.
- 7) zostawiając swobodnie przyklejony i napompowany balonik, odblokuj jego otwór .

Obserwuj, opisz i podaj wnioski z zachodzących zjawisk wykorzystując poznane prawa i zasady fizyczne.

Inną wersją tego eksperymentu może być opisane w wielu podręcznikach doświadczenie z butelką plastikową po napojach zakręconą nakrętką z otworem średnicy 2 -3mm.

W odpowiedniej prowadnicy kierunkującej ruch butelki umieścić butelkę plastikową zawierającą niewielką ilość rozproszanego metanolu w stanie pary, przysunąć zapaloną świeczkę lub długą zapałkę do jej końca zamkniętego nakrętką. Obserwować zachowanie się butelki.

Butelka zachowa się jak laboratoryjna rakietka.

### 2. Przeciążenie, niedociążenie, nieważkość

Używając tzw. materiałów codziennego użytku można przeprowadzić jakościowe eksperymenty potwierdzające przeciążenie, niedociążenie i nieważkość jako stany w trakcie lotów kosmicznych, np. użycie wagi łazienkowej w windzie.

Doświadczenia (ilościowe) ilustrujące te zjawiska można wykonać używając np. toru powietrznego konstrukcji K. Tabaszewskiego – <http://www.tabaszewski.com.pl/>, obserwując zachowanie się w układzie spadającym ciał, np. na zjeżdżającym z równi wózki zamocować wahadło z kulką – dokonać analizy położenia kulki podczas zjeżdżania i wjeżdżania. Podobnie, zamiast wahadełka dokonać obserwacji dla „poziomu” cieczy w naczyniu. Do obserwacji można wykorzystać pęcherzyk powietrza w rurce z cieczą, małą poziomnicę.

### 3. Badanie ruchu jednostajnego po okręgu i sił w ruchu po okręgu.

Przyrządy: Zestaw szkolny „Przyrząd do pomiaru siły w ruchu po okręgu” –

[http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_127.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_127.pdf) lub zaproponować własny zestaw z wykorzystaniem wirownicy mechanicznej np.

[http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_127.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_127.pdf), tarczy i siłomierza.

Najprostszy układ: rurka ze sznurkiem na końcu którego zawieszony jest obciążnik gumowy (ważne ze względu na bezpieczeństwo) i siłomierz. Trzymając rurkę wprawiamy ciało w ruch a drugą ręką trzymamy siłomierz i obserwujemy jego wskazania w zależności od szybkości obrotów i promienia – odległości ciała od rurki. Opis można znaleźć np. E.Rogers: Fizyka dla dociekliwych. Mechanika, ruch i siła. PWN, Warszawa (wiele wydań). Opisy doświadczeń znaleźć można w przytoczonych instrukcja do przyrządów.

### 4. Badanie ruchu ciał w polu grawitacyjnym.

	<p>Do modelowania pola grawitacyjnego oraz ruchu ciał w polu grawitacyjnym można wykorzystać szkolny zestaw pomocy dydaktycznych „Przyrząd do demonstrowania własności pola grawitacyjnego” – <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf</a>. Przyrząd ten pozwala nam prześledzić z pewnym uproszczeniem zjawiska zachodzące we Wszechświecie, a mianowicie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zależność siły grawitacyjnej od odległości od środka ciała niebieskiego,</li> <li>– zmianę energii potencjalnej ciała wraz ze wzrostem odległości ciała od środka ciała niebieskiego,</li> <li>– zachowanie się ciała umieszczonego w pewnym punkcie pola grawitacyjnego z pewną prędkością początkową,</li> <li>– istotę I i II prędkości kosmicznej,</li> <li>– sprawdzenie I i II prawa Keplera,</li> <li>– wykazanie ruchu postępowego i wirowego Ziemi.</li> </ul> <p>W przypadku braku tego przyrządu należy skorzystać z odpowiednio profilowanego naczynia, np. misy, doniczki, stołka w kształcie wygiętego dwustożka.</p> <p><b>5. Analiza i opracowanie danych pomiarowych uzyskanych z przeprowadzonych doświadczeń dla rzutu ukośnego.</b></p> <p>Cel ćwiczenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sporządzić wykres zależności zasięgu w rzucie ukośnym od kąta nachylenia prędkości początkowej, wyniki pomiarów nanosić wraz z niepewnościami pomiarowymi).</li> <li>2. Wyznaczyć kąt nachylenia <math>v_0</math> przy którym zasięg jest maksymalny.</li> <li>3. Korzystając z analizy wymiarowej wyprowadzić równanie na zasięg w rzucie ukośnym.</li> <li>4. Oszacować wartość współczynnika proporcjonalności w równaniu na zasięg oraz jego dokładność.</li> </ol> <p>Przyrządy i materiały: naczynie Mariotte’a z wodą, wężyk gumowy lub igielitowy długości około 25 – 30 cm, średnicy 0,5 – 1,0 cm, dyszę kształtującą szerokość wypływającego strumienia, kątomierz, przymiar metrowy z podziałką milimetrową, suwmiarkę, naczynie na wodę, pudełko po zapałkach lub drewniany klocek, ścierki. Naczynie Mariotte’a służy do utrzymania stałego ciśnienia przy wypływie cieczy. Opis naczynia Mariotte’a można znaleźć w zadaniu doświadczalnym IX Olimpiady fizycznej, st. III. Opis podobnego doświadczenia można znaleźć: Fizyka w szkole, nr 3/1999.</p> <p>Zamiast butli Mariotte’a można zastosować pistolet balistyczny – jest na wyposażeniu w wielu szkołach lub puszczać kulkę z korytka elektrycznego odpowiednio wygiętego (kształt rozłożonej litery U z jednym krótszym ramieniem).</p> <p>Wiele zagadnień związanych z tematem zostało dokładnie opracowane w rozwiązaniach zadań z olimpiady fizycznej. Spisy nazw zadań znajdują się na stronie <a href="http://www.of.szc.pl">www.of.szc.pl</a> zakładka Materiały. Z tematyki warte zapoznania są między innymi: „Zjawiska w spadającym wiaderku z otworkiem i z wodą”, „Położenie powierzchni wody w szklance w lecącym samolocie”, „Użyteczność podanych przyrządów w statku kosmicznym”, „Drgania zjeżdżającego wahadła”, „O ruchu wahadła stożkowego w windzie”, „O ruchu wahadła zawieszzonego na spadającej ramie”.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p>

Np.: <http://wikipedia.pl/>, <http://miary.hoga.pl/>  
 Z wybranych z bazy linków na: <http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html>,  
<http://www.fizyka.net.pl>  
<http://www.mptl.eu/> pod zakładką Evaluation of MM (j. ang.)  
<http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki>  
[http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_119.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf)  
<http://img44.imageshack.us/img44/6402/smalllogoh.png>  
 Z wybranych z bazy instrukcji do przyrządów, zestawów doświadczalnych, na:  
<http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment>  
 Z zasobów internetowych wybranych wydawnictw edukacyjnych, podręczników szkolnych  
 Z wybranych zadań z olimpiad fizycznych w bazie zadań:  
<http://of.szc.pl/index.php?strona=32>  
[http://www.walter-fendt.de/ph14pl/n2law\\_pl.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14pl/n2law_pl.htm)  
<http://www.dydaktykafizyki.us.edu.pl/prezentacje/PREZENTACJE.htm>  
 Z wybranych książek (spisy na:  
<http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura>)  
 Dryński T.: Doświadczenia pokazowe z fizyki. PWN, Warszawa 1964,  
 Halaunbrenner M. ,Ćwiczenia praktyczne z fizyki, kurs średni, WSiP, Warszawa, 1982,  
 Szydłowski H., Pomiary fizyczne, podręcznik dla nauczycieli. PWN, Warszawa, 1977,  
 Fiedorow R. E. i Aleksandrow S., Radzieckie sztuczne satelity i statki kosmiczne PWN, Warszawa 1964.  
 Sternfeld Ary, Sztuczny Księżyc. PWN, Warszawa ,1957.  
 Kosmonautyka. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa, 1971.  
 Heppenheimer T. A., Podbój kosmosu - Historia programów kosmicznych. Amber, 1997.  
 Nowicki J., Zięcina K., Samoloty kosmiczne. WNT, Warszawa, 1989.  
 Jarosiński M., Krzyk w kosmosie - W N-T, Warszawa,1991.  
 Wołczek O. Loty międzyplanetarne, PWN , Warszawa, 1980.  
 Stanuch J., Świdziński J., Wachal A. i Wołczek O., Rakiety - środki napędowe . PWT, 1960.  
 Szczepaniak C. i Dychto R., Pojazdy w kosmosie, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2003.  
 Lustiberg W., My i kosmos, Wydawnictwo Agencji Prasowej Nowosti. Moskwa 1981.  
 Harford J., Siergiej Korolow. O krok od zwycięstwa w wyścigu na Księżyc. Prószyński i S-ka, 2006  
 VanCleave J., 101 ciekawych doświadczeń, Fizyka dla każdego dziecka, WSiP, W- wa, 1994.  
 Brown R.J., 200 doświadczeń dla dzieci, Prószyński i S-ka, Warszawa, 1999.

11

**Wstępny harmonogram zajęć na semestr**  
*Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela.*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.



7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p>Światło i my.</p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie materiałów i multimedialnej prezentacji dotyczącej:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiedzy teoretycznej i praktycznej dotyczącej światła jako fali elektromagnetycznej, jego powstawania, propagacji, oddziaływania z materią i sposobach jego przekształcania oraz rejestrowania. Sposobów i metod rejestracji obrazów przy pomocy przyrządów optycznych.</li> <li>b) Najistotniejszych osiągnięć związanych z analizą fal świetlnych i ich wpływ na postęp naukowy i techniczny od powstania cywilizacji do chwili obecnej.</li> <li>c) Obserwacji, eksperymentów i obliczeń zadań teoretycznych wraz z wynikami zapisanymi w postaci notatek, wykresów, rysunków, fotografii.</li> <li>d) wykorzystania przyrządów optycznych w życiu codziennym - od zwierciadła do lasera.</li> </ol> </li> <li>2) Opracowanie harmonogramu badań w postaci kalendarza z szacunkowymi terminami zakończenia.</li> <li>3) Zapoznanie z historią rozwoju badań nad teorią światła i zjawiskami optycznymi.</li> <li>4) Próba "rozstrzygnięcia" historycznego sporu Newtona z Huygensem: cząstka czy fala.</li> <li>5) Uświadomienie uczniom logicznego ciągu wydarzeń w historii optyki prowadzących do współczesnego postrzegania natury światła.</li> <li>6) Uświadomienie uczniom wielowątkowości optyki: obiekty widziane z bliska i z daleka, informacje o przedmiocie niesione przez jego światło, barwy, światło w telekomunikacji, medycynie czy sztuce, współczesne metody rejestracji obrazów dwu i trójwymiarowych.</li> <li>7) Uświadomienie uczniom możliwości postrzegania wzrokiem otaczającego świata.</li> <li>8) Światło jako „wrażenia wzrokowe” – przegląd wybranych zagadnień.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opanowanie podstawowych zagadnień związanych z geometrią i trygonometrią na płaszczyźnie.</li> <li>2) Udoskonalenie umiejętności przekształcania wzorów.</li> <li>3) Wybór i opracowanie zadań z optyki o podwyższonym stopniu trudności matematycznej dotyczących na przykład zjawisk odbicia i załamania światła.</li> <li>4) Teoretyczne opracowanie zjawisk takich jak interferencja, dyfrakcja i polaryzacja światła.</li> </ol>

	<p>5) Opracowanie danych pomiarowych z doświadczeń.  6) Opracowanie danych dla uzasadnienia prawa załamania światła.  7) Obliczanie warunków powstawania obrazów interferencyjnych.</p> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <p>1) Opanowanie zagadnień związanych z tematem projektu przy pomocy dostępnych źródeł (książki o tematyce związanej z optyką czy fotografią, artykuły w czasopismach popularno-naukowych, zasoby internetu).  2) Poznanie fizycznej budowy oka, jego cech i wad. Mechanizm widzenia. Kinematografia i telewizja.  3) Poznanie budowy przyrządów obserwacyjnych takich jak mikroskop optyczny czy luneta.  4) Przygotowanie kalendarza obserwacji i zaplanowanie ich.  5) Zapoznanie się z zasadami budowania układów optycznych (właściwości soczewek i zwierciadeł, camera obscura, laser).  6) Zapoznanie z metodami przesyłania wiadomości przy pomocy światła - światłowody.  7) Zapoznanie z metodą holograficzną i jej zastosowaniem.  8) Zastosowanie lasera w różnych dziedzinach życia.  9) Zapoznanie z wielkościami fotometrycznymi i ich pomiarem.  10) Zrozumienie zjawisk takich jak pochłanianie światła i jego rozproszenie (efekt Tyndalla).  11) Zapoznanie z mechanizmem powstawania barw (rozszerzenie światła) - mieszanie barw. Oddziaływanie kolorów na zmysły.  12) Zapoznanie z metodami obserwacji przy pomocy fal elektromagnetycznych z innych zakresów (podczerwień, nadfiolet).  13) Opanowanie podstawowych zagadnień teorii optyki geometrycznej, falowej i kwantowej.  14) Udokumentowanie wykonanych zadań, eksperymentów, pokazów, dyskusji poprzez notatki, szkice, zdjęcia, filmy czy zbudowanie przyrządów optycznych. Materiały gromadzone w teczkach i w e-kronice.</p>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Przygotowanie, opracowanie i opublikowanie materiałów w formie elektronicznej i tradycyjnej z zakresu tematu projektowego.  Wykonanie plakatów, szkiców, fotografii i przyrządów optycznych dotyczących uzyskanych wyników.  Opanowanie rozwiązywania zadań z zakresu projektu oraz umiejętność interpretacji wykresów ilustrujących zjawiska zachodzące w naszym otoczeniu.  Umiejętność dokonania analizy możliwości i ograniczeń ludzkiego wzroku i przyrządów optycznych.</p>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:  poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.  Každy z tematów powinien realizować poniższe cele:  Ogólne:  Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.  W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:  układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p>

	<p><b>Matematyka:</b> Projektowanie tabel, sporządzanie i analiza wykresów, budowanie matematycznych modeli opisujących badane zjawiska fizyczne bazujących na bardziej zaawansowanych metodach matematycznych (rachunek różniczkowy i całkowy – o ile jest to niezbędne), poznanie wzorów i sposobów rozwiązywania zadań dotyczących matematycznego opisu zagadnień z optyki, przeliczanie jednostek, przekształcanie równań algebraicznych ułatwiających weryfikację rozwiązania i uproszczenie obliczeń. Stosowanie praw matematycznych w obliczeniach, szacowanie wyników, prezentacja wyników. Równania., nierówności. Funkcje: liniowa, krzywe stożkowe, wykładnicza.</p> <p><b>Fizyka:</b> Znajomość optyki geometrycznej, falowej i podstaw optyki kwantowej, budowy przyrządów obserwacyjnych, rejestrujących i analizujących fale świetlne, zasady konstrukcji przyrządów, znajomości zjawisk świetlnych ich wpływu na procesy zachodzące w otaczającym nas świecie, historii fizyki dotyczącej zjawisk świetlnych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b> Stosowanie terminów i pojęć algebraicznych i geometrycznych. Interpretacja danych, wnioskowanie. Selekcjonowanie i krytyczna analiza obliczeń. Posługiwanie się językiem symboli. Przekształcanie wzorów. Przeliczenie jednostek. Szacowanie wartości wyrażeń. Odczytywanie informacji, porównywanie ich i przetwarzanie. Zapisywanie i odczytywanie wyrażeń algebraicznych. Analiza sytuacji problemowej przy pomocy geometrii. Zapisywanie związków za pomocą równań.</p> <p><b>Fizyka:</b> Planowania, przygotowania i analizowania wyników obserwacji i doświadczeń. Budowa układów obserwacyjnych. Poznanie przyrządów optycznych pod kątem ich możliwości fizycznych. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych, obsługi przyrządów potrzebnych do wykonania doświadczeń i obserwacji.</p> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>-świadomości rozumienia zjawisk otaczającego świata oraz natury i struktury fizyki i jej związku z innymi naukami przyrodniczymi,</li> <li>-współpracy w grupie,</li> <li>-przestrzegania praw autorskich,</li> <li>-umiejętności przekonywania do swoich racji,</li> <li>-szacunku do pracy innych osób,</li> <li>-kultury technicznej,</li> <li>-poszukiwania kompromisów.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b> (zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno-fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w IV etapie kształcenia:</p> <p><b>Matematyka:</b></p>

Uczeń: używa języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników; rozumie i interpretuje pojęcia matematyczne oraz operuje obiektami matematycznymi; buduje model matematyczny danej sytuacji, uwzględniając ograniczenia i zastrzeżenia; tworzy strategię rozwiązania problemu; tworzy łańcuch argumentów i uzasadnia jego poprawność.

Funkcje: określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego; szkicuje wykresy funkcji; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu, posługuje się funkcjami do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym.

Równania i nierówności: przekształcanie wzorów, rozwiązywanie równań. Posługuje się funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym; szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu, rozwiązuje równania i nierówności liniowe, kwadratowe z parametrem, wymierne; rozwiązuje układy równań, prowadzące do równań kwadratowych; na podstawie wykresu funkcji  $y = f(x)$  szkicuje wykresy funkcji  $y = f(x + a)$ ,  $y = f(x) + a$ ,  $y = -f(x)$ ,  $y = f(-x)$ ; rysuje wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru; wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie; interpretuje współczynniki występujące we wzorze funkcji liniowej;

Trygonometria: wykorzystuje definicje, stosuje wzory, stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi, rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne; stosuje wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów, sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów; korzysta z przybliżonych wartości funkcji trygonometrycznych (odczytanych z tablic lub obliczonych za pomocą kalkulatora); oblicza miarę kąta ostrego, dla której funkcja trygonometryczna przyjmuje daną wartość (miarę dokładną albo przybliżoną – korzystając z tablic lub kalkulatora); wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach lub radianach; stosuje zależności między kątem środkowym i kątem wpisanym; korzysta z własności stycznej do okręgu i własności okręgów stycznych; rozpoznaje trójkąty podobne i wykorzystuje (także w kontekstach praktycznych) cechy podobieństwa trójkątów.

Rachunek różniczkowy: oblicza pochodne funkcji wymiernych; korzysta z geometrycznej i fizycznej interpretacji pochodnej; korzysta z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji; znajduje ekstrema funkcji; stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych.

Geometria na płaszczyźnie: interpretuje graficznie nierówność liniową z dwiema niewiadomymi oraz układy takich nierówności; oblicza współrzędne oraz długość wektora; dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży je przez liczbę. Interpretuje geometrycznie działania na wektorach; stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji; określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery, graniastosłupa lub ostrosłupa płaszczyzną, stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól powierzchni i objętości.

Elementy statystyki opisowej: sposoby prezentowania danych, zbieranie i prezentowanie danych statystycznych, wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach; oblicza średnią ważoną i odchylenie standardowe zestawu danych (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje te parametry dla danych empirycznych.

### **Fizyka:**

#### **Optyka:**

Światło i jego rola w przyrodzie.

Światło jako fala, długość fali, szybkość rozchodzenia się fali, interferencja i dyfrakcja, widmo fal elektromagnetycznych, barwa, odbicie i załamanie światła, rozszczepienie światła białego, polaryzacja światła.

Kwantowy model światła, zjawisko fotoelektryczne i jego zastosowania.

Budowa atomu, analiza spektralna, laser i jego zastosowania.

Zakres stosowalności teorii fizycznych.

Determinizm i indeterminizm w opisie przyrody.

	<p>Elementy metodologii nauk, metoda indukcyjna i hipotetyczno-dedukcyjna, metody statystyczne.</p> <p>Narzędzia współczesnej fizyki i ich rola w badaniu mikro- i makroświata.</p> <p>Laboratoria i metody badawcze współczesnych fizyków.</p> <p>Przegląd poznanych modeli i teorii fizycznych oraz astronomicznych.</p> <p>Dyskusja nad ich użytecznością i zakresem stosowalności w powiązaniu z eksperymentalną weryfikacją.</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b>  <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie – Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Biblioteki i inne instytucje, Internet, Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo z czujnikami ruchu, aparat fotograficzny cyfrowy z funkcją filmowania, projektor multimedialny, notebook, tablica interaktywna, przyrządy przygotowane przez uczniów, teleskop, teleobiektyw, obiektyw szerokokątny, filtry polaryzacyjne, łańcza optyczna, siatka dyfrakcyjna, rzutnik do slajdów, laser, hologram.</p> <p>Wybrane pozycje książek:  Domański J.: Domowe zadania doświadczalne z fizyki. Prószyński i S-ka, Warszawa 1999;  Szczepan Szczeniowski: Fizyka doświadczalna cz. IV. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1990;  E.M.Rogers: Fizyka dla dociekliwych. PWN, Warszawa (wiele wydań);  David Halliday, Robert Resnick: Fizyka. Polskie Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 2005,  A.K. Wróblewski, Historia fizyki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007;  Zbigniew Płochocki, Co to jest światło? Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 1987;  Leon N. Cooper, Istota i struktura fizyki, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1995;  Świat nauki: miesięcznik popularnonaukowy;  Wiedza i życie: miesięcznik popularnonaukowy.</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b>  <i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego (zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>1. Wyznaczanie parametrów zwierciadła wklęsłego.  Cele: Metodologiczny. Zapoznanie uczniów z naukowymi metodami badania zjawisk optycznych oraz wyposażenie ich w umiejętność posługiwania się nimi w działalności poznawczej. Ukształtowanie w uczniach umiejętności opisu zjawisk przyrody oraz ich interpretacji.  Przyrządy: zwierciadła wklęsłe, stolik optyczny, zasłona ze szczelinami, statyw, źródło światła (np. rzutnik do slajdów), przymiar metrowy. Zwierciadło ustawione na stoliku optycznym pozwala na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- potwierdzenie prawa odbicia światła,</li> <li>- wyznaczenie osi głównej zwierciadła,</li> <li>- wyznaczenie ogniska zwierciadła,</li> <li>- wyznaczenie promienia krzywizny powierzchni zwierciadła,</li> <li>- obserwacja obrazów powstających przy pomocy zwierciadła wklęsłego i graficzne pokazanie zależności pomiędzy odległościami <math>x</math> i <math>y</math>.</li> </ul> <p>2. Potwierdzenie wzoru soczewkowego.  Cel: Wykazanie przy pomocy pomiarów prawdziwości wzoru soczewkowego oraz</p>

wyznaczenie powiększenia soczewki.

Przyrządy: soczewka, ława optyczna, uchwyt do soczewki, ekran, źródło światła, przymiar metrowy.

Układ doświadczalny:

Z jednej strony soczewki należy umieścić przedmiot a z drugiej ekran. Ekran należy ustawić w takiej odległości aby obraz na nim widoczny był wyraźny. Doświadczenie należy powtarzać kilkakrotnie przy różnych odległościach obrazu i przedmiotu od soczewki, za każdym razem mierząc  $x$  i  $y$ . Otrzymane rezultaty można przedstawić graficznie odkładając na osi odciętych odległość  $x$  przedmiotu, a na osi rzędnych odległość  $y$  obrazu os soczewki.

### 3. Obserwacja obrazów - camera obscura.

Cel: Obserwacja powstawania odwróconych obrazów przedmiotów przy pomocy światła przechodzącego przez mały otwór.

Przyrządy:

Pudełko np. kartonowe bez jednej ściany z otworem, źródło światła, ekran, przymiar.

Układ doświadczalny:

Przed pudełkiem, w którym jest mały otwór należy umieścić świecący przedmiot np. płonącą świecę o obserwować obraz na ekranie umieszczonym wewnątrz pudełka. Następnie zmierzyć różne odległości świecącego przedmiotu od otworu i odległości obrazu od otworu. Otrzymane wyniki pokazać graficznie.

### 4. Pomiar promieni krzywizny soczewki metodą optyczną.

Cel: Pokazanie uczniom sposobu wyznaczania promieni krzywizny powierzchni soczewki skupiającej i rozpraszającej.

Przyrządy:

Ława optyczna, soczewka rozpraszająca, soczewka skupiająca.

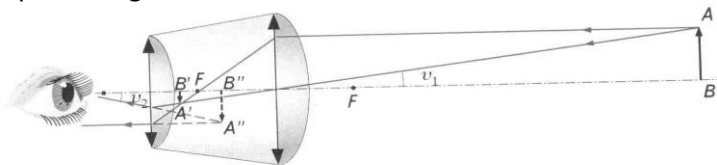
Przebieg:

Na początku ławy optycznej należy umieścić źródło światła przesłonięte białym ekranem z otworem w postaci strzałki. Przed ekranem na ławie optycznej umieścić soczewkę rozpraszającą zwracając ku ekranowi tę jej stronę, której promień krzywizny ma być wyznaczony. Należy znaleźć takie położenie soczewki przy którym obraz przedmiotu na ekranie jest tej samej wielkości co przedmiot.

W przypadku soczewki skupiającej na ławie optycznej przed ekranem należy ustawić pomocniczą soczewkę w odległości od ekranu większej niż jej ogniskowa. Następnie trzeba poszukać takiego położenia badanej soczewki aby promienie światła po przejściu przez soczewkę pomocniczą padały na soczewkę badaną prostopadle. Po odczytaniu położenia soczewki badanej należy ją usunąć i nie zmieniając położenia soczewki pomocniczej rzucić na ekran ostry obraz przedmiotu świecącego. Odległość ekranu od soczewki badanej jest promieniem krzywizny zwróconej do światła powierzchni sferycznej ograniczającej soczewkę.

### 5. Budowa lunet.

Cel: Pokazanie łączenia soczewek i zwierciadeł w celu otrzymania powiększonego obrazu przedmiotu daleko położonego.



Opis:

Przyrządy :

Soczewki skupiające o ogniskowych np: 5, 15, 20 cm, soczewka rozpraszająca o ogniskowej 10 cm, uchwyty do soczewek, przymiar metrowy, statyw, zwierciadło wklęsłe.

Przebieg:

Soczewki i zwierciadło należy ustawiać względem siebie w określonych konfiguracjach. W ten sposób można zbudować lunety: Galileusza (holenderską), Keplera (astronomiczną), ziemską oraz teleskop Newtona.

#### 6. Wyznaczanie długości fali świetlnej.

Cel: Wyznaczenie długości fali światła laserowego przy pomocy siatki dyfrakcyjnej.

Przyrządy: laser (wskaźnik), siatka dyfrakcyjna, ekran, uchwyt, statyw, sznurek, przymiar.

Przebieg:

Światło lasera, np. He – Ne (są na wyposażeniu wielu szkół) przechodząc przez siatkę dyfrakcyjną pozostawia na ekranie szereg wzmocnień. Przy pomocy sznurka i przymiaru można zmierzyć odległości pomiędzy siatką dyfrakcyjną i ekranem oraz odległość od zerowego rzędu widma do pierwszego rzędu widma. Mając te odległości przy pomocy wzoru opisującego wzmocnienie fal światła w zjawisku dyfrakcji można obliczyć długość fali promieniowania lasera. Doswiadczenie to ma wiele implementacji. Można, stosując znaną nam siatkę dyfrakcyjną, najpierw wyznaczyć długość fali świetlnej dla danej barwy światła białego, można, traktując płytę CD jako siatkę odbiciową, wyznaczyć odległości między rowkami i na tej podstawie policzyć pojemność płyty. Można skorzystać np. z zad. z XLII Międzyszkolnego Turnieju Fizycznego <http://of.szc.pl/pdf/OOF2D119.pdf> lub z zadań z olimpiad fizycznych ([www.of.szc.pl](http://www.of.szc.pl) – Zadania).

#### 7. Obserwacja obrazów holograficznych.

Cel: Pokazanie sposobów zapisu obrazów trójwymiarowych.

Przyrządy:

Laser He - Ne, statyw, uchwyt, soczewka skupiająca o małym promieniu krzywizny, hologram.

Przebieg:

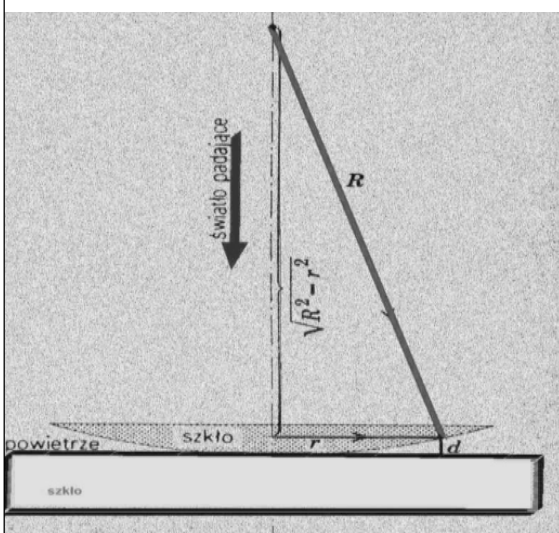
Na drodze promienia laserowego należy umieścić soczewkę w taki sposób aby wiązka promieni przechodząca przez soczewkę uległa rozproszeniu i jej światło pokryło hologram. Za hologramem obserwator patrzy pod odpowiednim kątem przez płytkę i obserwuje trójwymiarowy obraz. Można przeprowadzić dyskusję na temat zastosowania metody holograficznej.

#### 8. Obserwacja pierścieni Newtona.

Cel: pokazanie zjawiska interferencji światła oraz sposobów wykonywania pomiarów.

Przyrządy:

Soczewka skupiająca, płaska płytka szklana,



Rysunek przedstawia soczewkę o promieniu krzywizny  $R$ , leżącą na dokładnie płaskiej płytce szklanej i oświetloną z góry światłem o długości  $\lambda$ . Na rysunku 6 widać, że pojawiają się w tym przypadku kołowe pierścienie interferencyjne, związane z różną grubością warstwy powietrza pomiędzy soczewką a płytą. Promieniem, który przy odbiciu doznaje zmiany fazy o  $180^\circ$ , jest promień odbity od dolnej powierzchni błonki (powietrznej), gdyż ten właśnie promień odbija się od powierzchni o wyższym współczynniku załamania. Warunek na maksimum:

$$2d \cdot n = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda ; m = 0, 1, 2, \dots , \text{ przy czym}$$

można przyjąć, że współczynnik załamania błonki powietrznej jest równy 1. Na podstawie rysunku można napisać:

$$d = R - \sqrt{R^2 - r^2} = R - R \sqrt{1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2}$$



Jeżeli:  $\frac{r}{R} \ll 1$ , to nawias kwadratowy można rozwinąć zgodnie z twierdzeniem o kwadracie

dwumianu, czyli:  $d = R - R \left[ 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{r}{R} \right)^2 + \dots \right] = \frac{r^2}{2R}$ . W połączeniu z warunkiem maksimum

mamy:  $r = \sqrt{\left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \cdot R}$ ;  $m = 0, 1, 2, \dots$

Są to promienie jasnych pierścieni.

#### 8. Polaryzacja światła przez odbicie i wielokrotne załamanie

Cel: pokaz istoty zjawiska polaryzacji i zbadanie własności światła.

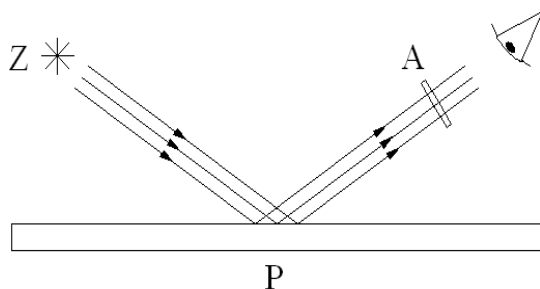
Przyrządy: polaryzatory (można wykorzystać z ekranów LCD), źródła światła białego, laserowego, pleksi, szybki szklane, przyrząd N

Układ doświadczalny: doświadczenia realizujemy w układzie dwóch skrzyżowanych polaryzatorów. W zależności od ich skręcenia mamy pola jasne bądź ciemne. Jeśli wstawimy między nie kawałek pleksi, które możemy zdeformować zaobserwujemy różne barwy w zależności od zgięcia pleksi. Ciekawy eksponat dotyczący tego zjawiska znajduje się na wystawie „Eureka”.

Obserwacji należy też dokonać w układzie światła odbitego – rys.

Można skorzystać z przyrządu Noerrenberga (<http://dydaktyka.fizyka.szc.pl/old/>), który powinien być na wyposażeniu szkoły.

W układzie z polaryzatorem i analizatorem można stwierdzić skręcenie płaszczyzny polaryzacji dla roztworu cukru.



Rys. Polaryzacja światła przez odbicie od dielektryka

(Z – źródło światła, P – płytka odbijająca światło, A – analizator).

#### 9. Wrażenia wzrokowe.

Tematyka z tym zagadnieniem związana jest obszerna, z wieloma z nich można zapoznać się na wystawie „Eureka”. Propozycja do wykonania dla uczniów np. tarcza Benhama (np. [http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_75.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_75.pdf) – opis z filmem), powidok, model ciała doskonale czarnego – w zależności od możliwości i zainteresowania.

9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)

**Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępna na portalu.**

10 Bezpłatne zasoby internetowe

(Linki do stron internetowych)

<http://wikipedia.pl>,

[http://fizyka.biz/341\\_optyka.html](http://fizyka.biz/341_optyka.html)

<http://of.szc.pl/pdf/OOF2D119.pdf>

<http://dydaktyka.fizyka.szc.pl/old/>

[http://oen.dydaktyka.agh.edu.pl/dydaktyka/fizyka/a\\_fizyka/14\\_optyka/sld008.htm](http://oen.dydaktyka.agh.edu.pl/dydaktyka/fizyka/a_fizyka/14_optyka/sld008.htm)  
<http://www.edukator.pl/portal-edukacyjny/vi-3b-optyka-geometryczna/1412.html>  
 Z wybranych z bazy linków na: <http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html>,  
<http://www.mptl.eu/> pod zakładką Evaluation of MM (j. ang.)  
<http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki>  
 Z wybranych z bazy instrukcji do przyrządów, zestawów doświadczalnych, na:  
<http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment>  
<http://portalwiedzy.onet.pl>,  
<http://www.optyka.if.pwr.wroc.pl/>  
 Z zasobów internetowych wybranych wydawnictw edukacyjnych, podręczników szkolnych  
 Z wybranych zadań z olimpiad fizycznych w bazie zadań:  
<http://of.szc.pl/index.php?strona=32>  
 Z wybranych książek (spis na: <http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura>),  
 np. T. Dryński: Doświadczenia pokazowe z fizyki. PWN, Warszawa 1964; M Halaunbrenner: Ćwiczenia praktyczne z fizyki, kurs średni. WSiP, Warszawa,1982; H Szydłowski: Pomiar fizyczne podręcznik dla nauczycieli. PWN, Warszawa,1977; J.V. Iribarne, H.R. Cho: Fizyka atmosfery, PWN, W-wa,1988; R.J. Brown: 200 doświadczeń dla dzieci. Prószyński i S-ka,Warszawa 1999.

11

**Wstępny harmonogram zajęć na semestr**

*Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i

	rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

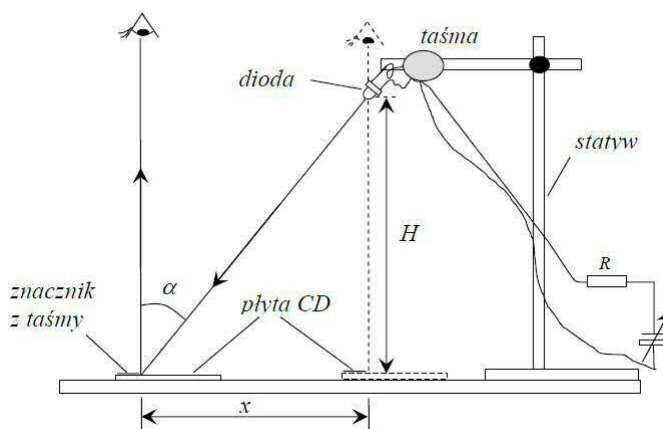
1	Tytuł tematu projektowego:
	Podróż do świata kwantów
2	Poziom nauczania:
	Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <p>a) Opracowanie materiałów i multimedialnej prezentacji dotyczącej „starej” teorii kwantów: atom wodoru wg Bohra, promieniowanie ciała doskonale czarnego, fotoefekt zewnętrzny, promieniowanie rentgenowskie, efekt Comptona, zasada nieoznaczoności Heisenberga, liczby kwantowe – zakaz Pauliego.</p> <p>b) Przeprowadzenie doświadczeń, wykonanie pomiarów wraz ze zgromadzeniem danych ich analizą oraz wyciągnięciem wniosków</p> <p>c) Zadania wraz z wynikami;</p> <p>d) Rysunki, wykresy, zdjęcia, filmy, plansze.</p> <p>e) Zaprezentowanie eksperymentów myślowych dotyczących: mikroskopu Heisenberga, interferencji elektronów na dwóch szczelinach.</p> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna (5 osób):</b></p> <p>1)Wybór i opracowanie zadań rachunkowych wraz z przykładowymi rozwiązaniami</p> <p>2)Opracowanie danych pomiarowych z doświadczeń. (Funkcje, wykresy, obliczenia, przekształcenia funkcji algebraicznych, trygonometrycznych, elementy rachunku różniczkowego i całkowego);</p> <p>3)Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w postaci skoroszytów</p> <p>4)Opracowanie informacji o naukowcach – twórcach fizyki kwantowej z dostępnych źródeł (podręczniki, Internet);</p> <p><b>Grupa fizyczna (5 osób):</b></p> <p>1)Opracowanie wiadomości o zjawiskach , które doprowadziły do powstania fizyki kwantowej ( w oparciu o zasoby Internetu i dostępną literaturę)</p> <p>2)Wybór zadań problemowych i eksperymentów myślowych wraz z ich opracowaniem</p> <p>3)Opracowanie danych pomiarowych ( niepewności pomiarowych, przeliczanie jednostek itp.);</p> <p>4)Analiza wyników eksperymentalnych i wnioski.</p>

4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie i opublikowanie materiałów elektronicznych i tradycyjnych o ciśnieniu:  Przygotowanie schematów, rysunków, zdjęć oraz filmów,  Przygotowanie instrukcji do realizacji doświadczeń wraz z częścią teoretyczną i uwagami dotyczącymi analizy danych pomiarowych  Przeprowadzenie doświadczeń,  Wykonanie tablic bądź plakatów z tabelą uniwersalnych stałych stosowanych w fizyce kwantowej  Opracowanie arkusza wspomagającego obliczenia, rozwiązania zadań oraz wykresów ilustrujących wyniki doświadczeń i zadań.</p>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w świecie atomów. Pola elektryczne i magnetyczne. Wpływ pól na organizmy żywe. Mechanika kwantowa. Zjawisko fotoelektryczne. Dualizm korpuskularno-falowy. Laser. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Stosowanie funkcji liniowych i eksponentyjalnych. Sposoby pomiaru wielkości fizycznych  Odczytywanie wykresów, tabel i schematów, poznanie wzorów i sposobów rozwiązywania zadań dotyczących ciśnienia, przeliczanie jednostek i ich przekształcanie do obliczeń; stosowanie ułamków dziesiętnych, stosowanie praw matematycznych w obliczeniach, szacowanie wyników, prezentacja wyników. Stosowanie procentów i obliczeń procentowych. Równania.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytyczne korzystanie ze źródeł. Ilościowy opis zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji potrzebnych do zrealizowania doświadczeń. Obliczanie niepewności pomiarowych. Posługiwanie się językiem symboli. Przekształcanie wzorów. Przeliczanie jednostek. Posługiwanie się rozwinięciami dziesiętnymi. Szacowanie wartości wyrażeń. Prezentowanie danych na wykresie i w tabeli. Testowanie praw fizycznych.. Wykorzystywanie komputera do przeprowadzania doświadczeń. Posługiwanie się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywanie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych.</p> <p><b>Rozwój postaw</b>  podziału zadań wg kompetencji,  współpracy w grupie,  przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywanych materiałów,  umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i weryfikacji zdobytych wiadomości i materiałów,  szacunku do pracy innych osób,  kultury technicznej,  poszukiwania kompromisów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja</i></p>

	<p><i>międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno-fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Ogólnym celem tematu projektowego „Podróż do świata kwantów” jest zapoznanie się z zagadnieniami fizyki kwantowej, w tym poznanie najważniejszych faktów naukowych, praw i zasad, poznanie hipotez i teorii fizycznych, poznanie i zrozumienie pojęć fizycznych, poznanie elementów historii fizyki kwantowej, poznanie języka, symboliki, konwencji, zdobycie przez uczniów usystematyzowanej wiedzy fizycznej, rozwijanie zdolności poznawczych, rozwijanie zainteresowań i kształtowanie właściwych postaw. Cele szczegółowe zostały przedstawione w p. 5.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia:</p> <p><b>Matematyka:</b>  Geometria na płaszczyźnie.  Układ współrzędnych.  Funkcja liniowa.  Obliczenia procentowe  Równania: przekształcanie wzorów.  Trygonometria  Statystyka opisowa i prawdopodobieństwo: wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</p> <p><b>Liczby wymierne:</b>  - ułamki dziesiętne,  - działania na ułamkach zwykłych i dziesiętnych  - rozwinięcia dziesiętne ułamków zwykłych,  - szacowanie wartości wyrażeń arytmetycznych.</p> <p><b>Równania i nierówności:</b>  - przekształcanie wzorów.  - rozwiązywanie równań i nierówności.</p> <p><b>Zbieranie prezentowanie i porządkowanie danych:</b>  - wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.  - sposoby prezentowania danych  - zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</p> <p><b>Fizyka:</b>  Fale elektromagnetyczne i optyka: <ul style="list-style-type: none"> <li>• widmo fal elektromagnetycznych,</li> <li>• interferencja, dyfrakcja fali,</li> <li>• doświadczenie Younga</li> </ul> Fizyka atomowa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie fotonu i jego energii,</li> <li>• efekt fotoelektryczny,</li> <li>• dualizm korpuskularno falowy</li> <li>• promieniowanie rentgenowskie</li> <li>• zasada nieoznaczoności</li> </ul> </p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie – Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganymi komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi</i></p>

	<p><i>disponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Laser lub wskaźnik laserowy, siatka dyfrakcyjna, płyta DVD lub CD, elektroskop, lampa kwarcowa, rurka z PCV (laska ebonitowa) i laska szklana, sukno (futerko) do elektryzowania, fotokomórka, mierniki uniwersalne, spektroskop lub spektrometr szkolny, rurki Plückera z wodorem, helem, neonem, lampa rtęciowa, filtry selektywne, zasilacz prądu stałego, induktor Ruhmkorffa</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b>  <i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego (zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Wyznaczanie długości fali światła lasera</b>  Do pomiarów można wykorzystać laser, lub wskaźnik laserowy.. Do wyznaczenia długości fali wykorzystujemy siatkę dyfrakcyjną w tym celu można posłużyć się także płytą CD oraz DVD. Pomiar wykonujemy kilkakrotnie w celu wyznaczenia niepewności pomiarowych. Można wyznaczyć również stałą siatki dyfrakcyjnej</p> <p><b>Doświadczenia Younga.</b>  Inna wersja doświadczenia zaproponowanego powyżej. Światło lasera doznaje dyfrakcji na dwóch szczelinach a następnie interferencji co prowadzi do pojawienia się charakterystycznych prążków na ekranie. Mierząc odległość szczelin od ekranu oraz między prążkami można wyznaczyć długość fali.</p> <p><b>Badanie zjawiska fotoefektu zewnętrznego</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Doświadczenie pokazowe – elektryzujemy płytkę cynkową, która zaczepiona jest do elektroskopu. Płytkę oświetlamy lampą kwarcową. W zależności od ładunku jakim płytka jest naelektryzowana mamy efekt – opadnięcie listków dla ładunku ujemnego, elektrony są wybijane z płytki bądź bez zauważalnej zmiany w położeniu listków – elektrony nie opuszczają płytki, przyciąganie elektrostatyczne nie pozwoli im oddalić się od płytki. Możemy sprawdzić też z innymi płytkami – efekt zależy od pracy wyjścia.</li> <li>2. Zależność fotoprądu od napięcia przyłożonego do fotokomórki przy różnych wartościach natężenia oświetlenia, które uzyskujemy zmieniając odległość źródła światła od fotokomórki.</li> </ol> <p>Wyznaczanie prądu nasycenia.  Przykładając ujemne potencjał do fotokatody wyznaczamy potencjał hamowania.  Można skorzystać z Coacha z czujnikiem natężenia oświetlenia.</p> <p><b>Badanie widm za pomocą spektrometru</b>  Cel: obserwacja przy użyciu spektroskopu szkolnego widma wodoru, helu.  Wyznaczanie długości fal widzialnych linii <math>H_{\alpha}</math>, <math>H_{\beta}</math>, <math>H_{\gamma}</math> z wykorzystaniem spektrometru, stałej Rydberga.  Przyrządy: spektrometr szkolny, induktor Ruhmkorffa, zasilacz regulowany prądu stałego (0 - 12V), spektralna rurka szklana napełniona wodorem (lub rurki Pluckera), helem statyw z uchwytem do zamocowania rurki, przewody elektryczne.  Opis doświadczeń z rys., zdjęciami można znaleźć w instrukcjach do przyrządów:  „Spektrometr szkolny” – <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_73.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_73.pdf</a>  „Rurki Pluckera” – <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_128.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_128.pdf</a></p> <p><b>Określenie poziomów energetycznych krzesła (krzeselko Piekary)</b>  Cel: Analogia do stanów kwantowych – poziomów energetycznych w atomie.  Krzesło stawiamy w różnych możliwych pozycjach (stanach). Określamy wartości energii potencjalnej, które zaznaczmy na wykresie. Dokonujemy analizy – dyskretność wartości, krotność tej samej wartości energii dla różnych położenia krzesła.</p> <p><b>Wyznaczanie stałej Plancka</b>  Propozycja układu doświadczalnego, która łączy wyznaczenie stałej Plancka z wyznaczeniem długości światła za pomocą siatki dyfrakcyjnej jest przedstawiona na rys. (zaczerpnięta z zadania doświadczalnego II stopnia 56 olimpiady fizycznej).  Przyrządy: trzy różnokolorowe diody elektroluminescencyjne, zasilacz prądu stałego o</p>

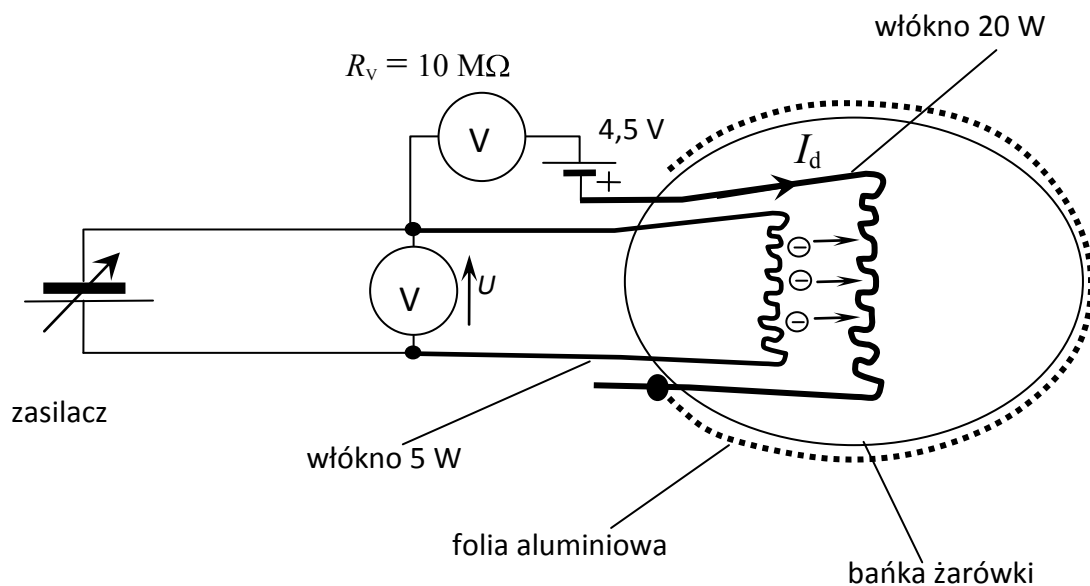
regulowanym napięciu, woltomierz, przewody, zaciski itp. elementy umożliwiające zestawienie obwodu elektrycznego, płytę CD, opornik o rezystancji  $460 \Omega$ .



Dokładny opis znaleźć można na stronie: <http://www.kgof.edu.pl/archiwum/56/of56-2-2-R.pdf>

### Wyznaczanie pracy wyjścia dla wolframu

Prosty układ doświadczalny (rys.) do wyznaczenia pracy wyjścia dla wolframu z żarówką samochodową 12 V, który można łatwo odtworzyć w warunkach szkolnych, został zaprezentowany w zadaniu doświadczalnym LVIII olimpiady fizycznej, gdzie z rozwiązania tego zadania ([http://of.szc.pl/pdf/56OF6D\\_roz489.pdf](http://of.szc.pl/pdf/56OF6D_roz489.pdf)) można szczegółowo się z tym sposobem zapoznać.



### Doświadczenia myślowe.

Doświadczenia myślowe (pomyślane) odegrały bardzo dużą rolę w rozwoju mechaniki kwantowej – wskazane jest aby do nich się odwołać.

9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)

**Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu**

10 Bezpłatne zasoby internetowe

(Linki do stron internetowych)

<http://wikipedia.pl/>, <http://miary.hoga.pl/>

<http://www.kgof.edu.pl/archiwum/56/of56-2-2-R.pdf>



	<p><a href="http://of.szc.pl/pdf/56OF6D_roz489.pdf">http://of.szc.pl/pdf/56OF6D_roz489.pdf</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_73.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_73.pdf</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_128.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_128.pdf</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_115.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_115.pdf</a></p> <p>Z wybranych z bazy linków na: <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html">http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html</a>,  <a href="http://www.mptl.eu/">http://www.mptl.eu/</a> pod zakładką Evaluation of MM (j. ang.)  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki</a></p> <p>Z wybranych z bazy instrukcji do przyrządów, zestawów doświadczalnych, na:  <a href="http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment">http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=eksperyment</a></p> <p>Z wybranych książek (spisy na: <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura</a>)  Z zasobów internetowych wybranych wydawnictw edukacyjnych, podręczników szkolnych  Z wybranych zadań z olimpiad fizycznych w bazie zadań:  <a href="http://of.szc.pl/index.php?strona=32">http://of.szc.pl/index.php?strona=32</a>, <a href="http://www.kgof.edu.pl/archiwum.php">http://www.kgof.edu.pl/archiwum.php</a></p>																														
11	<p><b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b>  <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny.

1	Tytuł tematu projektowego:
	Pola i ruch
2	Poziom nauczania:
	Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Opracowanie materiałów i multimedialnej prezentacji dotyczącej podstawowych zagadnień dotyczących pól grawitacyjnego, elektrostatycznego, magnetycznego, elektromagnetycznego, ruchu ciał w tych polach, naukowców zajmujących się tymi zagadnieniami. <ol style="list-style-type: none"> <li>Wiadomości teoretyczne, pojęcia, definicje, wzory;</li> <li>Najistotniejsze z wybranych osiągnięć dotyczących tematu projektowego, ich twórcy;</li> <li>Zadania i problemy fizyczne z rozwiązaniami oraz dyskusją;</li> <li>Rysunki, wykresy, zdjęcia, filmy, plansze.</li> </ol> </li> <li>Opracowanie realizowanych doświadczeń na zajęciach.</li> <li>Zaprojektowanie, zaprezentowanie doświadczeń dotyczących własności pól fizycznych, ruchu ciał w polach grawitacyjnym, elektromagnetycznym. Wykonanie generatora Kelwina, działka magnetycznego.</li> <li>Porównanie własności pól i ruchów w nich ciał, ładunków. Analogie występujące w opisie pól.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Wybór i opracowanie zagadnień dotyczących opisu pól z wykorzystaniem rachunku różniczkowego i całkowego, zadań z tematyki projektu o podwyższonym stopniu trudności matematycznej.</li> <li>Opracowanie danych pomiarowych z doświadczeń. Badanie rzutu ukośnego, analiza i opracowanie danych pomiarowych uzyskanych z przeprowadzonych doświadczeń, szacowanie niepewności pomiarowych wyznaczonych wielkości fizycznych.</li> <li>Potwierdzenie III prawa Keplera dla wybranych układów planetarnych, księżyców planet. Obliczenie masy ciała centralnego. Analiza niepewności pomiarowych.</li> </ol> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Opracowanie wiadomości z zakresu tematu z dostępnych źródeł, w tym w oparciu o zasoby Internetu.</li> </ol>

	<p>2) Podanie przykładów, zastosowania, wykorzystania praw fizyki do opisu ruchu ciał, ładunków w polach grawitacyjnym, elektrycznym, magnetycznym.</p> <p>3) Wybór, przeprowadzenie i opracowanie doświadczeń dotyczących ruchu ciał, ładunków w polach grawitacyjnym, elektrycznym, magnetycznym.</p> <p>4) Prezentacja doświadczeń uczniowskich z zakresu ruchu ciał, ładunków w polu grawitacyjnym, elektrycznym, magnetycznym.</p> <p>5) Wybór i opracowanie zadań o ciekawej treści fizycznej z tematu projektowego. Udokumentowanie przeprowadzanych zadań, eksperymentów, pokazów, dyskusji poprzez plansze, szkice, zdjęcia, filmy. Materiały gromadzimy w teczkach (segregatory) i w e-kronice.</p>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Opracowanie i opublikowanie materiałów elektronicznych i tradycyjnych z zakresu tematu projektowego.</p> <p>Wykonanie tablic bądź plakatów dotyczących uzyskanych wyników.</p> <p>Opracowanie arkusza wspomagającego obliczenia, rozwiązania zadań oraz wykresów ilustrujących wyniki doświadczeń i zadań.</p> <p>Wykonanie wybranego (-nych) modeli przyrządów dotyczących realizacji doświadczeń zaproponowanych w p. 3 lub innych adekwatnych do możliwości realizacyjnych z grupą.</p>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b> <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i> <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i> <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i> <i>Ogólne:</i> <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i> <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i> <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b> Projektowanie tabel, sporządzanie i analiza wykresów, budowanie matematycznych modeli opisujących badane zjawiska fizyczne bazujących na bardziej zaawansowanych metodach matematycznych – rachunek różniczkowy i całkowy z prostym z elementami równań różniczkowych, poznanie wzorów i sposobów rozwiązywania zadań dotyczących matematycznego opisu pól fizycznych i ruchu ciał w tych polach, przeliczanie jednostek, przekształcanie równań algebraicznych ułatwiających weryfikację rozwiązania i uproszczenie obliczeń. Stosowanie praw matematycznych w obliczeniach, szacowanie wyników, prezentacja wyników. Równania., nierówności. Funkcje: liniowa, krzywe stożkowe, wykładnicza.</p> <p><b>Fizyka:</b> aplikacja praw, zasad, pojęć z kinematyki, dynamiki, grawitacji, elektromagnetyzmu do zrozumienia opisu pól i ruchu ciał, ładunków w polach.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b> Stosowanie terminów i pojęć matematycznych. Interpretacja danych, wnioskowanie. Selekcjonowanie i krytyczna analiza obliczeń. Posługiwanie się językiem symboli. Przekształcanie wzorów. Przeliczanie jednostek. Szacowanie wartości wyrażeń. Posługiwanie się kalkulatorem z funkcjami matematycznymi, arkuszem kalkulacyjnym przy wykonywaniu uciążliwych obliczeń. Odczytywanie informacji, porównywanie ich i przetwarzanie. Zapisywanie i odczytywanie wyrażeń algebraicznych. Zapisywanie związków za pomocą równań. Korzystanie z rachunku</p>

	<p>różniczkowego i całkowego, umiejętność wykorzystanie zapisu równań w postaci różniczkowej i całkowej.</p> <p><b>Fizyka:</b> Stosowanie praw dynamiki ruchu postępowego i obrotowego, praw, zasad, pojęć z mechaniki, grawitacji, elektrostatyki, magnetyzmu, elektromagnetyzmu, umiejętności w opisie fizycznym i matematycznym pól grawitacyjnego i elektromagnetycznego. Umiejętność wykonania prostych przyrządów fizycznych, planowanie, realizacja, opracowanie i analiza wyników eksperymentów fizycznych dotyczących ruchu ciał w polu grawitacyjnym, elektrycznym, magnetycznym. Kształcenie umiejętności rozumienia tekstów fizycznych z użyciem bardziej zaawansowanego zapisu matematycznego (rachunek różniczkowy i całkowity, równania różniczkowe), operacjonalizacja pojęć z fizyki dotyczących tematu projektu, rozwiązywanie zadań i problemów z grawitacji, pól elektrycznych i magnetycznych. Symulacja komputerowa (modelowanie) wybranych problemów z ruchu ciał w polach. Analiza poszczególnych doświadczeń i formułowanie wniosków.</p> <p><b>Rozwój postaw</b> podziału zadań wg kompetencji, współpraca w grupie, przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywanych materiałów, umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów, weryfikacji zdobytych wiadomości i materiałów, szacunku do pracy innych osób, umiejętność prowadzenia dyskusji, tolerancja, kultury technicznej, poszukiwania kompromisów.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b> (zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno-fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Ogólnym celem tematu projektowego „Pola i ruch” jest zapoznanie się z elementami teorii pola i ruchu ciał w tych polach w tym poznanie najważniejszych faktów naukowych, praw i zasad, poznanie hipotez, poznanie i zrozumienie pojęć fizycznych, poznanie elementów historii, poznanie języka, symboliki, konwencji, zdobycie przez uczniów usystematyzowanej wiedzy fizycznej, rozwijanie zdolności poznawczych, rozwijanie zainteresowań i kształtowanie właściwych postaw. Cele szczegółowe zostały przedstawione w p. 5.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w IV etapie kształcenia:</p> <p><b>Matematyka:</b> Uczeń: używa języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników; rozumie i interpretuje pojęcia matematyczne oraz operuje obiektami matematycznymi; buduje model matematyczny danej sytuacji, uwzględniając ograniczenia i zastrzeżenia; tworzy strategię rozwiązania problemu; tworzy łańcuch argumentów i uzasadnia jego poprawność. Funkcje: określa funkcje za pomocą wzoru, tabeli, wykresu, opisu słownego; szkicuje wykresy funkcji; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu, posługuje się funkcjami do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym. Równania i nierówności: przekształcanie wzorów, rozwiązywanie równań. Posługuje się</p>

funkcjami logarytmicznymi do opisu zjawisk fizycznych, chemicznych, a także w zagadnieniach osadzonych w kontekście praktycznym; szkicuje wykres funkcji określonej w różnych przedziałach różnymi wzorami; odczytuje własności takiej funkcji z wykresu, rozwiązuje równania i nierówności liniowe i kwadratowe z parametrem; rozwiązuje układy równań, prowadzące do równań kwadratowych.

Trygonometria: wykorzystuje definicje, stosuje wzory, stosuje proste zależności między funkcjami trygonometrycznymi, rozwiązuje równania i nierówności trygonometryczne; stosuje wzory na sinus i cosinus sumy i różnicy kątów, sumę i różnicę sinusów i cosinusów kątów. wykorzystuje definicje i wyznacza wartości funkcji sinus, cosinus i tangens dowolnego kąta o mierze wyrażonej w stopniach lub radianach.

Rachunek różniczkowy: oblicza pochodne funkcji wymiernych; korzysta z geometrycznej i fizycznej interpretacji pochodnej; korzysta z własności pochodnej do wyznaczenia przedziałów monotoniczności funkcji; znajduje ekstrema funkcji; stosuje pochodne do rozwiązywania zagadnień optymalizacyjnych.

Wykonuje obliczenia procentowe.

Geometria na płaszczyźnie: interpretuje graficznie nierówność liniową z dwiema niewiadomymi oraz układy takich nierówności; oblicza współrzędne oraz długość wektora; dodaje i odejmuje wektory oraz mnoży je przez liczbę. Interpretuje geometrycznie działania na wektorach; stosuje wektory do opisu przesunięcia wykresu funkcji; określa, jaką figurą jest dany przekrój sfery, graniastopuła lub ostrosłupa płaszczyzną, stosuje trygonometrię do obliczeń długości odcinków, miar kątów, pól po wierzchni i objętości.

Elementy statystyki opisowej: sposoby prezentowania danych, zbieranie i prezentowanie danych statystycznych, wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach; oblicza średnią ważoną i odchylenie standardowe zestawu danych (także w przypadku danych odpowiednio pogrupowanych), interpretuje te parametry dla danych empirycznych.

### **Fizyka:**

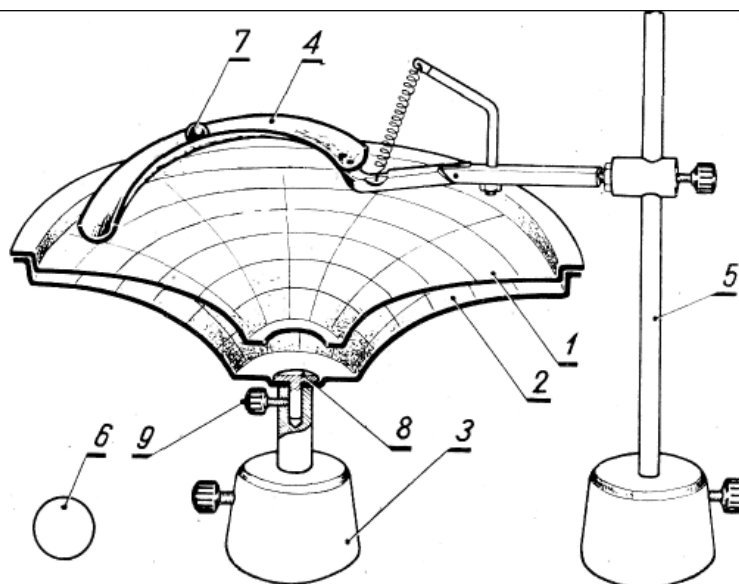
#### **1. Grawitacja. Uczeń:**

- 1) wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia do obliczenia siły oddziaływań grawitacyjnych między masami punktowymi i sferycznie symetrycznymi;
- 1) rysuje linie pola grawitacyjnego, rozróżnia pole jednorodne od pola centralnego;
- 2) oblicza wartość i kierunek pola grawitacyjnego na zewnątrz ciała sferycznie symetrycznego;
- 3) wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem;
- 4) oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i wiąże je z pracą lub zmianą energii kinetycznej;
- 5) wyjaśnia pojęcie pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej; oblicza ich wartości dla różnych ciał niebieskich;
- 6) oblicza okres ruchu satelitów (bez napędu) wokół Ziemi;
- 7) oblicza okresy obiegu planet i ich średnie odległości od gwiazdy, wykorzystując III prawo Keplera dla orbit kołowych;
- 8) oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity.

#### **2. Pole elektryczne. Uczeń:**

- 1) wykorzystuje prawo Coulomba do obliczenia siły oddziaływania elektrostatycznego między ładunkami punktowymi;
- 2) posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego;
- 3) oblicza natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku punkowego;
- 4) analizuje jakościowo pole pochodzące od układu ładunków;
- 5) wyznacza pole elektrostatyczne na zewnątrz naelektryzowanego ciała sferycznie symetrycznego;
- 6) przedstawia pole elektrostatyczne za pomocą linii pola;
- 7) opisuje pole kondensatora płaskiego, oblicza napięcie między okładkami;
- 8) oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora;
- 9) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrycznym;
- 10) opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku, wyjaśnia działanie piorunochronu i klatki Faradaya.

	<p><b>3. Magnetyzm, indukcja magnetyczna. Uczeń:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica);</li> <li>2) oblicza wektor indukcji magnetycznej wytworzonej przez przewodniki z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica);</li> <li>3) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym;</li> <li>4) opisuje wpływ materiałów na pole magnetyczne;</li> <li>5) analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym;</li> <li>6) opisuje zasadę działania silnika elektrycznego;</li> <li>7) oblicza strumień indukcji magnetycznej przez powierzchnię;</li> <li>8) analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym;</li> <li>9) stosuje regułę Lenza w celu wskazania kierunku przepływu prądu indukcyjnego;</li> <li>10) opisuje budowę i zasadę działania transformatora;</li> </ol>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b>  <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie – Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Biblioteki i inne instytucje, Internet, Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo z czujnikami ruchu, aparat fotograficzny cyfrowy z funkcją filmowania, projektor multimedialny, notebook, tablica interaktywna, „Przyrząd do demonstrowania własności pola grawitacyjnego” lub odpowiednio wyprofilowana miska, zasilacz prądu stałego, maszyna elektrostatyczna i/lub generator Van de Graaffa, „Przyrząd do pokazu pola elektrycznego i pola magnetycznego prądu”, elektrometry Brauna, przewody, magnesy</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b>  <i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego (zestawu do realizacji doświadczeń). Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>1. Pole grawitacyjne i ruchu ciał w polu grawitacyjnym.</b>  <b>Cel:</b> Modelowania pola grawitacyjnego oraz ruchu ciał w polu grawitacyjnym.  Można wykorzystać szkolny zestaw pomocy dydaktycznych „Przyrząd do demonstrowania własności pola grawitacyjnego” – <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf</a> – rys. Przyrząd ten pozwala prześledzić z pewnym uproszczeniem zjawiska zachodzące we Wszechświecie, a mianowicie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zależność siły grawitacyjnej od odległości od środka ciała niebieskiego,</li> <li>– zmianę energii potencjalnej ciała wraz ze wzrostem odległości ciała od środka ciała niebieskiego,</li> <li>– zachowanie się ciała umieszczonego w pewnym punkcie pola grawitacyjnego z pewną prędkością początkową,</li> <li>– istotę I i II prędkości kosmicznej,</li> <li>– sprawdzenie I i II prawa Keplera,</li> <li>– wykazanie ruchu postępowego i wirowego Ziemi.</li> </ul> <p>W przypadku braku tego przyrządu należy skorzystać z odpowiednio profilowanego naczynia, np. misy, doniczki, stołka w kształcie wygiętego dwustożka.</p>



Rys. 1. Zestaw doświadczalny z dwoma powierzchniami w kształcie hiperboloidy obrotowej (1) i (2) obrazujące pole grawitacyjne. W centralnej części powierzchni (1) jest wycięcie koliste w którym można umieszczać kuleczkę pingpongową (6) imitującą np. Ziemię. Z rynienki (7) mogą staczać się małe stalowe kuleczki (4).

## 2. Pokaz pól elektrycznych i magnetycznych.

Cel: Obserwacja linii pola elektrostatycznego, magnetostatycznego, magnetycznych pochodzących od przewodników z prądem.

Przyrządy: maszyna elektrostatyczna lub generator Van de Graaffa lub generator Kelwina, zasilacz prądu stałego, przyrząd do pokazu pola elektrycznego i pola magnetycznego prądu, rzutnik pisma, kaszka.

Wykonanie doświadczenia jest łatwe. Dokładne opisy są w instrukcji do przyrządów do szkolnego eksperymentu fizycznego, które powinny być na wyposażeniu w szkole:

„Przyrząd do pokazu pola elektrycznego i pola magnetycznego prądu”

[http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_105.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_105.pdf) lub

„Przyrząd do pokazu linii sił pola elektrostatycznego”

[http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_104.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_104.pdf),

„Naczynia projekcyjne do pokazu linii sił pola elektrostatycznego”

[http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_135.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_135.pdf).

Obserwację przestrzennego rozkładu linii pola magnetycznego można obserwować korzystając z odpowiedniego pojemnika z pleksi (jest w sprzedaży np. Eureka, Jangar, ZamKor lub wykonać). Opis doświadczenia można znaleźć np. w artykule „Opilki w polu magnetycznym” – [http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_137.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_137.pdf).

Uwagi:

Do pokazu doświadczeń z elektrostatyki potrzebne są dobrze działająca maszyna elektrostatyczna lub generator Van de Graaffa. Jeśli ich brak można wykorzystać wykonany przez uczniów generator Kelwina. (Na wyposażeniu wielu szkół jest nawet po kilka maszyn elektrostatycznych i generatorów Van de Graaffa, często jednak wymagają konserwacji – można ją zlecić u producenta lub zamówić potrzebne części – najczęściej paski. Jeśli brak takiego urządzenia należałoby zakupić – koszt maszyny elektrostatycznej, w jednym z wydawnictw edukacyjnych, 450 zł.). Z listą producentów „pomocy naukowych” można zapoznać się ze strony <http://www.demofiz.univ.szczecin.pl/index.php?strona=2>, do elektryzowania i to znacznych napięć możemy wykorzystać elektrofor – urządzenie niedoceniane, które jest protoplastą

działania generatora Van de Graaffa.

Pokaz „Linie pola magnetycznego wokół przewodów z prądem” – powinien być zasilacz dający duże natężenie prądu elektrycznego – jeśli takiego brak w szkole można skorzystać z prostownika do akumulatorów, niektóre dają prąd na rozruch ponad 100 A lub samego akumulatora. Należy zadbać aby prąd płynął jak najkrócej do ok. 1 s. Należy lekko uderzyć w płytkę na której znajdują się opiłki celem ich ułożenia się wzdłuż linii pola magnetycznego. Zamiast opiłków można skorzystać z tzw. demonstratora pola lub magnesików ustawiając je blisko przewodu.

### 3. Model silnika elektrycznego Faraday'a

Cel: Pokaz wirowości pola magnetycznego.

Przyrządy – rys. 2.

- szklane naczynie (prosta szklanka do herbaty)
- silny magnes krążkowy np. neodymowy,
- drut miedziany 6-10mm<sup>2</sup>
- pasek blachy miedzianej ok. 5-8mm szerokości lub po prostu drut jak wyżej
- możliwie największy krętlik wędkarski.
- 2 baterie 4,5 V lub 9 V lub zasilacz prądu stałego,
- przewody łączące,
- stężony roztwór siarczanu miedzi lub sody oczyszczonej.

Magnes przyklejamy do dna szklance klejem najlepiej silikonem, z drutu robimy elektrodę prostą A, z blaszki i drutu sporządzamy elektrodę kolistą B (można skrócić śrubką). Wykonujemy także zawieszenie C, na którym będzie wisiła elektroda prosta zawieszona na krętliku D.

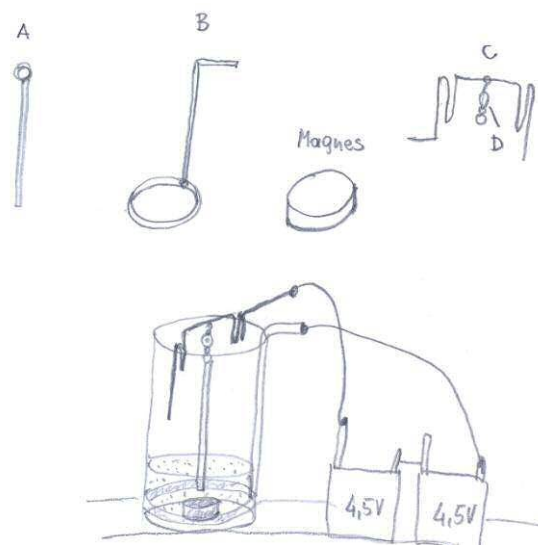
Przygotowanie doświadczenia...

- Do szklanego naczynia z magnesem na dnie wkładamy kolistą elektrodę.
- Zalewamy to stężonym roztworem siarczanu miedzi, ok. jeden centymetr nad magnes.
- Prostą elektrodę umieszczamy nad magnesem tak, aby mogła się poruszać.
- Za pomocą przewodów łączymy baterię i elektrody.

Przebieg doświadczenia

Po podłączeniu do elektrod prądu stałego, możemy zaobserwować wirowy ruch elektrolitu, który porusza elektrodę prostą.

Układ możemy zmienić. W szerszym szklanym naczyniu prowadzimy prostopadle do dna przewód, przez który popłynie prąd. Do elektrolitu wkładamy magnesik zamocowany na korku tak aby pływał i aby jeden biegun wystawał nad powierzchnią elektrolitu. W trakcie przepływu prądu przez przewodnik magnesik obiega przewód współśrodkowo.



Rys. 2. Zestaw doświadczalny dla „szklance Faraday'a”. Opis w tekście.



#### 4. Pokaz oddziaływania przewodników z prądem elektrycznym.

Cel: obserwacja zjawiska, ustalenie zwrotów działających sił w zależności od zwrotu prądu w przewodnikach, omówienie jednostki natężenia prądu elektrycznego w układzie SI.

Przyrządy: przewody długie i giętkie, (dość grube – będą się grzać) – min. ok. 1 m, zasilacz prądu stałego, haki do zawieszenia w odległości ok. 10 cm (na tablicy metalowej, najlepiej na jasnej ścianie).

Przeprowadzenie doświadczenia dla prądów mających przeciwne zwroty realizujemy bez większej uciążliwości – wystarczy dwa końce przewodów połączyć z sobą (zawieszamy na hakach) a pozostałe końce podłączyć do zacisków do źródła napięcia. W przypadku gdy prądy mają mieć te same zwroty potrzebny jest dodatkowy przewód, który na wysokości haków podłączamy do dwóch wiszących przewodów (powinny mieć końcówki (bananki) – wtyczki z dodatkowym wejściem). Na dole przewody te podłączamy do jednego zacisku zasilacza a przewód doprowadzający do drugiego. Przewody oddziałujące ze sobą są teraz połączone równolegle. Przewód doprowadzający musi być o takiej długości aby prąd od niego nie wpływał na oddziaływanie zawieszonych przewodów między sobą. Należy baczną uwagę zwrócić na czas płynięcia prądu – powinien być bardzo krótki. Możemy zasilacz podłączyć do listwy (rozgałęźnik prądu) z wyłącznikiem – wówczas włączanie i wyłączanie przeprowadzić nawet w znacznej odległości od układu doświadczalnego.

Podłączenie przewodów możemy dokonać z wykorzystaniem płytki z materiału izolującego przystosowanej do zamocowania na łącznikach krzyżowych, zaopatrzonej w zaciski laboratoryjne.

Natężenie płynącego prądu musi być duże ok. kilkadziesiąt amperów. Możemy tą wartość oszacować korzystając z definicji jednostki – ampera w układzie SI. Mianowicie, przyjmijmy, że oddziaływanie jest zauważalne, jeśli na nasz przewodnik zadziała siła o wartości 0,02 N na 1 m długości. Gdyby przewodniki były od siebie w odległości 1 m to kwadrat natężenia prądu w przewodniku (w obu mamy jednakowe natężenia) powinien być  $10^5$  razy większy niż (w definicji) 1 A. Ponieważ odległość między naszymi przewodnikami jest mniejsza 10 razy, więc kwadrat natężenia prądu w naszym przewodniku będzie dziesięć razy mniejszy, czyli jego natężenie powinno być równe 100 A.

Do doświadczenia można wykorzystać taśmy z cienkiej folii aluminiowej. Dobrze się nadają z rozebranego kondensatora blokowego. Taśma może mieć długość mniejszą – ok. 50 cm, szerokość ok. 3 cm. Taśmy takie dobrze znoszą nawet bardzo silne, krótkotrwałe prądy dzięki dużej powierzchni. Niemniej na ich oddziaływanie dodatkowy wpływ ma elektryczność statyczna i trudno oszacować natężenie płynącego prądu wychodząc z def. 1 A.

Większość z doświadczeń nie wymaga dużych natężeń prądu. Jednak należy mieć na uwadze, że prąd praktycznie w każdym z doświadczeń jest „zwarciovowy” – należy zadbać aby było odpowiednie zabezpieczenie. Nowsze zasilacze takie zabezpieczenia przeciwzwarciovowe posiadają.

W przypadku gdy nie dysponujemy źródłem napięcia, z którego możemy otrzymać tak duże prądy stałe można wykorzystać (tu i poprzednio) prądy przemienne. Jednak należy zachować szczególną ostrożność. Można sprawdzić z transformatora szkolnego – napięcie do 12 V, transformatora składanego (przekładnia 230/6 V).

Jeśli w szkole brak zasilacza dającego duże natężenie prądu elektrycznego można skorzystać z prostownika do akumulatorów, niektóre dają prąd na rozruch ponad 100 A lub samego akumulatora. Należy zadbać aby prąd płynął jak najkrócej do ok. 1 s.

#### 5. Doświadczenie potwierdzenie prawa Gaussa. Doświadczenia z siatką Faradaya.

Cele: wykazanie, że wewnątrz przewodnika nie ma pola elektrycznego, zaś cały ładunek jest zgromadzony na powierzchni zewnętrznej przewodnika, tym samym wykazanie, że dla prawa Coulomba  $F \sim 1/r^2$ . Pokazanie, jaką rolę odgrywa siatka (klatka) Faradaya.

Przyrządy: półkule Cavendisha, kula na izolującym statywie, maszyna elektrostatyczna, elektroskop lub elektrometr, rozbrajacz, siatka Faradaya, kula z przyklejonymi do niej paskami

bibuły.

Przebieg doświadczenia 1:

- Kulę osadzamy na statywie izolującym i elektryzujemy przez zetknięcie z biegunem maszyny elektrostatycznej. To, że jest naelektryzowana, wykazujemy łącząc ją rozbrajaczem z elektrometrem.
- Naelektryzowaną kulę obejmujemy dwiema półkulami tak, aby kula zetknęła się z wewnętrzną powierzchnią półkul.
- Usuwamy półkule, zwracając uwagę na to, aby nie zetknęły się z kulą. Półkule naelektryzowały się, o czym świadczy wychylenie się wskazówki po zetknięciu ich z prętem elektrometru.
- Aby przekonać się, że kula została pozbawiona ładunku, łączymy ją przy pomocy rozbrajacza z elektrometrem. Wskazówka nie wychyla się. Ładunek kuli całkowicie przeszedł na półkule.

Przebieg doświadczenia 1:

- Elektroskop ustawiamy na izolującej płycie pod siatką Faradaya. Następnie elektryzujemy siatkę za pomocą generatora Van de Graaffa.
- Przez otwór w siatce zbliżamy do pręcika elektroskopu uziemiony pręt. Pręcik i obudowa elektroskopu mają jednakowe potencjały, równe potencjałowi klatki Faradaya, ponieważ pole pochodzące od ładunków rozmieszczonych na zewnętrznej powierzchni pustego wewnątrz przewodnika (u nas siatki) znosi się w jego wnętrzu. Pod wpływem uziemionego pręta pojawia się różnica potencjałów między siatką a każdym punktem przestrzeni w jego wnętrzu. Zatem teraz pole wewnątrz klatki jest różne od zera. Wskazówka elektroskopu wychyli się, gdyż pręcik elektryzuje się poprzez wyładowania iskrowe.

Jako pióropusza można podłączyć do generatora Van de Graaffa uczennicę o długich włosach lub wykonać czapeczkę (metalową np. sitko, z folii aluminiowej) z piurupuszem. Należy zwrócić uwagę na warunki bezpieczeństwa i dobrą izolację. Duża klatka Faraday'a znajduje się na wystawie „Eureka”.

Doświadczenie z klatką Faraday'a warto jest przeprowadzić z badaniem zasięgu dla telefonu komórkowego umieszczając go w metalowym pudełku – dobrze zamkniętym (dobrze jest szczelnie zawinąć folią aluminiową), w pudełku metalowym otwartym – w zależności od długości pudełka zasięg będzie malał aż do całkowitego zaniku.

Uwagi: Duża liczba doświadczeń z elektrostatyki jest obszernie przedstawiona w instrukcjach do szkolnego eksperymentu fizycznego:

„Komplet do pokazu zjawisk z elektrostatyki” – [http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_134.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_134.pdf); „Elektrometry Brauna – komplet” – [http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf\\_122.pdf](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_122.pdf);

i w książkach, np.:

Tokar B., Tokar D., Tokar J: Fizyka w zadaniach doświadczalnych i w doświadczeniach. Cz. I. Elektrostatyka. Wyd. Nowik, Opole 2002

Nauczanie fizyki. Cz. II. Red. M.Sawicki. WSiP, Warszawa 1976

Szczeniowski S.: Fizyka doświadczalna. Tom 3. PWN, Warszawa,

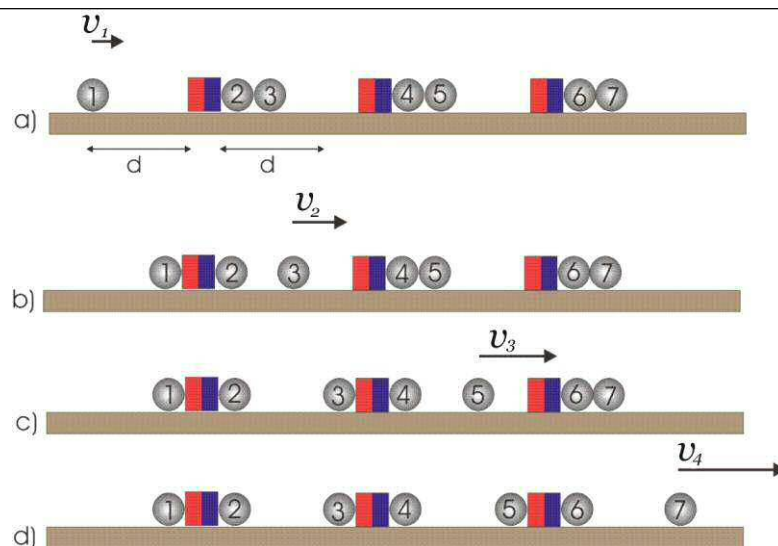
Domański J., Mazur B.: Doświadczenia pokazowe. Poradnik dla nauczycieli gimnazjum i liceum. RES POLONA, Łódź, też inne dr. J.Domańskiego.

## 6. Działko magnetyczne

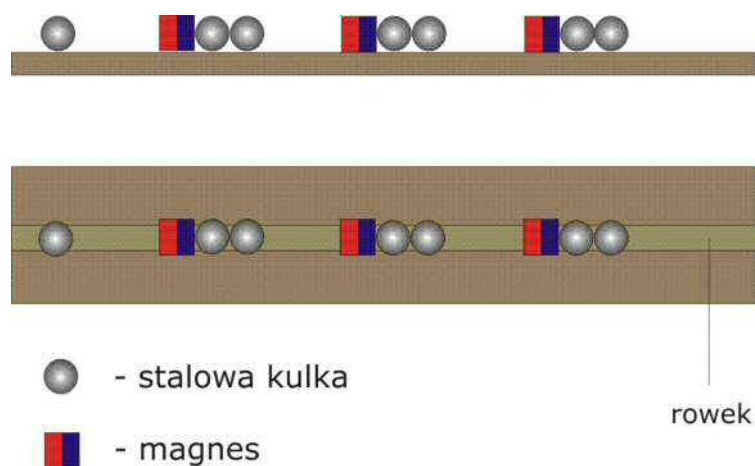
Cele: analiza ruchu kulki stalowej w polu magnetycznym pod kątem analogii do ruchu statków kosmicznych w polach grawitacyjnych – efekt procy.

Przyrządy: magnesy neodymowe w kształcie walca, kulki stalowe, listwa drewniana z rowkiem.

Przebieg. Budowę i zasadę działania działka magnetycznego ilustrują poniższe rys.



Rys. 3. Zasada działania działka magnetycznego. Po każdym zderzeniu kulka stalowa uzyskuje coraz większą prędkość – od początkowej  $v_1$  dla kulki „1” do końcowej  $v_4$  dla kulki „7”



Rys. 4. Przykładowa budowa działka magnetycznego. Na dolnym rysunku zaznaczony jest rowek, po którym toczą się stalowe kulki, które uderzają w magnesy. Magnesy w listwie są osadzone w ten sposób aby zderzenie z kulkami było centralne.

### 7. Doświadczenia z mikrofalówką.

Cele: analiza pola elektromagnetycznego w mikrofalówce.

Przyrządy: mikrofalówka, płyta CD lub DVD, szklanka z wodą, żarówka.

Przebieg.

Wkładamy płytę CD lub DVD do mikrofalówki wyjmując talerz obrotowy. Po włączeniu mikrofalówki na płycie będą wyładowania i pozostaną ślady związane z rozkładem pola elektromagnetycznego wewnątrz mikrofalówki.

Żarówkę z przezroczystą bańką szklaną umieszczamy w szklance z wodą tak aby gwintowany trzonek był zanurzony i umieszczamy w mikrofalówce. Po włączeniu obserwujemy świecenie żarnika w postaci charakterystycznej jak dla ogni św. Elma, w lampie plazmowej i jego gaśnięcie w trakcie obrotu talerza.

9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)

Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu

10	<p><b>Bezpłatne zasoby internetowe</b> (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <p><a href="http://wikipedia.pl/">http://wikipedia.pl/</a>, <a href="http://www.walter-fendt.de/ph14pl/">http://www.walter-fendt.de/ph14pl/</a>, <a href="http://miary.hoga.pl/">http://miary.hoga.pl/</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_34.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_34.pdf</a>,  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_119.pdf</a>  <a href="http://www.demofiz.univ.szczecin.pl/index.php?strona=2">http://www.demofiz.univ.szczecin.pl/index.php?strona=2</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_137.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_137.pdf</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_105.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_105.pdf</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_104.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_104.pdf</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_135.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_135.pdf</a>  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_121.pdf">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_121.pdf</a>  <a href="http://www.fizyka.net.pl/">http://www.fizyka.net.pl/</a></p> <p>Z wybranych z bazy linków na: <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html">http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/wwwphys.html</a>,  <a href="http://www.mptl.eu/">http://www.mptl.eu/</a> pod zakładką Evaluation of MM (j. ang.)  <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=linki</a></p> <p>Z wybranych z bazy instrukcji do przyrządów, zestawów doświadczalnych, na:  <a href="http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=33">http://www.demofiz.szc.pl/index.php?strona=33</a></p> <p>Z zasobów internetowych wybranych wydawnictw edukacyjnych, podręczników szkolnych  Z wybranych zadań z olimpiad fizycznych w bazie zadań:  <a href="http://of.szc.pl/index.php?strona=32">http://of.szc.pl/index.php?strona=32</a>, <a href="http://www.kgof.edu.pl/archiwum.php">http://www.kgof.edu.pl/archiwum.php</a>  <a href="http://www.dydaktykafizyki.us.edu.pl/prezentacje/PREZENTACJE.htm">http://www.dydaktykafizyki.us.edu.pl/prezentacje/PREZENTACJE.htm</a></p> <p>Z wybranych książek (spisy na: <a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/index.php?strona=literatura</a>)  np. Dryński T.: Doświadczenia pokazowe z fizyki. PWN, Warszawa 1964; Domański J., Mazur B.: Doświadczenia pokazowe. Poradnik dla nauczycieli gimnazjum i liceum. RES POLONA, Łódź.</p>																				
11	<p><b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b> <i>Srednio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="276 1160 432 1238">Nr spotkania</th> <th data-bbox="432 1160 1390 1238">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="276 1238 432 1317">1</td> <td data-bbox="432 1238 1390 1317">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1317 432 1458">2</td> <td data-bbox="432 1317 1390 1458">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1458 432 1536">3-5</td> <td data-bbox="432 1458 1390 1536">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1536 432 1637">6</td> <td data-bbox="432 1536 1390 1637">Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1637 432 1749">7-13</td> <td data-bbox="432 1637 1390 1749">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1749 432 1827">14-16</td> <td data-bbox="432 1749 1390 1827">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1827 432 1928">17-23</td> <td data-bbox="432 1827 1390 1928">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1928 432 2007">24-26</td> <td data-bbox="432 1928 1390 2007">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 2007 432 2033">27</td> <td data-bbox="432 2007 1390 2033">Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji,</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji,
Nr spotkania	Tematyka zajęć																				
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																				
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																				
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																				
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																				
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																				
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																				
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																				
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																				
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji,																				

		przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30		Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35		Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38		Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39		Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40		Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Niezwykły taniec pod mikroskopem</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie zestawu materiałów w postaci elektronicznych plansz, skoroszytów, albumu fotograficznego i video przedstawiających ruchy Browna i ich znaczenie w nauce i życiu codziennym, uwzględniającego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wiadomości teoretyczne z zakresu fizyki cząsteczkowej i statystycznej</li> <li>• matematyczne podstawy omawianych zjawisk, zadania wraz z wynikami</li> <li>• zdjęcia i filmy video dokumentujące wykonywane prace</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa fizyczna (5 osób) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie teoretycznych podstaw ruchów Browna i fizyki cząsteczkowej</li> <li>• Analiza możliwości istnienia perpetuum mobile II rodzaju</li> <li>• Przygotowanie symulacji komputerowych, modeli matematycznych i fizycznych wybranych zjawisk (np. dyfuzji w gazach i cieczach)</li> <li>• Opracowanie i wykonanie eksperymentów i pokazów ilustrujących wybrane zjawiska fizyki cząsteczkowej (np. obserwacja ruchów Browna, efektu Tyndalla)</li> <li>• Wirtualna i rzeczywista hodowla agregatów fraktalnych</li> <li>• Analiza uzyskanych wyników i przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat</li> </ul> <p>Grupa matematyczna (5osób):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie teoretycznych podstaw rachunku prawdopodobieństwa, statystyki i rachunku niepewności pomiarowych.</li> <li>• Opracowanie matematycznych podstaw geometrycznego ruchu Browna i fraktali</li> <li>• Opracowanie i przygotowanie rozwiązań zadań rachunkowych.</li> <li>• Przygotowanie aspektów matematycznych symulacji komputerowych dotyczących</li> </ul>

	<p>zjawisk związanych z ruchami Browna i fizyką cząsteczkową</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie modeli matematycznych wybranych zjawisk</li> <li>• Wybór i opracowanie instrukcji do doświadczeń. Wykonanie analizy statystycznej uzyskanych wyników. Prezentacja wyników i obserwacji.</li> </ul>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Wykonanie zestawów do eksperymentów i pokazów.  Przygotowanie i wykonanie symulacji komputerowych dla wybranych zjawisk.  Opracowanie i wykonanie wybranych modeli matematycznych i fizycznych opisujących zjawiska z zakresu fizyki cząsteczkowej.  Multimedialne opracowanie dokumentacji dotyczącej ruchów Browna i fizyki cząsteczkowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć i rysunków.</li> <li>• Przygotowanie opisu przeprowadzonych symulacji komputerowych</li> <li>• Opracowanie instrukcji doświadczeń. Opis i budowa zestawów.</li> <li>• Analiza statystyczna uzyskanych wyników.</li> <li>• Opracowanie zgromadzonego materiału w postaci: plansz, plakatu, elektronicznej.</li> </ul>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <b>Ogólne:</b>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Badanie i analiza ruchów Browna wspomagane komputerowo</b></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Planowany jest rozwój wiedzy w zakresie:</p> <p>Atomistyczno-kinetyczna teoria materii. Fluktuacje termodynamiczne. Badania nad gazami rozrzedzonymi. Pojęcie „drogi swobodnej” drobin. „Indeterminizm” makroskopowych zjawisk materialnych. Prawo rozdziału prędkości drobinowych wg Maxwella. Eksperymentalna metoda wyznaczania prędkości drobin. Możliwości pogodzenia pojęć kinetycznych z termodynamiką. Struktura logiczno-matematyczna mechaniki statystycznej. Statystyczna metoda rozumowania i rachunek prawdopodobieństwa jako metody badania teoretycznego fizyki statystycznej i cząsteczkowej.</p> <p>Siły Van der Waalsa. Zjawiska przesylenia i przegrzania. Efekt Tyndalla (zjawisko opalescencji) – dowód obecności fluktuacji gęstości. Błękit nieba. Dymy.</p> <p>Ruchy Browna – dowód termicznych ruchów drobinowych.</p> <p>Prawo rozkładu przesunięć. Prawo „błędu” Gaussa.</p>

	<p>Statystyczny sens II zasady termodynamiki – a ruchy Browna.          Wyjaśnienie procesów dyfuzji, koagulacji, sedymentacji itp.          Geometryczny ruch Browna i jego zastosowanie w praktyce (finanse, ubezpieczenia).</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Zrozumienie założeń i konsekwencji kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii.          Zapoznanie się ze statystyczną metodą rozumowania oraz z elementami rachunku prawdopodobieństwa. Umiejętność wykorzystania tych metod w nauce przedmiotu.</p> <p>Nabycie umiejętności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstrowania zjawisk i właściwości związanych z oddziaływaniem międzycząsteczkowym i charakterem budowy materii w warunkach szkolnych</li> <li>• dokonywania mikroskopowych obserwacji ruchów Browna, opisu i rozumienia ich konsekwencji dla świata przyrody</li> <li>• wykorzystania metody symulacji komputerowej do analizy ruchów Browna w cieczach i gazach</li> <li>• wykorzystanie metody interaktywnego wideo</li> <li>• wyszukiwania informacji na zadany temat w Internecie (i innych źródłach)</li> <li>• planowania lekcji z wykorzystaniem zdobytych informacji</li> <li>• planowania i przygotowania scenariusza prezentacji dotyczącej odkrycia ruchów Browna, ich istoty i konsekwencji dla zrozumienia podstaw kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwijanie umiejętności pracy w zespole, poszanowanie pracy każdego członka grupy</li> <li>• ustalanie podziału zadań wg kompetencji i wywiązywanie się z powierzonych obowiązków</li> <li>• przygotowanie do prowadzenia dyskusji, formowania własnych opinii i przekonywania do własnych racji przy pomocy argumentów i dowodów</li> <li>• prezentacja oraz weryfikacja zdobytych wiadomości i materiałów</li> <li>• rozwój dociekliwości, wytrwałość i systematyczność członków zespołu</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Fizyka</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elementy fizyki cząsteczkowej, atomistyczno-kinetyczna teoria budowy materii</li> <li>• fizyka cząsteczkowa a termodynamika</li> <li>• elementy fizyki statystycznej</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ruchy Browna</li> <li>• elementy teorii chaosu i fraktale</li> <li>• dyfuzja, koagulacja, sedymentacja, włoskowatość i ich znaczenie w życiu codziennym</li> </ul> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geometryczny ruch Browna – podstawy matematyczne i zastosowanie w praktyce</li> <li>• fraktale – podstawy matematyczne</li> <li>• rozwiązywanie równań</li> <li>• geometria na płaszczyźnie</li> <li>• trygonometria</li> <li>• pojęcie średniej i jej rodzaje</li> <li>• elementy rachunku różniczkowego w analizie wyników pomiarów</li> <li>• elementy rachunku prawdopodobieństwa</li> <li>• elementy statystyki opisowej: prezentacja danych</li> <li>• wykonywanie symulacji komputerowej badanych zjawisk</li> </ul>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p><b>Pozostałe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zestaw: mikroskop (ewentualnie ultramikroskop; można wypożyczyć) z nasadką i cyfrową kamerą (np. video) lub aparatem cyfrowym, z komputerem wraz z oprogramowaniem (może to być układ zestawiony przez grupę lub nawet zakupiony w hipermarkecie za ok. 300 zł skomputeryzowany mikroskop dla dzieci).</li> <li>• kamera CCD i program Aver Media do edycji filmów, • oprogramowanie: program Coach 5 z modułem interaktywnego wideo oraz program symulacyjny „BROWN”</li> <li>• szalka Petriego, szkiełko podstawowe, szkiełko nakrywkowe, menzurki, dwie prostokątne płytki szklane, itp.</li> <li>• Układ do elektrolizy uwodnionego siarczanu cynku (elektrody z cynku i miedzi, siarczan cynku)</li> <li>• rzutnik pisma</li> <li>• odczynniki (nadmanganian potasu, roztwór koloidalny siarki, denaturat, )</li> <li>• woda, mleko, esencja herbaciana, kasza, groch, perfumy, szpilki, papieros</li> </ul>

	<p><b>Publikacje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H-O.Peitgen, H.Jurgens, D.Saupe "Granice chaosu FRAKTALE", PWN Warszawa 1995.</li> <li>• J.Kudrewicz, "Fraktale i chaos", WNT, Warszawa, 1993.</li> <li>• Dryński T., "Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki" , PWN, Warszawa, 1980</li> <li>• Ryll, Delta, Miesięcznik matematyczno-fizyczno-astronomiczny, 1985, nr 2</li> <li>• Ciesielski, Pogoda Z., Wiedza i życie, 1989, nr 11</li> <li>• Schroeder H., Fractals, Chaos, Power Laws, W.H. Freeman and Company, New York, 1991</li> <li>• E. Ott, Chaos w układach dynamicznych, WNT, Warszawa, 1997</li> <li>• Resnick R. Halliday, Fizyka dla Przyrodników i Techników, Część I., PWN, Warszawa, 1970,</li> <li>• Feynman R., Feynmana Wykłady z Fizyki, tom I, PWN, Warszawa, 1971,</li> <li>• Bolton W., Zarys Fizyki, PWN, Warszawa, 1982,</li> <li>• Reif F., Fizyka Statystyczna, PWN, Warszawa, 1975,</li> <li>• Teske A. M. Smoluchowski, Życie i twórczość, PWN, 1955,</li> <li>• Chyla K., Fizyka w Szkole, 2, 45, 1976,</li> <li>• Kutner R. Delta, 9, 10-12, 1986.</li> <li>• Wysocki K, Praca magisterska 2004, op. J. Turło</li> <li>• 04%20ruchy%20bronna%20-%20gora (Internet)</li> <li>• 2006-Spakowski-Matematyka-finansowa (Internet)</li> </ul>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Proponowane eksperymenty, pokazy i rozważania:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Badanie ruchów Browna za pomocą programu Brown (<a href="#">Toruń 2008</a>)</b></li> </ul> <p>Badanie rzeczywistych ruchów Browna</p> <p>Przy użyciu mikroskopu projekcyjnego z kamerą CCD zaobserwuj ruchy Browna w wodnej zawieszynie mleka (lub mieszaninie oleju silnikowego z wodą i denaturatem). Nagraj film o długości ok. 1 minuty za pomocą programu Aver Media. Opisz układ obserwacyjny i zaobserwowane zjawisko. W celu zbadania zarejestrowanych ruchów Browna użyj modułu interaktywnego wideo z programu Coach 5. Użyj opcji Otwórz projekt i wybierz „Wideo pomiary – przykłady”, a następnie ćwiczenie „Ruchy Browna”. Wciśnij zielony przycisk Start i zaznacz na każdej klatce filmu wybrany punkt np. środek drobinę tłuszczu. Następnie wybierz opcję Prezentuj wykres, aby przedstawić położenia Px i położenia Py w funkcji czasu. Stosując prawo Einsteina-Smoluchowskiego opisujące średni kwadrat przesunięcia cząstki Browna od położenia początkowego po czasie t wyznacz stałą Avogadro N:</p> $N = \frac{RTt}{3\pi \overline{x^2}_{sr} \eta r}$ <p>gdzie:</p> <p><math>(\overline{x^2})_{sr}</math> – średni kwadrat rzutu przesunięcia cząstki na dowolną oś x,</p> <p>R – stała gazowa,</p> <p>T – temperatura w skali bezwzględnej,</p>

$\eta$  – lepkość ośrodka, w którym zachodzą ruchy,

$r$  – promień kulistej cząstki Browna,

$t$  – czas obserwacji.

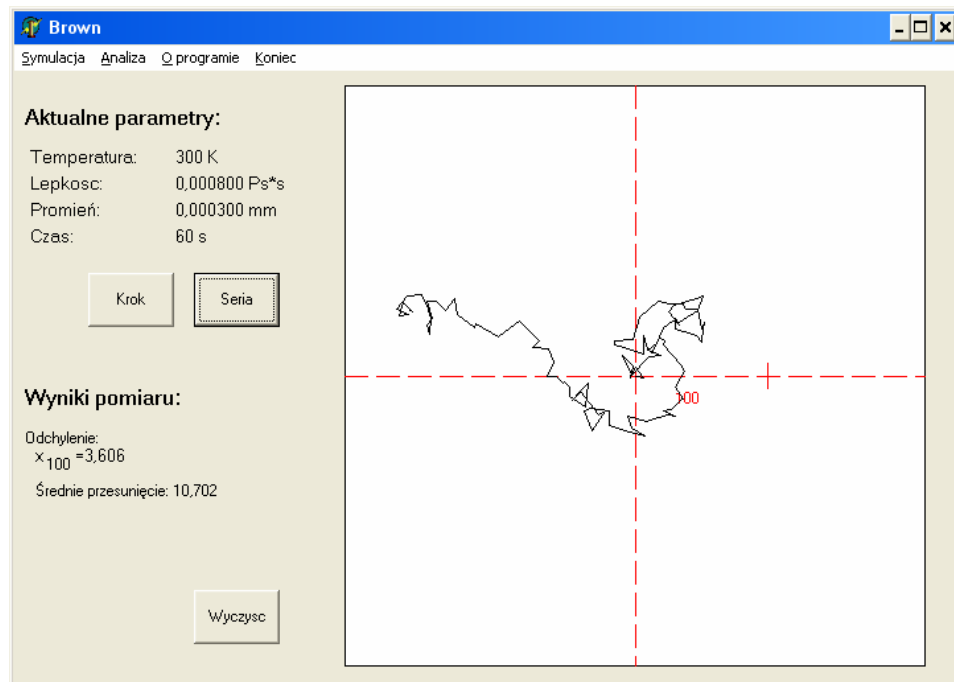
Średni kwadrat rzutu przesunięcia na dowolną oś można obliczyć używając opcji Prezentuj w tabeli i Eksport danych do pliku tekstowego (klikając prawym przyciskiem myszki). Dane zapisz w formacie csv. Następnie ten plik otwórz w programie Excel i napisz odpowiednie formuły obliczające  $(x^2)_{\text{sr}}$ .

- badani ruchów Browna metodą symulacji komputerowej

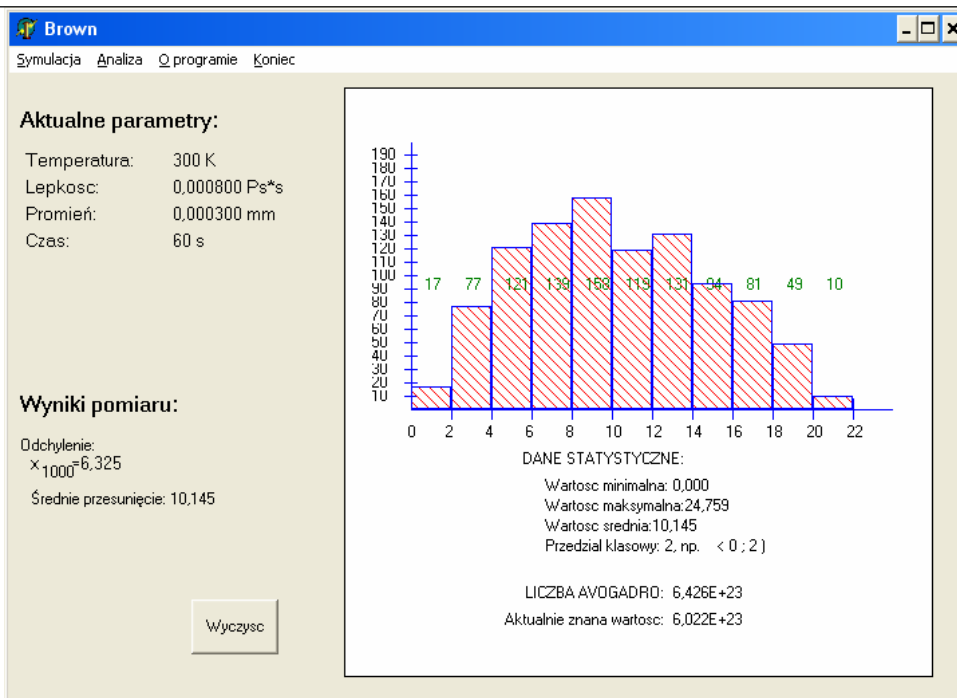
Przeprowadź badania ruchów Browna metodą symulacji komputerowej wykorzystując załączoną poniżej dokumentację programu symulacyjnego „BROWN” . Wyznacz stałą Avogadro dla cieczy i gazu o dwu różnych temperaturach. Wartości parametrów początkowych podane są poniżej (rys.1).

- porównanie otrzymanych wyników

Porównaj otrzymane wyniki doświadczalne z wynikami uzyskanymi z symulacji komputerowej i wyciągnij odpowiednie wnioski.



Rys. 2. Symulacja torów przypadkowych ruchów cząsteczek w środowisku wodnym



Rys. 3. Histogram i liczba Avogadro obliczona w programie Brown.

#### Instrukcja obsługi programu BROWN

1. Po załadowaniu programu przez system operacyjny na ekranie pojawi się karta tytułowa programu z napisem "BROWN - program symulacyjny".

2. Program zawiera następujące opcje:

1) TEORIA, 2) SYMULACJE, 3) O PROGRAMIE, 4) KONIEC.

3. Poszczególne opcje służą do:

1) TEORIA – poznanie teorii nt. ruchów Browna.

2) SYMULACJE, DANE - wprowadzania danych. Program proponuje trzy rodzaje danych:

- ciecz (wodna zawiesina mleka),

- gaz (cząstki dymu papierosowego w powietrzu),

- inne (dowolne dane wprowadzane przez użytkownika).

W przypadku danych użytkownika należy wprowadzić następujące parametry:

Temperatura [K] .....

Lepkość [Pa\*s] .....

Promień cząstki Browna [mm] .....

Czas obserwacji [s] .....

3) SYMULACJA, START - właściwa symulacja ruchów Browna z wykorzystaniem funkcji RND komputera zarówno w zakresie długości jak i kierunku wektora reprezentującego wielkość przemieszczenia cząstki Browna. Symulację (w aktualnej wersji programu dla 100 kolejnych przemieszczeń) można przeprowadzać w sposób:

- skokowy – przycisk krok,

- ciągły – przycisk seria.

Po zakończeniu każdej serii symulowanych pomiarów na ekranie monitora przedstawiany jest graficzny obraz chwilowych przesunięć cząstki oraz obliczana jest liczbowo wartość

średniego przesunięcia  $x$  wraz z jego błędem statystycznym (średnim kwadratowym).

4) ANALIZA, HISTOGRAM - wykreślanie:

a) diagramu częstości występowania poszczególnych przesunięć cząstki Browna w funkcji ich wielkości - należy zauważyć, że otrzymany rozkład jest rozkładem normalnym.

b) zależności sumarycznego przesunięcia cząstki ze swego położenia początkowego od czasu.

5) ANALIZA, LICZBA AVOGADRO - obliczanie wartości stałej Avogadro.

6) KONIEC - zakończenie pracy z programem.

„...Program "BROWN" służy do badania ruchów odkrytych w 1827 r. przez szkockiego botanika Roberta Browna, komputerową metodą symulacyjną, w celu głębszego zrozumienia praw, rządzących tym, mającym statystyczny charakter zjawiskiem. Statystyczny charakter zarówno kierunku, jak i długości (wektora reprezentującego wielkość) elementarnych przemieszczeń cząstki Browna zapewnia wykorzystanie funkcji RND użytego komputera. Zastosowanie tej metody pozwala zarówno na zrozumienie konieczności użycia do opisu statystycznych właściwości badanych ruchów takich wielkości, jak wartości średnie i fluktuacje, jak również na podstawie analizy wyników przeprowadzonych, symulacyjnych badań - wyznaczyć wartość podstawowej stałej kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii - stałej Avogadro. Proponując realizację zagadnienia ruchów Browna w szkole średniej również tą, wspomaganą komputerowo metodą, mamy ponadto na uwadze stworzenie dodatkowej okazji do zwrócenia uwagi na ogromny wkład do rozwoju fizyki zjawisk statystycznych polskiego uczonego Mariana Smoluchowskiego. Szczegółowy artykuł na temat możliwości wykorzystania programu "BROWN" w nauczaniu na poziomie szkoły średniej ukazał się w "Fizyka w Szkole" 2, 104-111, 1986 r., oraz w rozbudowanej wersji we włoskim czasopiśmie dla nauczycieli pt: "LA FISICA NELLA SCUOLA"..."

Pracownia Metodyki Eksperymentu Fizycznego

Instytut Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika

ul. Grudziądzka 5, 87 – 100 Toruń

Tel: (056) 61-13-253, fax: (056) 62-25-397

Redaktor: Józefina Turło

Opracowanie komputerowe tekstu: Krzysztof Służewski

Wydanie II, Copyright by Pracownia Metodyki Eksperymentu Fizycznego, Toruń 2008

- **Opalescencja roztworów koloidalnych. Obserwacja efektu Tyndalla.**

Jeżeli przez roztwór koloidalny przepuści się wiązkę światła, to wskutek uginania się promieni na cząstkach fazy rozproszonej, światło staje się widoczne w postaci tzw. stożka Tyndalla. Intensywność tego zjawiska jest tym większa, im większa jest różnica między współczynnikiem załamania fazy rozproszonej i ośrodka dyspersyjnego. Zależy ona również od długości rozpraszanej fali – silniej rozpraszane są krótsze.

Cel pokazu: obserwacja rozproszenia światła przez koloid (pojawienie się charakterystycznego stożka świetlnego – efekt Tyndalla)

Zestaw badawczy: źródło światła, koloid (np. roztwór koloidalny siarki)

- **Mikroskopowa budowa materii**

## **Z czego się składa materia?**

### **Doświadczenie 1**

Potrzebne są dwie menzurki o pojemności 100 cm<sup>3</sup> każda. Do jednej z nich nalewamy 50 cm<sup>3</sup> wody, a do drugiej tyle samo denaturatu. Następnie przelewamy denaturat do wody i mieszamy. Co obserwujemy? Czy objętość roztworu jest równa sumie objętości składników?

### **Doświadczenie 2**

Do jednej menzurki wsypujemy ok. 200 g kaszy (np. gryczanej), a do drugiej ok. 200 g grochu. Zapisujemy objętości kaszy i grochu. Następnie mieszamy w jednej menzurce kaszę z grochem i energicznie potrząsamy. Jaką objętość ma powstała mieszanina?

### **Doświadczenie 3**

W odległym kącie pokoju skapujemy na podłogę trochę perfum. Po jakim czasie nie zbliżając się możemy wyczuć ich zapach?

### **Doświadczenie 4**

Do szklanki wkładamy torebkę z herbatą i zalewamy ją wrzącą wodą. Czy musimy mieszać, by po kilku minutach płyn uzyskał jednolitą barwę?

### **Doświadczenie 5**

Przygotuj preparat mikroskopowy z rozrzedzonego mleka. Niewielką ilość tłustego mleka (nie może mieć oznaczenia UHT!) rozcieńcz wodą w proporcji 1:10. Następnie umieść kroplę płynu na szkiełku podstawowym, nakryj szkiełkiem przykrywkowym i oglądaj pod mikroskopem w powiększeniu 400-800 razy.

Odpowiedz teraz na następujące pytania:

1. Co widzisz patrząc w okular mikroskopu?
2. Czym są ruchome kuleczki?
3. Czy wszystkie poruszają się tak samo szybko? Czy widzisz w ich ruchu jakąś prawidłowość?

### **Doświadczenie 6**

Nalejmy do szklanki do pełna wody, a następnie ostrożnie, po jednej, wpuszczajmy do niej szpilki. Ile szpilek można dołożyć, zanim woda się przeleje?

### **Doświadczenie 7**

Dwie prostokątne płytki szklane wstaw dolnymi krawędziami do płaskiego naczynia, w którym jest trochę wody zabarwionej nadmanganianem potasu (lub, o co łatwiej, mocna esencja herbaciana), a następnie zetknij parę ich pionowych boków tak, by płytki tworzyły kąt ostry. Zbliżaj do siebie płytki i obserwuj wodę między nimi. Co zauważyłeś?

Zjawisko to nazywamy włoskowatością. Wykorzystują je żywe organizmy. Wznoszenie się

wody w wąskich naczyniach - tzw. kapilarach - jest częścią mechanizmu, który pozwala roślinom ciągnąć z gleby wodę i rozpuszczone w niej sole mineralne na duże wysokości. Na co dzień też mamy do czynienia z włoskowatością - dzięki niej włochaty ręcznik osuszy nas po kąpiel, a papierowy ręcznik kuchenny wchłonie wodę rozlaną na blacie. Możecie również zaobserwować wznoszenie się (zabarwionej) wody w "naturalnych" rurkach - np. w kawałku kredy, w pionowo ustawionej gąbce i kwiecie zanurzonej łodygą.

- Wykazanie fluktuacji gęstości w emulsjach (np. metoda Swedberga i inne)
- Wykazanie niezależności ruchów Browna od zewnętrznych okoliczności takich jak: zmiany natężenia oświetlenia, wstrząsanie, parowanie cieczy.
- Sporządzenie statystyki przesunięć osiągniętych przez cząstki w wybranych czasach
- Wyznaczanie liczby Avogadra
- Badanie prawa rozkładu przesunięć
- Pomiarzy zjawiska dyfuzji – ocena rozmiaru cząstek
- Obserwacje cząstek niekulistych i ich obrotów
- Obserwacja i badanie ruchów Browna cząstek zawieszonych w gazach
- Możliwość istnienia perpetuum mobile II rodzaju – rozważania

### Zadania i pytania

- Łyżeczka oleju wylana na powierzchnię spokojnej wody w stawie rozprzestrzenia się, tworząc kolistą plamę. Grubość warstewki oleju jest równa wielkości jednej cząsteczki. Gdy w laboratorium upuścimy na wodę 0,001 milimetra sześciennego tego oleju, rozplynie się on na powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Zakładając, że grubość tej warstwy pokrywa się z wysokością jednej cząsteczki, oblicz jej rozmiary.
- Podczas spalania gazu wydziela się ze źle wyregulowanych piecyków gazowych zamiast dwutlenku węgla trujący tlenek węgla. Do zatrucia może dojść nawet wtedy, gdy ofiara znajduje się w innym pomieszczeniu niż piecyk. Wyjaśnij, w jaki sposób tlenek węgla rozprzestrzenia się po mieszkaniu.
- W jaki sposób dowiadujemy się o cząsteczkach ulatujących z gorącej pieczeni po otwarciu drzwiczek piekarnika?
- W temperaturze pokojowej cząsteczki gazów poruszają się z prędkością porównywalną do prędkości dźwięku, czyli w powietrzu ok. 300 m/s (ok. 1080 km/h). Skoro tak, to dlaczego siadając do jedzenia zapach potrawy czujemy dopiero po kilku sekundach?

- **Matematyczne fraktale**

Naturalne fraktale (np. mózg, płuca, nerki, brokuły) są samopodobne tylko w ograniczonym zasięgu. Również czasami samopodobieństwo jest raczej tylko statystyczne niż dokładne. Natomiast matematyczne fraktale są samopodobne we wszystkich skalach i są dokładne. Takie fraktale są generowane przez iterację, która powtarza procedurę pewną liczbę razy.

- **Dynamiczne generowanie fraktali: agregacja limitowana dyfuzją**

Losowy fraktal, taki jak np. grono opisujące bakteryjną kolonię, może zostać wygenerowany przez model nazywany "agregacja limitowana dyfuzją" (DLA). Formowanie takiego grona na powierzchni następuje począwszy od cząstki zarodkowej. Inne cząstki są potem umieszczane

losowo. Stosuje się do tego algorytm np. "losowe przesunięcie", aby symulować proces dyfuzji. Kiedy rozprzestrzeniana cząstka napotyka źródłową cząstkę to przykleja się do niej. Proces jest powtarzany aż do utworzenia grona. W przypadku grona większe jest prawdopodobieństwo dla cząstek, żeby trzymały się jego końców niż przeniknęły do wnętrza. W ten sposób powstaje rozgałęziona struktura. Nieco inny przykład DLA to przyrost kryształów (np. płatków śniegu) i raf koralowych. "Losowe przesunięcie", potocznie nazywane jako "spacer pijanego człowieka" jest ścieżką wygenerowaną przez proces stochastyczny. Uwzględnijmy dwuwymiarowe losowe przesunięcie rozpoczynające się w źródle. Położenie następnego kroku jest wygenerowane np. przez dwa losowe numery, które oddają kolejno kierunek (kąąt) i długość przesunięcia. Proces stochastyczny jest powtarzany w kolejnych przedziałach czasu.

- **Doświadczalne hodowanie agregatów fraktalnych** (np. agregacja limitowana dyfuzją – elektrolityczne hodowanie agregatów, symulacja błądzenia przypadkowego)

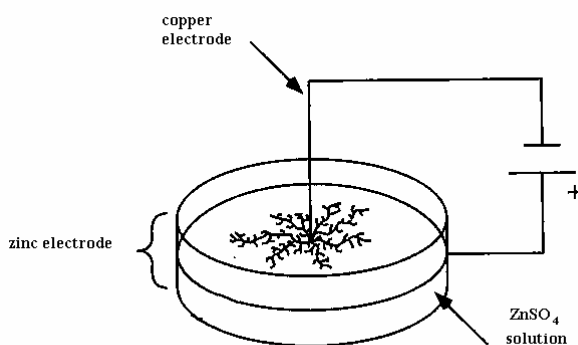
Dyfuzja występuje w wielu naturalnych i przemysłowych procesach jako ich najwolniejsza część, kontrolująca kinetykę całego procesu. Procesy agregacji limitowanej dyfuzyjnie (DLA - diffusion of limited aggregation) prowadzą do powstania struktur o pewnych unikalnych własnościach. Nazywamy je fraktalami. Fraktale (nie tylko utworzone podczas agregacji limitowanej dyfuzją) są dość powszechnie spotykane w przyrodzie: płatki śniegu, sieć naczyń krwionośnych (tętnice rozchodzące się w coraz mniejsze naczynia włosowate), obiekty porowate (z samopodobną strukturą porów), drzewa (układ pnia i gałęzi), itp.

Jedną z technik otrzymywania agregatów powstających na drodze DLA jest elektroliza.

Eksperyment obejmuje:

- a) elektrolityczne otrzymanie agregatu DLA
- b) symulacja powstawania agregatu DLA metodą Monte Carlo.

Doświadczenie wykonuje się używając prostego zestawu do elektrolizy (patrz Rys.1).



Rys.1. Elektroliza uwodnionego siarczanu cynku prowadzi do powstania fraktala z cynku osadzającego się wokół katody.

Doświadczenie należy wykonać w następujący sposób:

1. Przygotować w osobnych zlewkach roztwory wodne  $ZnSO_4 \cdot H_2O$  o stężeniu 0.5 i 0.1 M.
2. Wlać roztwór do szalki Petriego, aby utworzył ciekłą warstwę o grubości 1-1.5 mm.
3. Wyciąć okrągłą membranę z przezroczystej folii dopasowaną do wymiarów szalki Petriego.
4. Przykryć roztwór w szalce membraną, tak aby nie było pod nią bąbli powietrza.
5. Umieścić elektrodę z miedzi w środku układu, a elektrodę z cynku dookoła wewnętrznego brzegu szalki Petriego.
6. Ustawić szalkę Petriego tak, aby jej środek pokrywał się ze środkiem okręgów narysowanych na papierze.



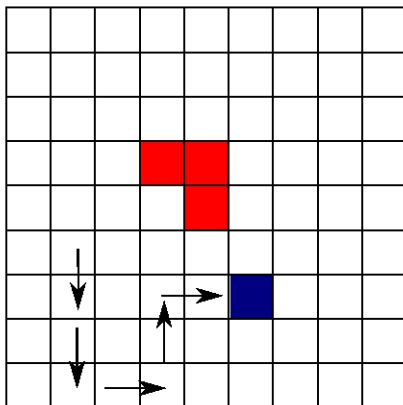
7. Podłączyć elektrody do zasilacza (elektrodę z miedzi do bieguna ujemnego, a elektrodę z cynku do dodatniego) i włączyć.
8. Obserwować uważnie proces agregacji i mierzyć czas osiągnięcia przez powstający obiekt kolejnych okręgów.

#### Symulacja DLA

Komputerowe symulacje błędzenia przypadkowego są popularnymi metodami modelowania wielu zjawisk fizycznych (ruchy Browna, DLA), ekonomicznych (wysokości stop zwrotu, hipoteza rynku efektywnego) i biologicznych (ruchliwość bakterii, dryf genetyczny). Program wxDLA używa metody błędzenia przypadkowego do symulacji powstawania agregatu, którego szybkość wzrostu limitowana jest szybkością dyfuzji cząstek. Symulacja rozpoczyna się umieszczeniem w centrum siatki pierwszej cząstki agregatu, tzw. ziarna (seed). Kolejne kroki symulacji ilustruje Rys.2. a) schemat blokowy działania programu. Zauważ, że błądząca cząstka nie może opuścić siatki. Następną cząstką jest umieszczana na siatce, tylko po agregacji poprzedniej. Warunek „Czy zagregować cząstkę” jest związany z prawdopodobieństwem przyłączenia do agregatu, opisanym w dalszej części instrukcji. b) przykład siatki używanej w programie. Czerwone cząstki zostały już zagregowane, cząstka niebieska błądzi przypadkowo. Strzałki pokazują poprzednie położenia błądzącej cząstki.

a)

b)



#### Wyniki, obliczenia i analiza błędów

1. Napisz reakcje zachodzące na poszczególnych elektrodach.
2. Dla części doświadczalnej oblicz wymiar fraktalny agregatu używając regresji liniowej do wyznaczenia optymalnego liniowego dopasowania.
3. W części symulacyjnej, należy załączyć rysunki otrzymanych agregatów, wraz z zanotowanym wymiarem fraktalnym i ustawieniami symulacji. Ponadto należy udzielić krótkiej odpowiedzi na poniższe pytania:
  - a. Jak siła i kierunek dryfu wpływają na kształt budowanego agregatu?
  - b. Dlaczego w początkowej fazie wzrostu agregatu jego wymiar fraktalny rośnie z czasem symulacji?
  - c. Dlaczego dla dryfu działającego w kierunku przeciwnym do środka agregatu, agregat zbudowany jest najczęściej z pojedynczej gałęzi? (wskazówka: Gdzie błądząca cząstka będzie przebywać najczęściej przy tak ustawionym dryfie?)
  - d. Jak prawdopodobieństwo przyłączenia cząstek wpływa na wymiar fraktalny agregatu? Czy dla małych wartości prawdopodobieństwa przyłączenia, wzrost agregatu jest nadal limitowany szybkością dyfuzji?

- Realizacje geometrycznego ruchu Browna

Jeżeli przyjmiemy założenie, że występuje pewne ryzyko związane z inwestycjami np. w akcje, oznacza to, że ich zachowanie w przyszłości możemy potraktować jako proces losowy (błądzenie losowe). Wartość oczekiwaną takiego procesu możemy opisać za

	<p>pomocą średniej, a jego zmienność za pomocą odchylenia standardowego. Model opisujący zachowanie się cen akcji na giełdzie lud dowolnego szeregu czasowego za pomocą tych dwóch parametrów nosi nazwę <b>geometrycznego ruchu Browna</b> (lub wymiennie nazywany <b>procesem Wienera</b>). Jego postać dyskretna wyraża się wzorem:</p> $\frac{P - P_0}{P_0} = r_{sr} \Delta t + \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}$ <p>gdzie:</p> <p>P – cena instrumentu finansowego  (P – P<sub>0</sub>)/P<sub>0</sub> – prosta stopa zwrotu  r<sub>sr</sub> – wartość oczekiwana (średnia)  σ – odchylenie standardowe  t – czas  Δ - przyrost  ε – proces losowy, w którym kolejne zmienne losowe są niezależne oraz mają standaryzowany rozkład normalny N(0,1) (średnia zero i odchylenie standardowe jeden)</p> <p><a href="http://KupAkcje.pl">KupAkcje.pl</a> - » <a href="#">Geometryczny ruch Browna</a></p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe  <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="#">ANIMACJE ZJAWISK I PROCESÓW FIZYCZNYCH - KATALOG STRON W INTERNECIE</a>  <a href="#">Symulacja ruchów Browna - aplet Java</a>  <a href="#">Agregacja limitowana dyfuzją.</a>  <a href="http://jersey.uoregon.edu/vlab">jersey.uoregon.edu/vlab</a>  Rok 1905 – narodziny współczesnej fizyki  Łukasz Cimer programista flash java AGH  <a href="#">Brownian motion java simulation</a>  <a href="http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava">www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava</a>  <a href="#">Galeria fraktali :: galeria fraktali, teoria chaosu, programy ...</a>  <a href="#">Metoda Monte Carlo i jej zastosowania</a>  <a href="#">Klasyczne symulacje komputerowe</a>  <a href="#">Ekonofizyczne modelowanie gospodarki</a>  <a href="#">fizyka k.qxd</a>  <a href="http://www.zsz.jaw.pl/~fizyka/ctematy/perpetum.html">www.zsz.jaw.pl/~fizyka/ctematy/perpetum.html</a>  <a href="#">WSiP S.A. -- Fizyka</a>  <a href="#">::Aplety::</a>  <a href="#">Brownna ruchy, chaotyczne przesunięcia cząstek koloidalnych w ...</a>  <a href="#">Właściwości i budowa materii - Wolne Podręczniki</a></p>

11	<b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b> <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela.</i>	
	Nr spotkania	Tematyka zajęć
	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego:
	<b>Ciekawe zjawiska na granicy faz</b>
2	Poziom nauczania:
	Szkoła średnia
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie dokumentacji multimedialnej dotyczącej interesujących zjawisk występujących na granicy faz i ich znaczenia w przyrodzie, technice i życiu codziennym, uwzględniającej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wiadomości teoretyczne z zakresu fizyki cząsteczkowej</li> <li>• matematyczne i fizyczne podstawy omawianych zjawisk, zadania i eksperymenty wraz z wynikami</li> <li>• fotografie i filmy video dokumentujące wykonywane prace</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa fizyczna (5 osób) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie teoretycznych podstaw cząsteczkowej budowy materii.</li> <li>• Opis zjawisk fizycznych występujących na granicy faz (napięcia powierzchniowego, adhezji, włoskowatości, sorpcji, osmozy, dyfuzji, powstawania warstwy monomolekularnej, membran fosfolipidowych, błon biologicznych, piany, emulsji). Uwzględnienie roli zjawisk powierzchniowych w przyrodzie, technice i w praktyce życia codziennego.</li> <li>• Przygotowanie i wykonanie eksperymentów i pokazów ilustrujących wybrane zjawiska na granicy faz (np. napięcie powierzchniowe cieczy, zjawisko adhezji, menisku, adsorpcji, powstawania warstwy monomolekularnej, bańki mydlane).</li> <li>• Opracowanie i analiza wyników eksperymentów.</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat</li> </ul> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie teoretycznych podstaw statystyki i rachunku niepewności pomiarowych.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie i przygotowanie rozwiązań zadań rachunkowych</li> <li>• Wybór i opracowanie instrukcji do doświadczeń. Wykonanie analizy statystycznej uzyskanych wyników.</li> <li>• Prezentacja wyników i obserwacji.</li> </ul>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Multimedialne opracowanie dokumentacji dotyczącej zjawisk powierzchniowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zdjęcia i rysunki obrazujące analizowane zjawiska.</li> <li>• Opis i dokumentacja doświadczeń i zestawów pokazowych.</li> <li>• Prezentacja wyników przeprowadzonych eksperymentów.</li> <li>• Analiza statystyczna uzyskanych wyników i jej dokumentacja.</li> <li>• Opracowanie zgromadzonego materiału w postaci plansz, plakatu lub dokumentacji elektronicznej.</li> </ul>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  <b>Fizyka:</b>  Zdobycie i poszerzenie wiadomości na temat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktura cząsteczkowa materii. Zjawiska fizyczne występujące na granicy faz. i ich rola w przyrodzie. Surfaktanty i ich wpływ na zjawiska występujące na granicy faz.</li> <li>• Zjawiska powierzchniowe w organizmie ludzkim: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Napięcie powierzchniowe żółci i pankreatyny i ich znaczenie.</li> <li>○ Znaczenie napięcia powierzchniowego w procesie trawienia.</li> <li>○ Surfaktanty - występowanie, znaczenie roli zmian napięcia powierzchniowego dla procesu oddychania.</li> </ul> </li> <li>• Możliwości wykorzystania zjawisk powierzchniowych : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ w medycynie (pokrycia implantów, kapsułki farmaceutyczne),</li> <li>○ w różnych gałęziach przemysłu (kleje farby, lakiery, materiały kompozytowe,</li> </ul> </li> </ul>

	<p>środki smarne, impregnaty itd.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ w praktyce życia codziennego (mycie i higiena osobista, pranie, środki zmiękczejące, działanie na skórę i śluzówkę, metoda walki z komarami).</li> <li>○ od błonek mydlanych do soczewek kontaktowych</li> </ul> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Zapoznanie się z rachunkiem niepewności pomiarowych i podstawami analizy statystycznej wyników. Stosowanie funkcji trygonometrycznych. Kształtowanie Rozwinięcie wyobraźni przestrzennej. Rozwinięcie umiejętności ilościowego opisu zjawisk fizycznych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Nabycie umiejętności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planowania, przygotowywania i wykonywania demonstracji i doświadczeń związanych z wykorzystaniem zjawisk powierzchniowych w cieczach.</li> <li>• obserwowania i opisywania analizowanych zjawisk fizycznych.</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwijanie umiejętności pracy w zespole, poszanowanie pracy każdego członka grupy,</li> <li>• ustalanie podziału zadań wg kompetencji i wywiązywanie się z powierzonych obowiązków,</li> <li>• przygotowanie do prowadzenia dyskusji, formowania własnych opinii i przekonywania do własnych racji przy pomocy argumentów i dowodów,</li> <li>• prezentacja oraz weryfikacja zdobytych wiadomości i materiałów,</li> <li>• rozwój dociekliwości, wytrwałość i systematyczność członków zespołu.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Fizyka</b></p> <p>Fizyka cząsteczkowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kinetyczno-cząsteczkowa teoria budowy materii, oddziaływania międzycząsteczkowe, ciśnienie molekularne, rodzaje granic faz,</li> <li>• powierzchniowa energia potencjalna; napięcie powierzchniowe i międzyfazowe, czynniki wpływające na jego wartość; Ciśnienie powierzchni zakrzywionej, wzór Laplace'a</li> <li>• adhezja i kohezja; ciecze zwilżające i niezwilżające, wyjaśnienie powstawania menisków. Adhezja i tarcie; nanoadhezja w przyrodzie i technice.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zjawiska włoskowatości, sorpcji fizycznej; adsorpcja na granicy ciało stałe-gaz i ciało stałe-ciecz, adsorpcja na powierzchni roztworów – surfaktanty, warstwy monomolekularne, membrany fosfolipidowe, błony biologiczne</li> <li>• układy zdyspergowane – koloidy, zole i żele emulsje, piany</li> </ul> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązywanie równań,</li> <li>• geometria na płaszczyźnie,</li> <li>• trygonometria,</li> <li>• pojęcie średniej i jej rodzaje,</li> <li>• elementy rachunku różniczkowego w analizie wyników pomiarów (metoda pochodnej logarytmicznej).</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np.: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p><b>Pozostałe</b></p> <p>Szkló laboratoryjne (kolby miarowe, menzurki, pipety, zlewki, rurki kapilarne, naczynka wagowe, kuwety, piknometr, termometr)</p> <p>manometr, waga torsyjna lub elektroniczna, pehametr, spektrofotometr UV-VIS ( można skorzystać z pomocy uczelni), suwmiarka</p> <p>Odczynniki: węgiel aktywny, benzen, kwas stearynowy, barwnik, emulsje oleju w wodzie, talk kosmetyczny, roztwory mydła.</p> <p><b>Literatura:</b></p> <p>Dryński T., Doświadczenia pokazowe z fizyki, PWN, W-wa, 1964</p> <p>Hewitt P.G., Fizyka wokół nas, PWN, W-wa, 2008</p> <p>Przestalski St., Elementy fizyki, biofizyki i agrofizyki, Wyd. Uniw. Wrocław, Wrocław, 2001</p> <p>Szczeniowski Sz., Fizyka doświadczalna, Cz.2 Ciepło i fizyka drobinowa, PWN, W-wa, 1964</p> <p>Atkins P.W., Chemia fizyczna, PWN, W-wa, 2001</p> <p>Fulińska K. (red.), Opisy i instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z fizyki, PWN, W-wa 1971</p> <p>Ernst K., Einstein na huśtawce, Pruszyński i spółka, W-wa, 2002</p> <p>Fizyka w szkole, Nr 2, 2007</p> <p>Fizyka w szkole, Nr 5, 2007</p> <p>Myers D., Surfactant Science and Technology, VCH Publishers, Inc., New York 1992</p> <p>Porter M.R., Handbook of Surfactants, Blackie Academic and Professional, New York 1994</p> <p>Rieger M., Rhein L.D. (ed.), Surfactants in Cosmetics, Marcel Dekker Inc., New York, 1997</p>

	<p>Sjoebolm J. (ed.), Emulsions and Emulsion Stability, Marcel Dekker, Inc. New York, 1996</p> <p>Mucha M., Polimery a ekologia, Politechnika łódzka, Łódź, 2003</p> <p>Jaworski B., Dietlaf A., Miłkowska L., Kurs fizyki, t.1.,(mechanika, podstawy fizyki cząsteczkowej i termodynamiki), PWN, W-wa, 1986</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>Propozycje pokazów:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pływająca igła, moneta, lub żyłeczka na powierzchni wody; aby pływanie było dla oglądających widoczne umieszczony przedmiot popychamy lekko pałeczką szklaną.</li> <li>• Kropla alkoholu i oliwy na powierzchni wody, ruch kawałków kamfory na powierzchni wody</li> <li>• Pływanie okrętów w postaci żyłetek z kawałkiem kamfory na powierzchni wody</li> <li>• Ciśnienie pod zakrzywioną powierzchnią cieczy - mała i duża bańka mydlana</li> <li>• Przeciekanie wody przez błonę mydlaną, przelatywanie przez błonę mydlaną namydlonych kulek</li> <li>• Adhezja –kontakt dwóch zwilżonych płytek szklanych</li> </ul> <p><b>Propozycje doświadczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Wyznaczanie napięcia powierzchniowego cieczy różnymi metodami (wybór metod zależy od dyspozycji szkoły, można skorzystać z pomocy uczelni):       <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Metoda odrywania płytki (waga torsyjna, płytka, naczynko z wodą destylowaną, termometr)</li> <li>➢ Metoda stalagmometryczna. (stalagmometr, naczynko wagowe, waga analityczna, woda, emulsje wody z olejem o różnym stężeniu termometr, piknometr)</li> <li>➢ Metoda kapilar. (kapilary, naczynie z wodą destylowaną, inna ciecz , termometr)</li> </ul> <p>Propozycja wykonania ostatniego doświadczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ wymyć kapilary wodą destylowaną i osuszyć.</li> <li>▪ zanurzać kolejno kapilary w wodzie i podnosić ją nieco ku górze, ale tak, by koniec tkwił w cieczy</li> <li>▪ zmierzyć wysokość, na której ustali się menisk. Pomiar powtórzyć dziesięciokrotnie</li> <li>▪ powtórzyć pomiary dla alkoholu i acetonu, przepłukawszy uprzednio kapilary badaną cieczą</li> <li>▪ zanotować wartość temperatury otoczenia.</li> <li>▪ obliczyć napięcia powierzchniowe dla każdej cieczy</li> <li>▪ wykonać analizę niepewności pomiarowych</li> <li>▪ porównać otrzymane wyniki z wartościami tablicowymi za pomocą kryterium zbieżności</li> </ul> </li> <li>❖ Wyznaczanie średnicy i powierzchni warstwy monomolekularnej (duża kuweta z wodą, talk kosmetyczny, kwas stearynowy, benzen, kolba pomiarowa, suwmiarka)</li> <li>❖ Badanie efektywności procesu adsorpcji barwników przy użyciu, jako adsorbentu, skórki pomarańczowej i węgla aktywnego</li> </ul> <p>Aparatura i odczynniki: szkło laboratoryjne, elektroda szklana do pomiaru pH, spektrofotometr UV-Vis, barwnik (zieleń bromokrezolowa), skórki pomarańczowe (wysuszone i rozdrobnione), węgiel aktywny.</p> <p>Metodologia:        Sporządzić roztwór podstawowy barwnika (ok. <math>10^{-4}</math> mol dm<sup>-3</sup>) w kolbie o pojemności 250 cm<sup>3</sup>.        Z roztworu podstawowego pobrać odpowiednio 1,2,5 ,7, 10 cm<sup>3</sup> do kolbek miarowych o pojemności 25 cm<sup>3</sup>.        Doprowadzić roztwory do pH wskazanego przez prowadzącego ćwiczenie za pomocą wodorotlenku sodu. Zarejestrować widma absorpcyjne otrzymanych roztworów, określić analityczną długość fali. Z zależności <math>A= f(c)</math> wykreślić krzywą wzorcową .        Odważyć dokładnie 1g skórek pomarańczowych i umieścić je we wcześniej przygotowanych roztworach barwnika. Po 30 minutach przesączyć roztwory przez sączki karbowane. Zmierzyć absorbancję roztworów. Procent usunięcia barwnika z określonych roztworów obliczyć z zależności:</p>



	$\% = [(A_0 - A)/A_0] \cdot 100$ <p>gdzie: <math>A_0</math> – początkowa absorbancja (roztworu bez skórek)  <math>A</math> – absorbancja roztworu badanego, w którym powinna nastąpić adsorpcja</p> <p>Ilość substancji zaadsorbowanej obliczyć ze wzoru:  <math>a = [(c_0 - c)/V] \cdot m</math></p> <p>gdzie: <math>c_0</math> i <math>c</math> – odpowiednio stężenie barwnika przed i po adsorpcji,  <math>V</math> – objętość roztworu użyta do adsorpcji (<math>\text{dm}^3</math>),  <math>m</math> – masa użytego adsorbenta.</p> <p>❖ Przeprowadzić to samo doświadczenie, stosując jako adsorbent węgiel aktywny.  Porównać efektywność procesu adsorpcji i wykonać analizę niepewności pomiarowych.</p>
9	Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i> <b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</b>
10	Bezpłatne zasoby internetowe <i>(Linki do stron internetowych)</i>  <a href="http://www.funsci.com/texts/index_en.htm">http://www.funsci.com/texts/index_en.htm</a> <a href="http://discovery.kcpc.usyd.edu.au/9.5.5-short/9.5.5_introsurfactants.html">http://discovery.kcpc.usyd.edu.au/9.5.5-short/9.5.5_introsurfactants.html</a> <a href="http://surfactants.net/bookstore/">http://surfactants.net/bookstore/</a> <a href="http://cellbio.utmb.edu/cellbio/membrane_intro.htm">http://cellbio.utmb.edu/cellbio/membrane_intro.htm</a> <a href="http://www.iup.uni-heidelberg.de/institut/forschung/groups/ts/students/lecture_notes05/lecture_notes05/sp-v10-ch2.pdf">http://www.iup.uni-heidelberg.de/institut/forschung/groups/ts/students/lecture_notes05/lecture_notes05/sp-v10-ch2.pdf</a> <a href="http://www.consil.com.pl/technologie.php?tech=4">http://www.consil.com.pl/technologie.php?tech=4</a> <a href="http://www.iic.pwr.wroc.pl/old_version/instr...">www.iic.pwr.wroc.pl/old_version/instr...</a> <a href="http://fizyka.zamkor.pl/images/materialy/2008_m03_d13_banki_mydlane.pdf">http://fizyka.zamkor.pl/images/materialy/2008_m03_d13_banki_mydlane.pdf</a> <a href="http://www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/bubbles.html">http://www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/bubbles.html</a> <a href="http://www.kopernik.org.pl/download.php?file=af012cfafb10.pdf">http://www.kopernik.org.pl/download.php?file=af012cfafb10.pdf</a> <a href="http://faleelektromagnetyczne.republika.pl/zjawiska.html">http://faleelektromagnetyczne.republika.pl/zjawiska.html</a> <a href="http://www.iwiedza.net/materialy/m041.html">http://www.iwiedza.net/materialy/m041.html</a> <a href="http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/">http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/</a> <a href="http://www.wiw.pl/">http://www.wiw.pl/</a> <a href="http://www.fizyka.osw.pl">http://www.fizyka.osw.pl</a> <a href="http://www.iwiedza.net">http://www.iwiedza.net</a> <a href="http://www.fizyka.net">http://www.fizyka.net</a> <a href="http://www.portalwiedzy.onet.pl">http://www.portalwiedzy.onet.pl</a> <a href="http://www.fun.edu.pl">http://www.fun.edu.pl</a> <a href="http://www.szkolnictwo.pl">http://www.szkolnictwo.pl</a> <a href="http://www.cousowy.pl">http://www.cousowy.pl</a> <a href="http://www.edupedia.pl">http://www.edupedia.pl</a> <a href="http://www.edukator.pl">www.edukator.pl</a> <a href="http://www.zamkor.pl">www.zamkor.pl</a> <a href="http://www.polscc.org">www.polscc.org</a>

11	Wstępny harmonogram zajęć na semestr	
	<i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i>	
	Nr spotkania	Tematyka zajęć
	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p>Gdy nie można założyć, że opór powietrza pomijamy...</p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła średnia</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie zestawu materiałów w postaci albumu fotograficznego, filmów, plansz elektronicznych prezentujących ruch ciał w ośrodku z oporami:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Widomości teoretyczne o ruchu, siłach, ośrodkach gdzie opór należy uwzględnić, energii i pędzie.</li> <li>b) Matematyczna podstawa opisu ruchu (analiza wektorowa). Zadania wraz z wynikami.</li> <li>c) Filmy pokazujące ruch z siłami oporu i bez oporów</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór lub opracowanie zadań i doświadczeń (obliczenia z mechaniki, równania liniowe i kwadratowe, działania na wektorach – dodawanie i odejmowanie)</li> <li>2) W projekcie wykorzystany jest opis zadania z tacką Rogersa<sup>1</sup> i zadania Spadające stożki<sup>2</sup>. W celu analizy graficznej i analitycznej danych eksperymentalnych uzyskanych dla nieliniowych zależności między wielkościami fizycznymi można zastosować przekształcenie tych zależności do postaci liniowej typu <math>y=ax+b</math>. Projekt może być zrealizowany w wersji, w której w celu analizy danych eksperymentalnych nie korzysta się z logarytmowania lub z wersji, w której korzysta się ze skali podwójnie logarytmicznej.</li> <li>3) Teoria pomiarów w kontekście zagadnień z fizyki oraz opracowanie wyników pomiarów w arkuszu kalkulacyjnym</li> </ol>

<sup>1</sup> Tacka Rogersa, [http://draco.uni.opole.pl/moja\\_fizyka/numer1/numer1.html](http://draco.uni.opole.pl/moja_fizyka/numer1/numer1.html)

<sup>2</sup> XXV Olimpiada Fizyczna. Etap wstępny. Zadanie doświadczałne. Źródło: "Druk OF" Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie [www.of.szc.pl](http://www.of.szc.pl)

	<p>4) Uczniowie sprawdzają, że zależność siły oporu <math>F</math> od prędkości która ma charakter <math>F \sim v^\alpha</math>. Celem doświadczenia jest w tym przypadku wyznaczenie wartości tego wykładnika.</p> <p>5) Przedstawianie na wykresie zależność czasu spadania od liczby stożków w skali liniowej i w skali podwójnie logarytmicznej</p> <p>6) Równanie prostej ma postać: <math>\log t = b - k \log N</math>, co oznacza, że <math>t = aN^{-k}</math>, gdzie <math>a = \log b</math>. Wyznaczenie nachylenia prostej z oszacowania daje wynik taki, że <math>k</math> ma wartość 0,5.</p> <p>7) Ponieważ czas spadania stożków jest odwrotnie proporcjonalny do prędkości, to <math>\frac{1}{v} \sim N^{-k}</math> lub <math>N \sim v^\alpha</math>, gdzie <math>\alpha = \frac{1}{k}</math>. Liczba stożków <math>N</math> jest proporcjonalna do ciężaru stożka (złożonego z kilku takich samych).</p> <p>8) Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w postaci skoroszytów)</p> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości o przykładach ruchu z oporami i bez oporów.</li> <li>2) Zbadanie przez uczniów ruchu papierowych stożków puszcanych z kilkumetrowej wysokości.</li> <li>3) Analiza zadań ma na celu doskonalenie umiejętności badawczych uczniów z wykorzystaniem komputera i interfejsów, oraz z zastosowaniem oprogramowania w COACH'u.</li> <li>4) Analiza ruchu jednostajnego stożka daje wynik iż wartość siły oporu jest równa wartości jego ciężaru. Zależność siły oporu od prędkości ma zatem charakter <math>F \sim v^\alpha</math>, gdzie <math>\alpha \approx 2</math>.</li> <li>5) Wyniki pomiarów uczniowie opracowują w arkuszu kalkulacyjnym programu Microsoft Office Excel 2007 oraz w oprogramowaniu Coach..</li> <li>6) Wpływ siły oporu na loty ptaków, balonów, samolotów, samochodów itp.</li> <li>7) Utworzenie zbioru zdjęć i filmów wraz z opisem w postaci albumu fotograficznego w formie elektronicznej</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów o ruchu ciał w ośrodkach gazowych i w cieczy w formie elektronicznego skoroszytu oraz albumu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć i rysunków</li> <li>• Przygotowanie schematów i opisów zjawisk</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami</li> <li>• Przygotowanie arkusza do obliczeń ruchu w ośrodku z oporami</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci skoroszytu, plansz i albumu</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</p> <p><i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji</i></p>

	<p>kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</p> <p>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</p> <p>Ogólne:</p> <p>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</p> <p>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</p> <p>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Stosowanie funkcji liniowej i logarytmicznej. Stosowanie arkusza kalkulacyjnego. Statystyczne metody prezentowania danych. Stosowanie funkcji trygonometrycznych. Stosowanie własności figur płaskich do obliczeń kątów.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Ruch i jego własności. Powstawanie siły oporu, jej własności i opis w różnych ośrodkach.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Obliczenia wartości funkcji logarytmicznej. Poznanie własności funkcji logarytmicznej. Obliczenia związane z przebiegiem ruchu w doświadczeniach.. Prezentowanie danych zebranych w wyniku doświadczeń w postaci tabeli i wykresów w różnych skalach.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Doświadczenia z przykładami ruchu z oporami. Analiza własności siły oporu i jej wpływu na przebieg ruchu w różnych ośrodkach.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętność przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</p> <p>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno – fizycznych i</p>

	<p><i>przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p>
	<p><b>Matematyka:</b></p> <p>Geometria na płaszczyźnie.  Funkcje liniowa i jej własności  Funkcja logarytmiczna i jej własności  Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa.  Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</li> </ul> <p>Trygonometria.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ruch i siły,</li> <li>• pomiar siły oporu,</li> <li>• matematyczny opis ruchu w jednym i dwóch wymiarach,</li> <li>• przyczyny zmian ruchu,</li> <li>• ruch postępowy punktu materialnego i stożka z bibuły japońskiej,</li> <li>• energia mechaniczna, zasady zachowania w mechanice.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Np: zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe:</p> <p>Interfejs pomiarowy Coach Lab II+ , ultradźwiękowy detektor ruchu, fotobramka z bloczkiem, oprogramowanie Coach 6 – pełna wersja, tzw. autorska, bibuła japońska, gramatura 40, przewody elektryczne.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadanie wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praca w grupach – podział ról, zadań, wypracowanie koncepcji pracy nad</li> </ul>

projektem.

- Współpraca między grupami (wymiana informacji, wiedzy, materiałów, koordynacja).
- Weryfikacja materiałów
- Praca nad przygotowaniem albumu, plansz.
- Prezentowanie wiedzy przy pomocy zdjęć, filmów, doświadczeń, schematów.
- Wykonujemy z jednakowego papieru kilka stożków papierowych bez dna. Stożki powinny mieć ten sam (duży) kąt rozwarcia. Puszczamy stożki z odpowiednio dużej, kilkumetrowej wysokości.
- Sprawdzamy, czy dla spadających stale z tej samej wysokości stożków obciążonych coraz większymi masami słuszne są następujące stwierdzenia: a) siła oporu powietrza jest wprost proporcjonalna do kwadratu prędkości, b) czas spadania stożków dąży do pewnej wartości granicznej, c) prędkość stożków dąży do pewnej wartości granicznej
- Mierzmy czasy spadania stożka obciążonego różnymi masami sprawdzamy, że zależność siły oporu  $F$  od prędkości  $v$  ma charakter  $F \sim v^\alpha$ . Wyznaczamy wartość wykładnika  $\alpha$ .
- Sprawdzamy dlaczego można przyjąć, że jeżeli zaniedbamy czas rozpędzania, to ruch stożka jest jednostajny
- Korzystając z arkusza kalkulacyjnego przedstawiamy na wykresie zależności czasu spadania stożków od ich masy. Wyjaśniamy, czy słuszne jest stwierdzenie, że czas spadania stożka z ustalonej wysokości dla coraz większego obciążenia dąży do pewnej wartości granicznej.
- Przedstawiamy na wykresie zależność kwadratu prędkości stożków od ich masy (liczby stożków). Na podstawie tego wykresu wyjaśniamy, czy słuszne jest stwierdzenie, że siła oporu powietrza jest wprost proporcjonalna do kwadratu prędkości stożka.
- Przedstawiamy na wykresie zależność prędkości stożków od ich masy (liczby stożków). Na podstawie tego wykresu wyjaśniamy, czy słuszne jest stwierdzenie, że czas spadania stożka z ustalonej wysokości dla coraz większego jego obciążenia dąży do pewnej wartości granicznej.
- Korzystając z arkusza kalkulacyjnego przedstawiamy na wykresie zależność czasu spadania stożków od ich masy (liczby stożków). Wyjaśniamy, czy słuszne jest stwierdzenie, że czas spadania stożka stale z tej samej wysokości dla coraz większego jego obciążenia dąży do pewnej wartości granicznej.
- Korzystając z arkusza kalkulacyjnego przedstawiamy na wykresie w skali podwójnie logarytmicznej zależność czasu spadania stożków od ich masy. Wyjaśniamy przebieg krzywej na wykresie. Zapisujemy równanie tej krzywej.
- Korzystając z wykresu w skali podwójnie logarytmicznej udowadniamy, że zależność siły oporu od prędkości ma charakter  $F \sim v^\alpha$ , gdzie  $\alpha \approx 2$ .
- Przeprowadzamy pomiary wideo. Na podstawie filmu nakręconego podczas skoku spadochronowego uczniowie zbierają dane pomiarowe tworząc wykresy zmian położenia  $y(t)$  i prędkości  $v(t)$  w czasie skoku. Narzędzia do analizy wykresów, zawarte w programie, umożliwiają dopasowanie funkcji matematycznych (funkcji kwadratowej dla wykresu  $y(t)$  i liniowej dla wykresu  $v(t)$ ) oraz wyznaczenie przyspieszenia. Możliwe jest także synchroniczne porównywanie przebiegu filmu z wykresem, co pomaga uczniom zrozumieć różnicę pomiędzy obrazem ruchu a jego

	abstrakcyjnym odwzorowaniem w postaci wykresu.																						
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p>Test dostępny na portalu internetowym</p>																						
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://info.fuw.edu.pl/~krolikow/fizyka1/iv4_1_tarcie.pdf">http://info.fuw.edu.pl/~krolikow/fizyka1/iv4_1_tarcie.pdf</a>  <a href="http://www.kasprowicz.edu.pl/publikacje_nauczycieli/klarzak/tarcie_pliki/Sily_tarcia.html">http://www.kasprowicz.edu.pl/publikacje_nauczycieli/klarzak/tarcie_pliki/Sily_tarcia.html</a>  <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/~wierzbanowski/PLYNY.pdf">http://www.ftj.agh.edu.pl/~wierzbanowski/PLYNY.pdf</a>  <a href="http://www.ekoedu.uw.edu.pl/download/wyklady/K_Bajer.doc">http://www.ekoedu.uw.edu.pl/download/wyklady/K_Bajer.doc</a> loty ptaków  <a href="http://www.paralotnie.org/teoria.php?d=3&amp;p=1&amp;r=7">http://www.paralotnie.org/teoria.php?d=3&amp;p=1&amp;r=7</a>  <a href="http://archiwum.wiz.pl/1997/97081900.asp">http://archiwum.wiz.pl/1997/97081900.asp</a> jak latają zwierzęta  <a href="http://www.mech.foliograf.pl/pafiledb/uploads/1.doc">http://www.mech.foliograf.pl/pafiledb/uploads/1.doc</a> - własności płyt</p>																						
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji
Nr spotkania	Tematyka zajęć																						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																						
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																						
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																						
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																						
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																						
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji																						



		nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Zachowanie się ciał w układach obracających się</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne:</b></p> <p>Wykonanie przyrządów do analizy zachowania się cieczy, ciał stałych, gazów w układach obracających się. Wykonanie albumu zdjęć dokumentującego własności układów w ruchu po okręgu. Wykonanie prezentacji multimedialnej prezentującej zjawiska w układach obracających się.</p> <p style="margin-left: 20px;">a) Wiadomości teoretyczne na temat ruchu obrotowego.</p> <p style="margin-left: 20px;">b) Matematyczna analiza ruchu po okręgu, ruchu obrotowego bryły. Zadania z wynikami.</p> <p style="margin-left: 20px;">c) Zdjęcia, filmy ilustrujące zachowanie się ciał w ruchu obrotowym.</p> <p><b>Zadania cząstkowe:</b></p> <p><b>Grupa matematyczna (5 osób)</b></p> <p style="margin-left: 20px;">1) Opracowanie eksperymentów, doświadczeń do analizy zachowania się ciał w ruchu obrotowym. Wybór i opracowanie zadań wyjaśniających zachowanie się ciał w układach obracających się (miara kątów radianowa, analiza wektorowa sił, moment siły, moment bezwładności, iloczyn wektorowy, stosowanie funkcji trygonometrycznych w obliczeniach, siła dośrodkowa, siła ciężkości, siła naprężenia nici, siła wyporu, siła Coriolisa, kształt powierzchni cieczy, pływalność ciał itp.).</p> <p style="margin-left: 20px;">2) Zaprezentowanie instrukcji do ćwiczeń, materiałów i środków potrzebnych do ich wykonania. Przedstawienie wyników doświadczeń i obserwacji w postaci zdjęć, filmów, elektronicznych plansz, tabeli, schematów.</p> <p><b>Grupa fizyczna (5 osób):</b></p> <p style="margin-left: 20px;">1) Opracowanie wiadomości o układach obracających się (nieinercjalnych) w oparciu o Internet.</p> <p style="margin-left: 20px;">2) Analiza własności siły dośrodkowej. Wpływ siły bezwładności – odśrodkowej na</p>

	<p>zachowanie się ciał stałych, cieczy i gazów.</p> <p>3) Analiza zachowania się ciał, bryły sztywnej pod wpływem działania momentu siły. Rola momentu bezwładności na ruch obrotowy bryły.</p> <p>4) Analiza wpływu ruchu obrotowego Ziemi na jej kształt, na linię brzegową rzek i cyrkulacje atmosferyczne.</p> <p>5) Tworzenie plansz elektronicznych pokazujących efekty działania sił bezwładności na Ziemi.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów dotyczących zachowania się ciał w układach obracających się:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć, filmów, plansz elektronicznych przykładów zjawisk (cyklony, linie brzegowe rzek, karuzela, wirówka laboratoryjna, wahadło Foucaulta itp),</li> <li>• Przygotowanie schematów i opisów zjawisk,</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami,</li> <li>• Przygotowanie arkusza do obliczeń zadań z mechaniki ruchu obrotowego,</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci prezentacji, plansz, albumu.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy:</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Stosowanie funkcji trygonometrycznych. Statystyczne metody prezentowania danych. Stosowanie podstawowych własności i obliczeń dotyczących kątów figur płaskich. Działania na wektorach – iloczyn wektorowy.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Zachowanie ciał w układach obracających się. Bryła sztywna, moment siły, ruch obrotowy i złożony (postępowy i obrotowy) bryły sztywnej. Ziemia jako układ nieinercjalny.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p>

	<p>Obliczanie prędkości w ruchu po okręgu, promienia obrotu, okresu, częstości i częstotliwości obrotów. Obliczenia dotyczące doświadczeń z ruchem obrotowym. Prezentowanie danych zebranych w wyniku doświadczeń w postaci tabel i wykresów.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Doświadczenia dotyczące ruchu obrotowego. Analiza przebiegu poszczególnych zjawisk w ruchu obrotowym i warunków ich równowagi.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Geometria na płaszczyźnie.</p> <p>Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa.</p> <p>Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</li> </ul> <p>Trygonometria.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ruch i siły, pojęcie: masy, momentu bezwładności, momentu siły,</li> <li>• pomiar siły dośrodkowej, położenie środka masy,</li> <li>• matematyczny opis ruchu w jednym i dwóch wymiarach,</li> <li>• przyczyny zmian ruchu, ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił;</li> <li>• opory ruchu, zasada zachowania momentu pędu, energia kinetyczna ruchu</li> </ul>

	<p>obrotowego,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ruch postępowy i obrotowy bryły, prędkość kąтова, przyspieszenie kątowe,</li> <li>• energia mechaniczna, zasady zachowania w mechanice. równowaga bryły sztywnej,</li> <li>• punkt materialny, bryła sztywna, granica ich stosowalności.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: <b>czujniki ruchu, czujnik siły, czujnik położenia</b>, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy.</p> <p>Pozostałe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wirownica ręczna lub elektroniczna, przyrząd do demonstracji ruchu obrotowego</li> <li>• przyrządy wykonane samodzielnie do zaprezentowania zachowania się cieczy, gazów, ciał stałych w ruchu obrotowym,</li> <li>• literatura tematu – podręczniki, Internet, biblioteki i inne instytucje.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praca w grupach – podział ról, zadań, wypracowanie koncepcji pracy nad projektem.</li> <li>• Współpraca między grupami (wymiana informacji, wiedzy, materiałów, koordynacja).</li> <li>• Weryfikacja materiałów</li> <li>• Praca nad przygotowaniem albumu, plansz.</li> <li>• Prezentowanie wiedzy przy pomocy zdjęć, filmów, doświadczeń, schematów.</li> </ul> <p>Proponujemy wykonać doświadczenia pomiarowe z czujnikami w celu wyznaczenia <b>wielkości charakteryzujących ruch obrotowy brył</b> i przeanalizowania zachowania się ciał i układów w ruchu obrotowym.</p> <p>1) Do wyznaczenia <b>przyspieszenia kąowego <math>\varepsilon</math>, prędkości kąowej układu <math>\omega</math>, momentu bezwładności <math>I</math>, momentu siły <math>M = F \times r</math></b>, możemy wykorzystać: przyrząd do demonstracji ruchu obrotowego, wagę, linijkę, oraz komputer z oprogramowaniem COACH, interfejsem i czujnikami z fotobramką. Należy zważyć masy użytych obciążników. Zmierzyć odległości obciążników od osi obrotu. W celu wyznaczenia czasu ruchu obciążnika w układzie obracającym się wykorzystujemy układ komputera z czujnikami z fotobramką. Na podstawie tych pomiarów, obserwacji możemy też sprawdzić II zasadę dynamiki dla bryły sztywnej. <b><math>Fr = I\varepsilon</math></b></p>

- 2) Do wyznaczenia **okresu T, częstotliwości f** w ruchu obrotowym można wykorzystać wirownicę, obciążnik oraz komputer z oprogramowaniem COACH, z interfejsem i czujnikiem ultradźwiękowym położenia.
- 3) Pomiar **siły odśrodkowej** w ruchu obrotowym. Wykorzystujemy wirownicę mechaniczną, elektroniczną, lub szklaną rurkę z przewleczoną nitką i przywiązanym obciążnikiem na końcu i czujnikiem siły dołączonym do komputera z oprogramowaniem COACH
- 4) Pomiar **momentu siły** w układzie obracającym się. Wykorzystujemy przyrząd do demonstracji ruchu obrotowego, wagę, linijkę czujnik do pomiaru siły podłączony do komputera z oprogramowaniem COACH.

Proponujemy wykonać doświadczenia w celu **zaobserwowania** zachowania się ciał w układach obracających się i **przeanalizowania własności materii i obowiązujących praw fizycznych** podczas ruchu obrotowego.

- Obserwacja **zmiany kształtu powierzchni wody** w obracającym się na wirownicy szklanym wąskim terrarium. Oś obrotu znajduje się na środku naczynia. Ciecz barwimy dla wyeksponowania kształtu hiperbolicznego. Analiza sił działających w tym układzie. Analiza warunków równowagi cząstek wody w układzie obracającym się.
- Obserwacja (pomiar) **kąta odchylenia wahadełek** na wirującej tarczy wirownicy. Wykonujemy ramkę, która ma zamontowaną oś obrotu pionowo, na środku. Mocujemy wahadełka (kulki na nitkach, lub kulki na prętach, które zawieszono na metalowych pętlach lub haczykach mogą się wychylać). Wahadełka zawieszono są w różnych odległościach od osi obrotu. Symetrycznie po obu stronach osi obrotu. Ramkę umieszczamy na wirownicy. Analizujemy kąt odchylenia wahadełek, dla różnych prędkości ruchu obrotowego. Analizujemy siły działające na wahadełka w ruchu obrotowym. Analizujemy warunki równowagi ich położenia. Można spróbować określić kąt wychylenia poszczególnych wahadełek wykorzystując czujnik położenia ultradźwiękowy podłączony do komputera z oprogramowaniem COACH.
- Obserwacja **pływalności ciał** (pływającej piłki ping-pong i tonącej w wodzie kulki z tworzywa). Bierzymy dwa identyczne szklane walce. Wysokość Np. 50 cm, średnica podstawy 10 – 15 cm. Nalewamy wody nie do pełna, zostawiając parę centymetrów pustej przestrzeni. Do jednej wrzucamy piłkę ping-pong, do drugiej o podobnych wymiarach piłkę z tworzywa, która tonie. Górny otwór zamykamy uszczelniając pianką do osadzania okien. Szklane naczynia kładziemy wzdłuż średnicy wirownicy i montujemy je pod niewielkim kątem do poziomu pianką na sztywno. Podczas ruchu obrotowego piłka ping –pong znajdzie się pod wodą, a piłka z tworzywa będzie nad wodą w naczyniu. Analizujemy z uczniami siły działające na wodę i na piłki. Określamy siłę wypadkową i warunki równowagi. Zwracamy uwagę na kierunek i zwrot siły wypadkowej w stosunku do kształtu powierzchni wody.
- Obserwacje ruchu obrotowego brył o różnym kształcie **ze swobodną osią obrotu**. Na wirownicy montujemy różnych kształtów figury i bryły: walec, kółko z łańcuszka, płaski trójkąt i prostokąt. Przedmioty te mają przymocowane sznurki (długość sznurka ok. 10 cm) do jednego z wierzchołków (końców). Obserwujemy i analizujemy wokół jakiej osi wirują bryły w zależności od

	częstości ruchu obrotowego.															
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</b></p>															
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe  <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=us7YB7eiOeQ&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=us7YB7eiOeQ&amp;feature=related</a> – siła Coriolisa  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=ss -R L8MG4">http://www.youtube.com/watch?v=ss -R L8MG4</a> – siła Coriolisa  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=mcPs OdQOYU&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=mcPs OdQOYU&amp;feature=related</a> – siła Coriolisa  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=CSTMb5RiEtM&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=CSTMb5RiEtM&amp;feature=related</a> – siła Coriolisa  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=nDhOKR6gKzc&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=nDhOKR6gKzc&amp;feature=related</a> – siła Coriolisa  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=1kXWFqtlr6o&amp;feature=fvw">http://www.youtube.com/watch?v=1kXWFqtlr6o&amp;feature=fvw</a> – siła Coriolisa  <a href="http://www.if.uj.edu.pl/Foton/84/pdf/ziemia_wir.pdf">www.if.uj.edu.pl/Foton/84/pdf/ziemia_wir.pdf</a>  <a href="http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/am/am2/w6/.../main.htm">www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/am/am2/w6/.../main.htm</a>  <a href="http://www.as.up.krakow.pl/edu/ppt/coriolis.ppt">www.as.up.krakow.pl/edu/ppt/coriolis.ppt</a>  <a href="http://www.pracownia.ifd.uni.wroc.pl/html/Materialy.../cw10_wstep.doc">www.pracownia.ifd.uni.wroc.pl/html/Materialy.../cw10_wstep.doc</a>  <a href="http://cyklon.portalnik.pl/">cyklon.portalnik.pl/</a>  <a href="http://www.paralotnie.atomnet.pl/parakurs/.../wyklad03.html">www.paralotnie.atomnet.pl/parakurs/.../wyklad03.html</a>  <a href="http://www.if.pw.edu.pl/~wosinska/wyk7-wzg.ppt">www.if.pw.edu.pl/~wosinska/wyk7-wzg.ppt</a>  <a href="http://www.wtc.wat.edu.pl/dydaktyka/fizyka-lab/LabFiz3.pdf">www.wtc.wat.edu.pl/dydaktyka/fizyka-lab/LabFiz3.pdf</a>  <a href="http://epsilon.cal.pl/.../NIEINERCJALNE_UKLADY_ODNIESIENIA.pdf">epsilon.cal.pl/.../NIEINERCJALNE_UKLADY_ODNIESIENIA.pdf</a>  <a href="http://x02.szkolnictwo.pl/Ruch_obrotowy_Ziemi_i_jego_nastepstwa.ppt">x02.szkolnictwo.pl/Ruch_obrotowy_Ziemi_i_jego_nastepstwa.ppt</a></p>															
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr  <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela.</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji</td> </tr> </tbody> </table>		Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji
Nr spotkania	Tematyka zajęć															
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.															
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).															
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela															
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.															
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).															
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji															

	nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Czy boimy się elektrowni atomowych?</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie zestawu materiałów w postaci albumu fotograficznego, filmów, plansz elektronicznych prezentujących korzyści i zagrożenia wynikające z budowy elektrowni atomowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Wiedomości teoretyczne o różnych typach elektrowni, przyszłość i historia rozwoju energetyki w Polsce i na świecie, budowa i własności atomu i jądra atomowego, kwantowy opis atomu i jądra atomowego, liczby kwantowe i ich znaczenie, efekt tunelowy i zasada nieoznaczoności, rozpady promieniotwórcze, energetyka a zanieczyszczenie środowiska.</li> <li>b) Matematyczna podstawa prawa rozpadu promieniotwórczego. Wprowadzenie do rachunku różniczkowego. Zadania wraz z wynikami.</li> <li>c) Filmy pokazujące pracę i awarie elektrowni różnego typu.</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór lub opracowanie zadań i doświadczeń (poziom promieniowania jonizującego), obliczenia z prawa zachowania energii, przemian energii, rozpady promieniotwórcze, własności jądra atomowego, równania liniowe i kwadratowe, funkcje logarytmiczne, analiza i wykreślanie wykresów funkcji.</li> <li>2) Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w postaci skoroszytów.</li> </ul> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości o prawie zachowania energii, przemianach energii, rozpadach promieniotwórczych, budowie i własnościach jądra atomowego.</li> <li>2) Analiza budowy i możliwości zastosowania w praktyce różnych elektrowni na Ziemi i poza Ziemią ( na orbicie, na Księżycu, na innych planetach).</li> </ul>

	<p>3) Przegląd surowców i warunków klimatycznych, gospodarczych umożliwiających wybór określonej elektrowni na danym terenie Polski i na świecie.</p> <p>4) Opracowanie elektronicznych plansz pokazujących zalety i wady poszczególnych elektrowni.</p> <p>5) Utworzenie zbioru zdjęć i filmów pokazujących przykłady różnych działających elektrowni (w formie elektronicznej i papierowej).</p> <p>6) Wykonanie pomiarów poziomu promieniowania jonizującego w pobliżu elektrowni węglowych i elektrowni atomowych n. p. w Niemczech, Czechach, Słowacji, Rosji, na Ukrainie, na Białorusi, Szwecji, Danii...</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć, filmów, plansz elektronicznych przykładów działających i planowanych w przyszłości elektrowni.</li> <li>• Przygotowanie schematów i opisu zjawisk przemian energii i wykorzystania energii atomowej.</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami.</li> <li>• Przygotowanie arkusza do obliczeń zadań z rozpadów promieniotwórczych.</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci prezentacji, plansz, albumu.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Stosowanie funkcji matematycznych: liniowej, kwadratowej, logarytmicznej. Statystyczne metody prezentowania danych.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Przemiany energii. Prawo zachowania energii. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Reakcje jądrowe.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Obliczanie energii przekazywanej pomiędzy układami. Wyznaczanie energii wiązania. Wyznaczanie czasu połowicznego zaniku i stałej rozpadu. Prezentowanie danych</p>

	<p>zebranych w wyniku doświadczeń w postaci tabel i wykresów.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Doświadczenia dotyczące przemian energii i promieniowania jonizującego (<math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>).</p> <p>Analiza przebiegu poszczególnych zjawisk i ich opis ilościowy.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętność przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MEN z dnia 15.02.1999 r, w sprawie ramowych planów nauczania a szkołach publicznych (DZ. U. Nr 14 z dnia 15.02.1999r, poz,128), ścieżki międzyprzedmiotowe zostały wprowadzone do zajęć edukacyjnych na II i III etapach kształcenia, oraz zostały zapisane w projekcie podstawy programowej dla zreformowanej szkoły średniej.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Funkcja logarytmiczna dla różnych podstaw i jej własności. Posługiwanie się funkcją logarytmiczną do opisu zjawisk fizycznych. Szkicowanie funkcji logarytmicznej.</p> <p>Posługiwanie się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych.</p> <p>Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa. Odchylenie standardowe zestawu danych. Interpretowanie parametrów dla danych empirycznych.</p> <p>Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• energia, przemiany energii i transport energii</li> <li>• prawo zachowania energii, ładunku, liczby nukleonów</li> <li>• elementy fizyki jądrowej: jądro atomowe, proton, neutron, izotop</li> <li>• jądro stabilne i niestabilne, rozpad izotopu</li> <li>• promieniowania jądrowe <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math> i ich własności</li> <li>• promieniotwórczość naturalna, czas połowicznego zaniku, wykres rozpadu</li> <li>• równowaga masy i energii, deficyt masy, energia wiązania</li> <li>• metody wykrywania promieniowania jonizującego</li> <li>• wpływ promieniowania jonizującego na organizmy</li> <li>• zastosowanie energii jądrowej, energetyka jądrowa, działanie elektrowni atomowej, reakcja łańcuchowa.</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: <b>czujnik pomiaru promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>, Licznik Geigera-Müllera</b> akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Proponujemy wykonać pomiar promieniowania jonizującego próbek ziemi pochodzących z terenów narażonych na skażenie promieniotwórcze. Jeżeli szkoła otrzymała w ramach projektu AS KOMPETENCJI czujnik promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math> <b>Licznik Geigera-Müllera</b>, to czujnik ten pozwoli dzięki oprogramowaniu <b>wyznaczyć poziom promieniowania</b>. Na podstawie wyników i wykresów, które uzyskujemy w komputerze, dzięki interfejsowi możemy ocenić na ile uzyskane <b>wyniki są wyższe od promieniowania tła</b> w Polsce na danym terenie. Na pobranych próbkach (garstka ziemi) wykonujemy pomiar <b>Licznikiem G-M</b> w miarę możliwości jak najprędzej od momentu pobrania. Pomiar powtarzamy kilkakrotnie w stałych odstępach czasu. Jeżeli uzyskamy na wykresie podwyższony poziom promieniowania, to po kilkukrotnych pomiarach w wydłużonym czasie, można będzie wyznaczyć <b>czas połowicznego zaniku</b> pierwiastka, który daje podwyższone promieniowanie. Na podstawie oszacowania czasu połowicznego zaniku można <b>wskazać pierwiastki i ich izotopy</b>, które mogą być źródłem wzrostu promieniowania. Pobrane próbki w różnych odległościach od miejsca badanego (wybranego jako ewentualne źródło zagrożenia), pozwolą ocenić <b>strefy narażenia</b> na promieniowanie. Cały ten temat projektowy ma na celu pokazanie młodym ludziom <b>czy istnieje zagrożenie odpadami</b></p>

	<p><b>promieniotwórczymi</b> w pobliżu lokalizacji elektrowni atomowych? - Temat 1).</p> <p>Oraz <b>wskazanie jako poważne zagrożenie</b> zanieczyszczenia naszego środowiska i źródło promieniowania jonizującego – <b>to odpady, hałdy</b> wokół ciepłowni, elektrowni węglowych.</p> <p>1) Pomiar poziomu promieniowania jonizującego pochodzącego z próbek gleby pobranej z okolic usytuowania elektrowni atomowej. Wybieramy kraj sąsiadujący z Polską ( Niemcy, Rosja, Ukraina, Czechy, Słowacja). Proponujemy miejsca położone jak najbliżej elektrowni i odpowiednio dobrane coraz dalsze obszary (kilka) bliżej usytuowania szkoły, naszej miejscowości.</p> <p>2) Pomiar poziomu promieniowania jonizującego pochodzącego z odpadów z ciepłowni, z hałd kopalnianych, popiołów z pieca...</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://www.atom.edu.pl/">http://www.atom.edu.pl/</a> - bardzo dobra strona Instytutu w Świerku</p> <p><a href="http://www.egospodarka.pl/tematy/energetyka-atomowa">http://www.egospodarka.pl/tematy/energetyka-atomowa</a> - szeroki przegląd tematu</p> <p><a href="http://energetyka.wnp.pl/energetyka_atomowa/">http://energetyka.wnp.pl/energetyka_atomowa/</a> - dobra analiza tematu</p> <p><a href="http://www.iea.cyf.gov.pl/nowa/images/stories/iea/ej/szkola_ej/referaty/cykl_paliwowoy/7_L_Kuzniarski_energetyka_w_sieci.pdf">http://www.iea.cyf.gov.pl/nowa/images/stories/iea/ej/szkola_ej/referaty/cykl_paliwowoy/7_L_Kuzniarski_energetyka_w_sieci.pdf</a> - przegląd stron na temat energetyki atomowej</p> <p><a href="http://www.nuclear.pl/">http://www.nuclear.pl/</a> - bardzo dobra strona poświęcona zagadnieniom jądrowym</p> <p><a href="http://www.polityka.pl/spoleczenstwo/reportaze/1500635,1,energia-atomowa-w-polsce.read">http://www.polityka.pl/spoleczenstwo/reportaze/1500635,1,energia-atomowa-w-polsce.read</a> - dobra publikacja publicystyczna</p> <p><a href="http://info.wyborcza.pl/temat/wyborcza/energetyka+j%C4%85drowa">http://info.wyborcza.pl/temat/wyborcza/energetyka+j%C4%85drowa</a> – dużo informacji publicystycznych</p> <p><a href="http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mfi/zal03/kuca/kuca.doc">www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mfi/zal03/kuca/kuca.doc</a> - przegląd informacji o zaletach i zagrożeniu energetyką atomową</p> <p><a href="http://library.thinkquest.org/19662/low/pol/atomic-nucleus.html">http://library.thinkquest.org/19662/low/pol/atomic-nucleus.html</a> - podstawowe informacje i rysunki o jadrze</p> <p><a href="http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mfi/wyklad/w1/segment3/main.htm">http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mfi/wyklad/w1/segment3/main.htm</a> - dobrze zebrane informacje</p> <p><a href="http://www.if.pwr.wroc.pl/~wsalejda/Jad_ato.pdf">http://www.if.pwr.wroc.pl/~wsalejda/Jad_ato.pdf</a> - bardzo dobry zbiór informacji</p> <p><a href="http://www.slj.uw.edu.pl/pl/events/Warsztaty/warsztaty2009/w09-spektroskopia-gamma-na-wiazce.pdf">http://www.slj.uw.edu.pl/pl/events/Warsztaty/warsztaty2009/w09-spektroskopia-gamma-na-wiazce.pdf</a> - bardzo dobre informacje</p> <p><a href="http://www.biofizyka.p.lodz.pl/prezentacje/w5.pps">http://www.biofizyka.p.lodz.pl/prezentacje/w5.pps</a> - dobra prezentacja</p> <p><a href="http://fizar.up.lublin.pl/pracownia_14/promieniotworczosc.doc">http://fizar.up.lublin.pl/pracownia_14/promieniotworczosc.doc</a> - dobry tekst</p> <p><a href="http://radiacja.webpark.pl/">http://radiacja.webpark.pl/</a> - strona ucznia poświęcona radiacji</p>
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Semestry 2 -5 (średnio 40 h.)</i></p>

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Pierwiastki promieniotwórcze wokół nas</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie zestawu materiałów w postaci albumu fotograficznego, filmów, plansz elektronicznych prezentujących obecność pierwiastków promieniotwórczych wokół nas jako źródła promieniowania jonizującego:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiadomości teoretyczne o budowie atomu i jądra atomowego, kwantowy opis atomu i jądra atomowego, liczby kwantowe i ich znaczenie, efekt tunelowy i zasada nieoznaczoności, trwałości jader, rozpady promieniotwórcze, zagrożenie promieniowaniem jonizującym, działania zmniejszające zagrożenie tym promieniowaniem, wykorzystanie i zastosowanie w nauce, technice, kryminalistyce, archeologii, medycynie, farmakologii, hydrologii, biomedycynie, biologii molekularnej, ochronie środowiska, badanie żywności, geologii.</li> <li>b) Matematyczna podstawa opisu atomu, jądra atomowego, rozpadów promieniotwórczych. Wprowadzenie do rachunku różniczkowego. Zadania wraz z wynikami.</li> <li>c) Filmy i zdjęcia pokazujące przykłady zastosowania izotopów promieniotwórczych, badania promieniowania jonizującego, urządzenia badawcze promieniowania jonizującego.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór lub opracowanie zadań i doświadczeń (zadania dotyczące funkcji logarytmicznej)</li> <li>2) Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w postaci skrószytów)</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości o izotopach i promieniotwórczości</li> </ol>

	<p>2) Zagrożenie dla zdrowia wynikające z działania promieniowania jonizującego i ochrona przed nim</p> <p>3) Wykorzystanie pierwiastków promieniotwórczych w: nauce, technice, kryminalistyce, archeologii, medycynie, farmakologii, hydrologii, biomedycynie, biologii molekularnej, ochronie środowiska, badanie żywności, geologii.</p> <p>4) Wykonanie elektronicznych plansz pokazujących prawa dotyczące rozpadów promieniotwórczych (wykresy, wzory)</p> <p>5) Przygotowanie zbioru zdjęć z opisami, filmów pokazujących zastosowanie izotopów promieniotwórczych</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów o izotopach promieniotwórczych w formie elektronicznego skoroszytu oraz albumu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć i rysunków</li> <li>• Przygotowanie schematów i opisów zjawisk</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami</li> <li>• Przygotowanie arkusza do obliczeń okresu połowicznego rozpadu</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci skoroszytu, plansz i albumu</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Stosowanie funkcji matematycznych: liniowej, kwadratowej, logarytmicznej. Statystyczne metody prezentowania danych.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Budowa atomu. Budowa jądra atomowego. Izotopy Prawo rozpadu promieniotwórczego. Reakcje jądrowe.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Wyznaczanie czasu połowicznego zaniku i stałej rozpadu. Prezentowanie danych</p>



	<p>zebranych w wyniku doświadczeń w postaci tabel i wykresów.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Doświadczenia dotyczące promieniowania jonizującego (<math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>). Analiza przebiegu poszczególnych zjawisk i ich opis ilościowy.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętność przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MEN z dnia 15.02.1999 r, w sprawie ramowych planów nauczania a szkołach publicznych (DZ.U.Nr 14 z dnia 15.02.1999r, poz,128), ścieżki międzyprzedmiotowe zostały wprowadzone do zajęć edukacyjnych na II i III etapach kształcenia, oraz zostały zapisane w projekcie podstawy programowej dla zreformowanej szkoły średniej.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Funkcja logarytmiczna dla różnych podstaw i jej własności. Posługiwanie się funkcją logarytmiczną do opisu zjawisk fizycznych. Szkicowanie funkcji logarytmicznej.</p> <p>Posługiwanie się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych.</p> <p>Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa. Odchylenie standardowe zestawu danych. Interpretowanie parametrów dla danych empirycznych.</p> <p>Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</li> </ul>

	<p><b>Fizyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prawo zachowania energii, ładunku, liczby nukleonów</li> <li>• elementy fizyki jądrowej: jądro atomowe, proton, neutron, izotop</li> <li>• jądro stabilne i niestabilne, rozpad izotopu</li> <li>• promieniowania jądrowe <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math> ich własności</li> <li>• promieniotwórczość naturalna, czas połowicznego zaniku, wykres rozpadu</li> <li>• równoważność masy i energii, deficyt masy, energia wiązania</li> <li>• metody wykrywania promieniowania jonizującego</li> <li>• wpływ promieniowania jonizującego na organizmy</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: <b>czujnik pomiaru promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math></b>, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pomiar poziomu promieniowania jonizującego pochodzącego z próbek gleby pobranej z trawników, parków, piaskownicy, miejsc wypoczynku i relaksu, <b>miejsc przeznaczonych dla psów</b> (porównanie poziomu promieniowania).</li> <li>2) Pomiar poziomu promieniowania jonizującego pochodzącego z <b>piwnicy</b> szkolnej lub w innym budynku (pomiar promieniowania Radonu).</li> <li>3) Pomiar poziomu promieniowania <b>żywności</b>: wędlin, warzyw, grzybów.</li> <li>4) Pomiar poziomu promieniowania <b>materiałów budowlanych</b>: cegły, pustaki, tynki.</li> <li>5) Pomiar poziomu promieniowania przedmiotów codziennego użytku: ekran komputera, zegarek, ...</li> </ol>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:</p> <p><i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>

10	<p><b>Bezpłatne zasoby internetowe</b></p> <p><i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://www.radiolog.pl/mod/sekcja/416_izotopy_promieniotw%C3%B3rcze.html">http://www.radiolog.pl/mod/sekcja/416_izotopy_promieniotw%C3%B3rcze.html</a> szeroko zastosowania</p> <p><a href="http://www.szkolnictwo.pl/szukaj,izotopy_promieniotw%C3%B3rcze">http://www.szkolnictwo.pl/szukaj,izotopy_promieniotw%C3%B3rcze</a> przegląd informacji</p> <p><a href="http://lex.pl/serwis/du/2007/0029.htm">http://lex.pl/serwis/du/2007/0029.htm</a> - prawo o izotopach</p> <p><a href="http://www.stkijak.republika.pl/Scenar/izotopy.doc--_zastosowania">http://www.stkijak.republika.pl/Scenar/izotopy.doc--_zastosowania</a> w medycynie</p> <p><a href="http://www.nuclear.pl/index.php?dzial=encyklopedia&amp;plik=index&amp;id=literka_i">http://www.nuclear.pl/index.php?dzial=encyklopedia&amp;plik=index&amp;id=literka_i</a> portal</p> <p><a href="http://automatykab2b.pl/technika/2306-pomiary-izotopowe-w-przemysle">http://automatykab2b.pl/technika/2306-pomiary-izotopowe-w-przemysle</a> -zastosowania w technice</p> <p><a href="http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mfi/info2.doc">http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/mfi/info2.doc</a> izotopy w powietrzu</p> <p><a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/zfs/index2.php?site=profil">http://www.ftj.agh.edu.pl/zfs/index2.php?site=profil</a> ciekawe zastosowania</p> <p><a href="http://labfiz.uwb.edu.pl/ptf/echa/html/pietmnic.html">http://labfiz.uwb.edu.pl/ptf/echa/html/pietmnic.html</a> zastosowania</p> <p><a href="https://kokos.umcs.lublin.pl/s/IrenaPytka/prom.ppt#267,10">https://kokos.umcs.lublin.pl/s/IrenaPytka/prom.ppt#267,10</a>,Sztuczne przemiany jądra atomowego –podstawowe wiadomości</p> <p><a href="http://www.atom.edu.pl/index.php/technologie/cykl-paliwow/odpady.html">http://www.atom.edu.pl/index.php/technologie/cykl-paliwow/odpady.html</a> strona o odpadach</p> <p><a href="http://ifnt-old.fizyka.amu.edu.pl/dydaktyka/lab/T9.htm">http://ifnt-old.fizyka.amu.edu.pl/dydaktyka/lab/T9.htm</a> badanie prom. joniz. z Coach</p>																						
11	<p><b>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</b></p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1" data-bbox="272 1039 1386 1991"> <thead> <tr> <th data-bbox="272 1039 432 1122">Nr spotkania</th> <th data-bbox="432 1039 1386 1122">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="272 1122 432 1196">1</td> <td data-bbox="432 1122 1386 1196">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1196 432 1346">2</td> <td data-bbox="432 1196 1386 1346">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1346 432 1420">3-5</td> <td data-bbox="432 1346 1386 1420">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1420 432 1525">6</td> <td data-bbox="432 1420 1386 1525">Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1525 432 1637">7-13</td> <td data-bbox="432 1525 1386 1637">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1637 432 1711">14-16</td> <td data-bbox="432 1637 1386 1711">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1711 432 1816">17-23</td> <td data-bbox="432 1711 1386 1816">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1816 432 1890">24-26</td> <td data-bbox="432 1816 1386 1890">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1890 432 1964">27</td> <td data-bbox="432 1890 1386 1964">Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1964 432 1991">28-30</td> <td data-bbox="432 1964 1386 1991">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji
Nr spotkania	Tematyka zajęć																						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																						
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																						
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																						
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																						
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																						
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji																						

		nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Hałas wokół nas</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie zestawu materiałów w postaci albumu fotograficznego, filmów, plansz elektronicznych prezentujących własności dźwięku:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiadomości teoretyczne o fali akustycznej, zagrożeniach wynikających z oddziaływania fali dźwiękowej na człowieka, wykorzystanie fali akustycznej</li> <li>b) Matematyczna podstawa opisu ruchu falowego. Zadania wraz z wynikami.</li> <li>c) Filmy, zdjęcia pokazujące zjawiska związane z falami akustycznymi</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór lub opracowanie zadań i doświadczeń (jednostki, obliczenia z ruchu falowego, obliczenia z trygonometrii, wyznaczenie logarytmów, funkcja logarymiczna, natężenie i poziom natężenia dźwięku)</li> <li>2) Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w postaci skoroszytów)</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości o ruchu falowym (dźwięki, infradźwięki, ultradźwięki)</li> <li>2) Wpływ dźwięków o różnych częstotliwościach na organizmy żywe</li> <li>3) Wykorzystanie fali akustycznej: sonary, sonografy, badania fal sejsmicznych</li> <li>4) Przygotowanie elektronicznych plansz przedstawiających zjawiska akustyczne</li> <li>5) Przygotowanie zbioru zdjęć, filmów pokazujących zjawiska akustyczne</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów o zjawiskach falowych w formie elektronicznego albumu, skoroszytu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć, filmów, plansz elektronicznych</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie schematów i opisu zjawisk falowych</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami.</li> <li>• Przygotowanie arkusza do obliczeń zadań z poziomu natężenia dźwięku.</li> </ul>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b>  Stosowanie obliczeń procentowych. Obliczanie logarytmów o podstawie 10. Wykorzystanie własności funkcji logarytmicznej. Statystyczne metody prezentowania danych. Stosowanie funkcji trygonometrycznych</p> <p><b>Fizyka:</b>  Dźwięk i jego własności. Wpływ fali akustycznej na zdrowie człowieka.</p> <p><b>Rozwój umiejętności:</b></p> <p><b>Matematyka:</b>  Obliczanie prędkości, częstotliwości, długości dźwięku w różnych ośrodkach. Obliczanie fazy i przesunięcia w fazie dwóch dźwięków.. Obliczenia dotyczące doświadczeń związanych dźwiękiem. Prezentowanie danych zebranych podczas pomiarów w postaci tabel i wykresów.</p> <p><b>Fizyka:</b>  Doświadczenia dotyczące dźwięków. Analiza przebiegu poszczególnych zjawisk akustycznych w różnych ośrodkach.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętność przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MEN z dnia 15.02.1999 r, w sprawie ramowych planów nauczania a szkołach publicznych (DZ.U.Nr 14 z dnia 15.02.1999r, poz,128), ścieżki międzyprzedmiotowe zostały wprowadzone do zajęć edukacyjnych na II i III etapach kształcenia, oraz zostały zapisane w projekcie podstawy programowej dla zreformowanej szkoły średniej.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Funkcja logarymiczna dla różnych podstaw i jej własności. Posługiwanie się funkcją logarymiczną do opisu zjawisk fizycznych. Szkicowanie funkcji logarymicznej.</p> <p>Posługiwanie się funkcjami wykładniczymi do opisu zjawisk fizycznych. Funkcja trygonometryczna: sin, cos, tg, ctg, obliczanie miary kąta, zależności między funkcjami trygonometrycznymi, rozwiązywanie równań trygonometrycznych</p> <p>Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa. Odchylenie standardowe zestawu danych. Interpretowanie parametrów dla danych empirycznych.</p> <p>Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Fala dźwiękowa w powietrzu i innych ośrodkach. Wielkości opisujące własności fali: amplituda, okres, częstotliwość, prędkość, długość. Fale harmoniczne. Wytwarzanie fali dźwiękowej w instrumentach muzycznych. Głośność, wysokość dźwięku. Infra- i ultradźwięki. Załamanie fali na granicy dwóch ośrodków. Interferencja fali i ugięcie. Zasada Huygensa i efekt Dopplera. Własności fali stojącej. Wyznaczanie długości fali i prędkości dźwięku.</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b>  <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook,</i></p>

	<p><i>oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: <b>czujnik pomiaru głośności</b>, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy.</p> <p>Pozostałe:</p> <p>Kamertony z młoteczką, generator dźwięku, mikrofon, instrumenty muzyczne, źródło ruchu drgającego lub obrotowego, linki, sprężyny, naczynia szklane i plastikowe, przewody gumowe. Wanienka do pokazu fal. Falownica, sprężynki „slinky”, stroboskop, Rura Kundta.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pomiar hałasu w środowisku szkolnym: na różnych lekcjach, na przerwie.</li> <li>2. Pomiar hałasu w domu podczas pracy sprzętu gospodarstwa domowego: suszarka, pralka, wirówka, mikser, odkurzacz, wiertarka.</li> <li>3. Pomiar hałasu urządzeń elektronicznych: słuchanie radia, telewizora, MP3, walkman, komputer.</li> <li>4. Pomiar hałasu ulicznego, na dyskotekę, przyjęcie u rówieśników.</li> </ol> <p>Proponujemy wykonać pomiary poziomu natężenia dźwięku w różnych miejscach i w różnych sytuacjach w jakich przebywa człowiek. Przede wszystkim młody człowiek w wieku szkolnym, ale też dorosły, który wykonuje prace domowe, lub w miarę możliwości w ruchu ulicznym.</p> <p>Do wykonania pomiarów potrzebny jest <b>komputer z oprogramowaniem COACH, interfejs, czujnik do pomiaru poziomu natężenia dźwięku</b> - można wypożyczyć w "Sanepidzie" Decybelomierz. Pomiary wykonujemy wielokrotnie uśredniając wyniki i na podstawie uzyskanych liczb i wykresów (w programie COACH jest możliwość uzyskania wykresu: dB(s)) <b>oceniaamy zagrożenie hałasem</b>. Propozycja ta dotyczy doświadczeń 1, 2, 3, 4. Jeżeli nie mamy dostępu do wymienionego sprzętu, możemy zaproponować uczniom zliczanie pojazdów na ulicach, skrzyżowaniach o różnych porach dnia i różnych dniach w tygodniu. Na podstawie uzyskanych liczb tworzymy mapę zagrożeń hałasem w mieście w wybranych miejscach.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizujemy z uczniami poziom zagrożeń hałasem w różnych sytuacjach i w różnych miejscach</li> <li>• Rozważamy <b>wpływ hałasu</b> na zdrowie i zachowanie człowieka</li> <li>• Oceniamy możliwość <b>eliminowania hałasu</b> lub zmniejszania go</li> <li>• Rozważamy sposoby <b>zabezpieczania człowieka</b> i jego otoczenia przed hałasem</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Analiza dźwięków, dudnienia, interferencji dźwięków, rezonansu fali, efektu</li> </ol>



Dopplera.

Proponujemy wykonać doświadczenia z użyciem komputera, karty dźwiękowej, mikrofonu, kamertonów, instrumentów muzycznych, brzęczka i programów do analizy dźwięku. Może to być program „Oscyloskop” – dostępny w Internecie, lub „Generator” dołączony na płycie CD do podręczników z fizyki przez wydawnictwo WSiP. W prosty sposób możemy pokazać własności dźwięku.

- Na podstawie wykresów uzyskanych w komputerze (wymienione wyżej programy) pokazujemy różnicę między **tonem**, dźwiękiem uzyskanym w kamertonie, różnych instrumentach muzycznych i wyśpiewanym przez różne osoby do mikrofonu ( **analiza barwy dźwięku**). Programy komputerowe pozwalają **przeanalizować widmo** otrzymanego dźwięku, wskazać różnice między różnymi instrumentami – ilość wyższych harmoniczných i ich natężenie.
- Na podstawie wykresów uzyskanych w komputerze (wymienione wyżej programy) pokazujemy przebieg dudnienia i zależność częstotliwości dudnień od różnicy częstotliwości dwóch interferujących dźwięków – dwa kamertony, gitara, monochord, mikrofon.
- Na podstawie wykresów przebiegu natężenia dźwięku, widma dźwięku możemy przeanalizować interferencję dźwięków - rozkład wzmocnień i wygaszeń fali akustycznej w pomieszczeniu. Wykorzystać możemy dwa kamertony lub generator dźwięku z dwoma głośnikami, mikrofon.
- Na podstawie wykresów widma dźwięku uzyskanego w komputerze (wymienione wyżej programy) możemy przeanalizować efekt Dopplera i uzyskiwane zmiany odbieranej częstotliwości podczas ruchu źródła dźwięku. Brzęczek samochodowy z podłączoną baterią i wyłącznikiem obwodu wkładamy do nadciętej piłki kortowej. Do piłki przymocowujemy grubą długą linkę (1 m – 1,5 m). Podczas wirowania piłki z włączonym brzęczkiem w płaszczyźnie poziomej, do słuchacza źródło dźwięku na przemian oddala się i zbliża.

5. Badanie własności fali stojącej w gazie, ciele stałym – **wyznaczanie długości fali dźwiękowej, prędkości dźwięku** w różnych ośrodkach..

- Badanie fali stojącej możemy przeprowadzić na wiele różnych sposobów w zależności od zasobów pracowni i aktywności uczniów. Możemy z uczniami zbudować Rurę Rubensa do uzyskiwania fali stojącej w gazie. Wykorzystujemy do tego dodatkowo generator dźwięku np. z komputera. Na podstawie uzyskanych maksimów fali i minimów wyznaczamy długość fali. Analizując częstotliwość przy której uzyskaliśmy daną długość możemy wyznaczyć prędkość fali w gazie (propan, butan).
- Falę stojącą w gazie możemy badać wykorzystując Rurę Kundta. Przy jej pomocy możemy wyznaczyć prędkość dźwięku w różnych metalowych prętach którymi dysponujemy. Ewentualnie korzystamy z przyrządu do fali stojącej w powietrzu: szklana rurka, gwizdek o regulowanej częstotliwości, starty korek, gumowa gruszka do dmuchania.
- Falę stojącą możemy generować w skakance, długiej sprężynie (wykonanej samodzielnie, lub zakupionej w ZamKorze), w strunie pobudzonej do drgań dzwonkiem, wiertarką, wirownicą z mimośrodem.
- Interesującym doświadczeniem z falą stojącą jest wytworzenie jej w szklanej

	<p>cienkiej płytce, umieszczonej przy głośnikach i zawieszanej na nitkach wzdłuż linii węzłów. W efekcie drgająca płytka oświetlona dodatkowo światłem stroboskopowym pęka pod wpływem dużych odkształceń w miejscach maksimów drgań.</p>						
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>						
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://ekotrendy.pl/ekokalendarz/miedzynarodowy-dzien-swiadomosci-zagrozenia-halasem-25-kwiecien">http://ekotrendy.pl/ekokalendarz/miedzynarodowy-dzien-swiadomosci-zagrozenia-halasem-25-kwiecien</a> hałas - konferencja</p> <p><a href="http://www.szkolnictwo.pl/index.php?id=PV0456">http://www.szkolnictwo.pl/index.php?id=PV0456</a> – o hałasie</p> <p><a href="http://publikacje.lo-zywiec.pl/publikacje/354.doc">http://publikacje.lo-zywiec.pl/publikacje/354.doc</a> - o hałasie</p> <p><a href="http://www.if.uj.edu.pl/Foton/99/pdf/14%20pudlo%20bogacz.pdf">http://www.if.uj.edu.pl/Foton/99/pdf/14%20pudlo%20bogacz.pdf</a> dźwięki z COACH</p> <p><a href="http://fizyka.zespol-szkol.kalisz.pl/DlaNauczycieli/Prezentacje/Dzwieki.ppt#258,5">http://fizyka.zespol-szkol.kalisz.pl/DlaNauczycieli/Prezentacje/Dzwieki.ppt#258,5</a> Powstawanie fal dźwiękowych .- prezentacja</p> <p><a href="http://www.moskat.pl/szkola/fizyka/drgania_i_fale.php?id=opracowania/drgania_i_fale/wielosci_opisujace_fale">http://www.moskat.pl/szkola/fizyka/drgania_i_fale.php?id=opracowania/drgania_i_fale/wielosci_opisujace_fale</a> strona szkoły</p> <p><a href="http://www.fizykon.org/akustyka/akustyka_natezenie_fali.htm">http://www.fizykon.org/akustyka/akustyka_natezenie_fali.htm</a> informacje o dźwiękach</p> <p><a href="http://www.wsp.krakow.pl/fizyka/tsunami/index.html">http://www.wsp.krakow.pl/fizyka/tsunami/index.html</a> fale</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=i_InDK1IH04">http://www.youtube.com/watch?v=i_InDK1IH04</a> fala stojąca</p> <p><a href="http://www.wiw.pl/fizyka/ewolucja/Esej.asp?base=r&amp;cp=1&amp;ce=18">http://www.wiw.pl/fizyka/ewolucja/Esej.asp?base=r&amp;cp=1&amp;ce=18</a> informacje o falach</p> <p><a href="http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/PDF/Pokazy_2006/14.html">http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/PDF/Pokazy_2006/14.html</a> doświadczenia z falami</p> <p><a href="http://www.demofiz.umcs.lublin.pl/ukat3.htm">http://www.demofiz.umcs.lublin.pl/ukat3.htm</a> fala stojąca</p> <p><a href="http://www.fizykon.org/akustyka/akustyka_doswiadczenia.htm">http://www.fizykon.org/akustyka/akustyka_doswiadczenia.htm</a> propozycje doświadczeń</p> <p><a href="http://astrofiz.pl/fizyka/doswiadczenia/drganiaifale/predkoscdzwieku/strona.html">http://astrofiz.pl/fizyka/doswiadczenia/drganiaifale/predkoscdzwieku/strona.html</a> doświadczenie z rezonansem</p> <p><a href="http://www.oeiizk.edu.pl/fizyka/wahadlo/wahadlo.htm">http://www.oeiizk.edu.pl/fizyka/wahadlo/wahadlo.htm</a> wahadło Coach</p> <p><a href="http://ifnt-old.fizyka.amu.edu.pl/dydaktyka/lab/T8.htm">http://ifnt-old.fizyka.amu.edu.pl/dydaktyka/lab/T8.htm</a> - dudnienia z Coach</p>						
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p> <table border="1" data-bbox="274 1722 1390 1986"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie
Nr spotkania	Tematyka zajęć						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie						

	eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Gdy płynie prąd</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie zestawu materiałów w postaci albumu fotograficznego, filmów, plansz elektronicznych prezentujących efekty przepływu prądu::</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiadomości teoretyczne o obwodach elektrycznych, opornikach, żarówkach, lampach gazowych, półprzewodnikach, diodach, tranzystorach, źródłach prądu, zjawiskach magnetycznych które towarzyszą przepływowi prądu.</li> <li>b) Matematyczna podstawa opisu przepływu prądu oraz opis zjawisk magnetycznych które mają miejsce podczas przepływu prądu. Zadania wraz z wynikami.</li> <li>c) Filmy pokazujące efekty związane z przepływem prądu (zmiany temperatury, zmiany kształtu, zmiany własności fizycznych, oddziaływania magnetyczne) bezpieczeństwo związane z przepływem prądu (bezpieczniki, wyładowania atmosferyczne, przewody wysokiego napięcia, lampa plazmowa, zorze polarne, wiatr słoneczny).</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór lub opracowanie zadań i doświadczeń (jednostki, obliczenia dotyczące obwodów elektrycznych, zjawisk magnetycznych, równania liniowe i kwadratowe). Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń, oraz wyników doświadczeń i obserwacji w postaci skoroszytów)</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości o prawach dotyczących obwodów elektrycznych i zbudowanie różnych przykładów obwodów elektrycznych</li> <li>2) Różne przykłady źródeł prądu elektrycznego ich historia, zastosowania i samodzielne budowanie źródeł prądu</li> </ol>

	<p>3) Badanie wpływu temperatury na własności elektryczne żarówki, diody, tranzystora</p> <p>4) Badanie zjawisk magnetycznych które towarzysza przepływowi prądu przez przewodnik, zwojnicę.</p> <p>5) Przygotowanie zbioru zdjęć ilustrujących zorze, wyładowania w atmosferze, wyładowania w lampie plazmowej</p> <p>6) Przygotowanie elektronicznych plansz przedstawiających prawa dotyczące przepływu prądu elektrycznego przez różne ośrodki: stałe, ciekłe, gazowe oraz zjawisk magnetycznych które pojawiają się podczas przepływu prądu.</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów dotyczących zjawisk związanych z przepływem prądu elektrycznego.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć, filmów, plansz elektronicznych przykładów zjawisk wywołanych prądem. Przygotowanie schematów i opisu zjawisk związanych z przepływem prądu w różnych ośrodkach</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami,</li> <li>• Przygotowanie arkusza do obliczeń zadań dotyczących obwodów elektrycznych,</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci prezentacji, albumu.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Statystyczne metody prezentowania danych. Stosowanie podstawowych własności funkcji liniowej i kwadratowej.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Zjawiska fizyczne związane z przepływem prądu elektrycznego.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Obliczanie, natężeń, napięć, oporów, temperatury, przewodności, oporności elementów obwodu elektrycznego, uzyskanej indukcji magnetycznej, otrzymanego</p>

	<p>strumienia magnetycznego, siły elektrodynamicznej między przewodnikami w obwodzie. Prezentowanie danych zebranych w wyniku doświadczeń w postaci tabeli i wykresów.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Doświadczenia dotyczące obwodów elektrycznych. Analiza przebiegu prądu w obwodach. Zmiany własności fizycznych odbiorników pod wpływem prądu. Analiza zjawisk magnetycznych które towarzyszą przepływowi prądu.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętność przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MEN z dnia 15.02.1999 r, w sprawie ramowych planów nauczania a szkołach publicznych (DZ. U. Nr 14 z dnia 15.02.1999r, poz,128), ścieżki międzyprzedmiotowe zostały wprowadzone do zajęć edukacyjnych na II i III etapach kształcenia, oraz zostały zapisane w projekcie podstawy programowej dla zreformowanej szkoły średniej.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Funkcja liniowa i kwadratowa: wykresy funkcji, interpretacja współczynników w równaniach funkcji, wyznaczanie równania funkcji liniowej i kwadratowej. Wykorzystanie własności funkcji liniowej i kwadratowej do interpretacji zagadnień geometrycznych i fizycznych.</p> <p>Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa. Odchylenie standardowe zestawu danych. Interpretowanie parametrów dla danych empirycznych.</p> <p>Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Siła elektromotoryczna ogniwa, opór wewnętrzny. Opór elektryczny odbiornika, opór właściwy. Charakterystyka prądowo napięciowa opornika. Sprawdzenie prawa Ohma i zastosowanie praw Kirchhoffa do obwodów. Analiza obwodów elektrycznych, wyznaczanie oporów zastępczych. Szeregowe i równoległe łączenie odbiorników. Praca i moc wydzielana na oporniku. Wpływ temperatury na opór przewodnika i diody półprzewodnikowej. Przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica). Wektor indukcji magnetycznej wytworzonej przez przewodniki z prądem - przewodnik liniowy, pętla, zwojnica.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki: <b>czujnik prądu, czujnik napięcia, czujnik pola magnetycznego, czujniki temperatury</b>, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe: zestawy do budowania obwodów prądu elektrycznego (oporniki, żarówki, neonówki, diody, tranzystory), mierniki, przewody łączące, lampa plazmowa, magnesy neodymowe, różne źródła prądu elektrycznego, element piezoelektryczny, fotodiody, fotooporniki....</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>1. Badanie napięć i prądów w obwodach z połączeniami szeregowymi i równoległymi.</b> Wykorzystujemy elementy obwodu elektrycznego takie jak: źródła prądu stałego (zasilacz laboratoryjny o regulowanym napięciu, baterie, akumulator), żarówki, oporniki, włączniki, amperomierze, woltomierze, przewody łączące. Sprawdzamy: <b>I prawa Kirchhoffa w obwodach rozgałęzionych</b> – wyznaczamy natężenia prądów w przewodach, na odbiornikach. Wyznaczamy natężenie prądu w różnych miejscach obwodu szeregowego. Wyznaczamy napięcia w obwodzie z połączeniami równoległymi. Wyznaczamy napięcia na różnych odbiornikach połączonych szeregowo. Jeżeli szkoła otrzymała komputer z oprogramowaniem COACH i czujnikami i interfejsem, to pomiary te wykonujemy przez komputer. Wykorzystujemy czujnik napięcia i czujnik natężenia prądu. Analizując otrzymane wyniki na wykresach i w tabelach sprawdzamy prawa dotyczące obwodów elektrycznych.</p> <p><b>2. Sprawdzenie prawa Ohma dla przewodnika i diody.</b> Wykorzystujemy: źródło prądu (zasilacz laboratoryjny z regulowanym napięciem, lub baterijki), opornik,</p>

	<p>diodę, woltomierz, amperomierz, włącznik, przewody łączące. Jeżeli szkoła otrzymała komputer z oprogramowaniem COACH i czujnikami i interfejsem, to pomiary te wykonujemy przez komputer. Wykorzystujemy czujnik napięcia i czujnik natężenia prądu. Analizując otrzymane wyniki na wykresach i w tabelach sprawdzamy prawo Ohma dla opornika, czyli przewodnika metalowego i dla diody - materiału półprzewodnikowego.</p> <p>3. <b>Badanie zmiany oporu żarówki i diody</b> wraz ze zmianą temperatury Wykorzystujemy: źródło prądu (zasilacz laboratoryjny z regulowanym napięciem, lub baterijki), żarówkę, diodę, woltomierz, amperomierz, włącznik, przewody łączące. Jeżeli szkoła otrzymała komputer z oprogramowaniem COACH i czujnikami i interfejsem, to pomiary te wykonujemy przez komputer. Wykorzystujemy czujnik napięcia i czujnik natężenia prądu oraz czujniki temperatury. Analizując otrzymane wyniki na wykresach i w tabelach sprawdzamy prawo Ohma dla żarówki, czyli przewodnika metalowego i dla diody - materiału półprzewodnikowego. <b>Pomiar temperatury</b> pozwoli sformułować wnioski dotyczące zmiany oporu elektrycznego różnych materiałów podczas przepływu prądu (wzrostu temperatury).</p> <p>4. <b>Badanie pola magnetycznego</b> wytwarzanego przez przewodniki z prądem, pętlę z przewodu i zwojnicę. Wykorzystujemy: źródło prądu (zasilacz laboratoryjny z regulowanym napięciem, lub baterijki), opornik, woltomierz, amperomierz, włącznik, przewody łączące, zwojnicę, pętlę z przewodnika, rdzenie ferromagnetyczne i paramagnetyczne, igły magnetyczne. Jeżeli szkoła otrzymała komputer z oprogramowaniem COACH i czujnikami i interfejsem, to pomiary te wykonujemy przez komputer. Wykorzystujemy czujnik napięcia i czujnik natężenia prądu, czujnik indukcji magnetycznej. Analizując otrzymane wyniki na wykresach i w tabelach sprawdzamy <b>jak zmienia się indukcja pola</b> w zależności od natężenia prądu, odległości od przewodnika, pętli, czy zwojnicy, w zależności od otaczającego obwód ośrodka. Określamy też <b>położenie biegunów magnetycznych</b> (wykorzystując igły magnetyczne) i <b>przebieg linii pola magnetycznego</b>.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <p><a href="http://news.astronet.pl/5914">http://news.astronet.pl/5914</a> - zorza na Saturnie</p> <p><a href="http://www.rm24.pl/nauka/news-zorza-polarna-widziana-z-orbity,nld,284859">http://www.rm24.pl/nauka/news-zorza-polarna-widziana-z-orbity,nld,284859</a> – zorza z kosmosu</p> <p><a href="http://www.astrofotografia.pl/galeria/zorze/coijak.htm">http://www.astrofotografia.pl/galeria/zorze/coijak.htm</a> - zorza i astrofotografia</p> <p><a href="http://www.mylab.pwii.pl/">http://www.mylab.pwii.pl/</a> - jak zbudować lampę plazmową</p> <p><a href="http://www.mif.pg.gda.pl/kfze/wyklady/WM2rozdzial4a.pdf">http://www.mif.pg.gda.pl/kfze/wyklady/WM2rozdzial4a.pdf</a> - wiadomości o prądzie</p> <p><a href="http://elektromag.webpark.pl/opor.html">http://elektromag.webpark.pl/opor.html</a> - o prądzie</p>



	<p><a href="http://www.ht.freehost.pl/prawa.htm">http://www.ht.freehost.pl/prawa.htm</a> - wiadomości o obwodach</p> <p><a href="http://phet.colorado.edu/sims/ohms-law/ohms-law_pl.html">http://phet.colorado.edu/sims/ohms-law/ohms-law_pl.html</a> - prawo Ohma</p> <p><a href="http://www.if.uj.edu.pl/ZMNI MF/PTSN/5COACH20.pdf">http://www.if.uj.edu.pl/ZMNI MF/PTSN/5COACH20.pdf</a> - zależność oporu od temp</p> <p><a href="http://physics.uwb.edu.pl/labfiz/siec/info/bialystok_20_03_2004/doc/doswiadczenia_do_prezentacji_v4.htm">http://physics.uwb.edu.pl/labfiz/siec/info/bialystok_20_03_2004/doc/doswiadczenia_do_prezentacji_v4.htm</a> - pomiary prądowe z COACH</p> <p><a href="http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/articles/zrodla/zrodla.html">http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/articles/zrodla/zrodla.html</a> - źródła prądu</p> <p><a href="http://www.generatorzy-wiatrowe.pl/">http://www.generatorzy-wiatrowe.pl/</a> elektrownie wiatrowe</p> <p><a href="http://physics.uwb.edu.pl/labfiz/siec/info/poznan_12_12_2003/materialy_konferencyjne/doc/Men-P1.doc">http://physics.uwb.edu.pl/labfiz/siec/info/poznan_12_12_2003/materialy_konferencyjne/doc/Men-P1.doc</a> pomiar I i U Coach</p>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Badamy pole magnetyczne</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie zestawu materiałów w postaci albumu fotograficznego, filmów, plansz elektronicznych prezentujących: zjawiska magnetyczne w laboratorium i przestrzeni kosmicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Widomości teoretyczne o polu magnetycznym, źródłach pola magnetycznego, siłach magnetycznych, sile elektromagnetycznej</li> <li>b) Matematyczna podstawa opisu pola magnetycznego (analiza wektorowa). Zależności trygonometryczne. Zadania wraz z wynikami.</li> <li>c) Filmy i zdjęcia pokazujące oddziaływania magnetyczne (lewitację), magnetyczne zjawiska wokół Ziemi (zorza polarna, wiatr słoneczny), magnetyczne zjawiska na Słońcu (plamy słoneczne, rozbłyski)</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór lub opracowanie zadań i doświadczeń (jednostki, obliczenia z elektromagnetyzmu, równania liniowe, działania na wektorach – dodawanie i odejmowanie, iloczyn wektorowy i skalarny)</li> <li>2) Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w postaci skrósztyłów)</li> </ul> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości o źródłach pola magnetycznego na Ziemi i w przestrzeni kosmicznej</li> <li>2) Zjawiska związane z działaniem sił elektromagnetycznych na Ziemi, na Słońcu</li> <li>3) Wykorzystanie pola magnetycznego w urządzeniach technicznych i medycznych (elektromagnesy, silniki, prądnice, mierniki prądu, aparaty telefoniczne przenośne, cyklotrony, spektrografy masowe, NMR – Magnetyczny</li> </ul>

	<p>Rezonans Jądrowy)</p> <p>4) Wpływ pola magnetycznego na zdrowie człowieka, wpływ pola magnetycznego Ziemi i zmian pola magnetycznego Słońca na życie na naszej planecie</p> <p>5) Przygotowanie zbioru plansz przedstawiających podstawowe prawa dotyczące elektromagnetyzmu</p> <p>6) Przygotowanie zbioru zdjęć i filmów opisami zjawisk elektromagnetycznych</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów dotyczących zjawisk związanych z polem magnetycznym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć, filmów, plansz elektronicznych przykładów zjawisk związanych z polem magnetycznym. Przygotowanie schematów i opisu zjawisk związanych z siłami elektromagnetycznymi</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami,</li> <li>• Przygotowanie arkusza do obliczeń zadań dotyczących pól magnetycznych</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci prezentacji, albumu.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Wielkości wektorowe i skalarne. Działania na wektorach. Funkcje trygonometryczne. Statystyczne metody prezentowania danych. Stosowanie podstawowych własności funkcji liniowej</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Zjawiska fizyczne związane z polem magnetycznym i siłami elektromagnetycznymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Obliczanie siły Lorentza i elektromagnetycznej, indukcji pola magnetycznego, strumienia pola magnetycznego, momentu magnetycznego, przenikalności magnetycznej, natężenia pola magnetycznego.. Prezentowanie danych zebranych w wyniku doświadczeń w postaci tabeli i wykresów.</p> <p><b>Fizyka:</b></p>

	<p>Doświadczenia dotyczące pól magnetycznych i działania siły elektromagnetycznej, prądów wirowych. Analiza wielkości tych pól i wielkości siły. Analiza zjawisk wywołanych polem magnetycznym i jego zmianami.</p> <p>.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MEN z dnia 15.02.1999 r, w sprawie ramowych planów nauczania a szkołach publicznych (DZ. U. Nr 14 z dnia 15.02.1999r, poz,128), ścieżki międzyprzedmiotowe zostały wprowadzone do zajęć edukacyjnych na II i III etapach kształcenia, oraz zostały zapisane w projekcie podstawy programowej dla zreformowanej szkoły średniej.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia</p> <p><b>Matematyka: Matematyka:</b></p> <p>Miara łukowa. Zamiana miary łukowej na stopniową i odwrotnie. Wartości funkcji sinus, cosinus, tangens dowolnego kąta. Okresowość funkcji, wykresy funkcji. Równania trygonometryczne. Funkcja liniowa, i kwadratowa, wykresy funkcji, interpretacja współczynników w równaniach funkcji, wyznaczanie równania funkcji liniowej i kwadratowej. Wykorzystanie własności funkcji liniowej do interpretacji zagadnień geometrycznych i fizycznych.</p> <p>Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa. Odchylenie standardowe zestawu danych. Interpretowanie parametrów dla danych empirycznych.</p> <p>Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach</li> </ul>

	<p><b>Fizyka:</b></p> <p>Obraz linii pola magnetycznego magnesów trwałych i przewodnika z prądem (prostoliniowego, kołowego, zwojnicy). Igła magnetyczna. Działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną. Siła elektrodynamiczna i siła Lorentza. Zasada działania silnika z prądem, elektromagnesu, prądnicy i transformatora. Strumień pola magnetycznego. Reguła Lenza. Indukcja elektromagnetyczna</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki: <b>czujnik pola magnetycznego, czujnik siły, czujnik prądu, czujnik napięcia, czujniki temperatury</b>, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe: igły magnetyczne, magnesy trwałe, zestawy do budowania obwodów prądu elektrycznego (oporniki, żarówki, neonówki), mierniki, przewody łączące, magnesy neodymowe, różne źródła prądu elektrycznego, huśtawka elektromagnetyczna, transformator z oprzyrządowaniem, elektromagnesy, prądnica, silnik prądu stałego, rury metalowe do opuszczania magnesów neodymowych, statywy, płyty z różnych metali, bizmut.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>1. Badanie pól magnetycznych</b> pochodzących z różnych źródeł (magnesy trwałe, neodymowe, ferrytowe, przewodniki z prądem). Do badania tych pól wykorzystamy następujące urządzenia: opiłki stalowe, igiełki magnetyczne, magnesy trwałe ( sztabki i podkowy), magnesy ferrytowe, magnesy neodymowe, źródła prądu stałego ( zasilacz laboratoryjny o regulowanym napięciu, baterijki, akumulator), przewodniki, oporniki, amperomierz, woltomierz, włączniki, zwojnice z prętami z różnych materiałów, pętla z przewodnika, płytki z różnych materiałów (miedziana, stalowa, aluminiowa, pleksi, tworzywa sztucznego), komputer z oprogramowaniem COACH, interfejsem i czujnikami do pomiaru napięcia, natężenia prądu, indukcji magnetycznej, temperatury. Badamy pole magnetyczne poprzez obrazowanie przy pomocy opiłków stalowych – rozsypując je na płytce z pleksi umieszczonej na wymienionych magnesach różnego typu. Takie obrazowanie sprawdzamy również ustawiając dwa lub cztery magnesy blisko siebie: w pobliżu biegunów tych samych i przeciwnych. Badamy pola jednorodne i niejednorodne. Ustawiamy również igiełki magnetyczne w pobliżu magnesów <b>ustalając ich bieguny. Badamy czujnikiem komputerowym indukcję</b> analizowanych pól. Przeprowadzamy również obrazowanie pola magnetycznego</p>

	<p>wytwarzanego przez prąd. Wykorzystujemy obwód prądu stałego z poziomym lub pionowym przewodnikiem prostoliniowym. Obrazowanie możemy dokonać również z płytką z pleksi i opiłkami, igiełkami magnetycznymi. Dokonujemy przy tym pomiaru natężenia prądu i indukcji magnetycznej przy pomocy czujnika komputerowego. Sprawdzamy zależność uzyskanej <b>indukcji od natężenia prądu obecności innych materiałów</b> (ekranowanie pola magnetycznego), od <b>odległości od przewodnika</b>. Podobne pomiary przeprowadzamy dla pętli przez którą płynie prąd – <b>obrazowanie pola, ustalanie biegunów, wyznaczanie indukcji</b> przy zmiennym natężeniu prądu i odległości od pętli. Następnie wykonujemy taką analizę i pomiary dla różnych zwojnic, i różnych rdzeni wykorzystanych w tych zwojnicach. Sprawdzamy <b>prawo określające związek pomiędzy kierunkiem prądu</b> ( w zwojnicy, pętli i przewodniku prostoliniowym) a <b>uzyskanymi biegunami pola magnetycznego</b>.</p> <p>2. <b>Pomiar siły elektrodynamicznej.</b> Budujemy obwód składający się z: źródła prądu stałego, opornika, włącznika, lekkiej huśtawki z przewodnika, amperomierza, źródła silnego jednorodnego pola magnetycznego (magnes trwały – podkowa z magnesami neodymowymi), komputer z programem COACH z interfejsem i czujnikami: indukcji magnetycznej, natężenia prądu, siły. Wyznaczamy wartość siły elektrodynamicznej działającej na huśtawkę.</p> <p>3. <b>Badanie zjawisk magnetycznych</b> które towarzyszą <b>toczeniu się magnesu neodymowego po powierzchni różnych metali</b> i podczas <b>spadania w rurach z różnych metali</b>. Wykorzystane przyrządy to: magnesy neodymowe (walce, pastylki), płyty z miedzi, aluminium, tworzywa sztucznego ( prostokąty o wymiarach Np. kartki papieru i im grubsze tym lepiej), rury (1 m) z miedzi, aluminium, PCV, stali. Płyty ustawiamy pod niewielkim kątem do poziomu i pozwalamy staczać się magnesom neodymowym. W zależności od ustawienia kierunku płyty względem biegunów magnetycznych Ziemi zachowanie magnesu jest odmienne. Staramy się z uczniami wyjaśnić to zachowanie i wskazać rolę biegunów Ziemi. Do przygotowanych różnych rur ustawionych pionowo wrzucamy magnesy neodymowe ( ich średnica powinna być niewiele mniejsza od średnicy rury). Obserwujemy zachowanie się magnesów i staramy się z uczniami wyjaśnić takie odmienne zachowania. Używając czujników z fotobramką podłączonych do komputera możemy wyznaczać czas spadania w rurach magnesów.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (<i>Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy</i>)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <p><a href="http://www.mif.pg.gda.pl/kfze/wyklady/WM2rozdzial5.pdf">http://www.mif.pg.gda.pl/kfze/wyklady/WM2rozdzial5.pdf</a> <a href="http://www.daktik.rubikon.pl/magnetyzm/1_pole_magnet_wstep.htm">http://www.daktik.rubikon.pl/magnetyzm/1_pole_magnet_wstep.htm</a> <a href="http://fizyka.celary.net/tablice/index.php?temat=pole_magnetyczne">http://fizyka.celary.net/tablice/index.php?temat=pole_magnetyczne</a></p>

	<p><a href="http://kopalniawiedzy.pl/drozd-zmysl-magnetyczny-kryptochrom-FAD-siatkowka-Theoretical-and-Computational-Biophysics-Group-10925.html">http://kopalniawiedzy.pl/drozd-zmysl-magnetyczny-kryptochrom-FAD-siatkowka-Theoretical-and-Computational-Biophysics-Group-10925.html</a></p> <p><a href="http://www.if.pw.edu.pl/~sierak/Magnetostatyka.pdf">http://www.if.pw.edu.pl/~sierak/Magnetostatyka.pdf</a> - dobre informacje</p> <p><a href="http://www.mimuw.edu.pl/delta/artykuly/delta2010-02/2010-02-aktualnosc.pdf">http://www.mimuw.edu.pl/delta/artykuly/delta2010-02/2010-02-aktualnosc.pdf</a></p> <p><a href="http://orion.pta.edu.pl/sun/pola.html">http://orion.pta.edu.pl/sun/pola.html</a></p> <p><a href="http://www.ap.krakow.pl/fizyka/elektromagnetyzm/pole_magnetyczne.html">http://www.ap.krakow.pl/fizyka/elektromagnetyzm/pole_magnetyczne.html</a></p> <p><a href="http://fizyka.zamkor.pl/images/materialy/pole_magnetyczne_160909.pdf">http://fizyka.zamkor.pl/images/materialy/pole_magnetyczne_160909.pdf</a></p> <p><a href="http://pclab.pl/art28965-2.html">http://pclab.pl/art28965-2.html</a></p> <p><a href="http://www.elektroonline.pl/a/818,Sztuczne_pola_magnetyczne_neutralnych_atomow,,Nauka">http://www.elektroonline.pl/a/818,Sztuczne_pola_magnetyczne_neutralnych_atomow,,Nauka</a></p> <p><a href="http://www.wtc.wat.edu.pl/dydaktyka/fizyka-rach/fizyka8zr.pdf">http://www.wtc.wat.edu.pl/dydaktyka/fizyka-rach/fizyka8zr.pdf</a></p> <p><a href="http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/am/am2/w10/segment2/main.htm">http://www.if.pw.edu.pl/~pluta/pl/dyd/am/am2/w10/segment2/main.htm</a></p> <p><a href="http://www.wiw.pl/astrologia/0706-slonce.asp">http://www.wiw.pl/astrologia/0706-slonce.asp</a></p> <p><a href="http://news.astronet.pl/3690">http://news.astronet.pl/3690</a></p> <p><a href="http://www.astrohobby.pl/modules.php?name=News&amp;file=article&amp;sid=708">http://www.astrohobby.pl/modules.php?name=News&amp;file=article&amp;sid=708</a></p> <p><a href="http://archiwum.wiz.pl/2001/01053200.asp">http://archiwum.wiz.pl/2001/01053200.asp</a></p> <p><a href="http://www.scienceinschool.org/print/525">http://www.scienceinschool.org/print/525</a> pole magnetyczne Słońca</p> <p><a href="http://www.as.up.krakow.pl/~barp/Z_LickRK/PDF/Geog_Zaocz_Pr_8_4str.pdf">http://www.as.up.krakow.pl/~barp/Z_LickRK/PDF/Geog_Zaocz_Pr_8_4str.pdf</a></p> <p><a href="http://archiwum.wiz.pl/1999/99013400.asp">http://archiwum.wiz.pl/1999/99013400.asp</a> - magnetary</p>																		
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="276 1108 427 1193">Nr spotkania</th> <th data-bbox="427 1108 1385 1193">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="276 1193 427 1265">1</td> <td data-bbox="427 1193 1385 1265">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1265 427 1411">2</td> <td data-bbox="427 1265 1385 1411">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1411 427 1482">3-5</td> <td data-bbox="427 1411 1385 1482">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1482 427 1592">6</td> <td data-bbox="427 1482 1385 1592">Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1592 427 1700">7-13</td> <td data-bbox="427 1592 1385 1700">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1700 427 1771">14-16</td> <td data-bbox="427 1700 1385 1771">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1771 427 1881">17-23</td> <td data-bbox="427 1771 1385 1881">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1881 427 1948">24-26</td> <td data-bbox="427 1881 1385 1948">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
Nr spotkania	Tematyka zajęć																		
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																		
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																		
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																		
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																		
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																		
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																		
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																		
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																		

27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego:
	<b>Gaz doskonały i nie tylko</b>
2	Poziom nauczania:
	Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<b>Zadanie główne</b> Wykonanie zestawu materiałów w postaci albumu fotograficznego, filmów, plasz elektronicznych prezentujących własności i zachowanie się gazów <ul style="list-style-type: none"><li>a) Widomości teoretyczne o prawach dotyczących gazów, przemianach gazowych, zasadach termodynamicznych, ciepła i temperaturze, entropii, przejściach fazowych.</li><li>b) Matematyczna podstawa opisu własności gazów. Zadania wraz z wynikami.</li><li>c) Filmy pokazujące zachowanie się gazów w różnych warunkach (trąba powietrzna, skraplanie gazów, procesy odwracalne i nieodwracalne, silniki cieplne).</li></ul> <b>Zadania cząstkowe</b> Grupa matematyczna (5 osób): <ul style="list-style-type: none"><li>1) Wybór lub opracowanie zadań i doświadczeń (obliczenia z termodynamiki, równania liniowe, kwadratowe, potęgowe i logarytmiczne, funkcje trygonometryczne, działania na procentach)</li><li>2) Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w postaci skoroszytów</li></ul> Grupa fizyczna (5 osób): <ul style="list-style-type: none"><li>1) Opracowanie wiadomości o: prawach gazu doskonałego, równaniach podstawowych gazu doskonałego, równaniu Clapeyrona, równaniu Van der Waalsa, I i II zasadzie termodynamiki, energii wewnętrznej, definicji ciepła i ciepła właściwego, pracy gazu, przemianach gazowych, entropii, przejściach fazowych, silnikach cieplnych</li><li>2) Analiza przemian gazowych (izotermicznej, izobarycznej, izochorycznej, adiabatycznej) w naszym otoczeniu</li></ul>

	<p>3) Analiza gwałtownych zjawisk atmosferycznych: cyklony, trąby powietrzne (ruch konwekcyjny i fronty atmosferyczne)</p> <p>4) Analiza odwracalnych i nieodwracalnych zjawisk w przyrodzie</p> <p>5) Przegląd silników cieplnych</p> <p>6) Analiza możliwości skraplania gazów – wiadomości historyczne</p> <p>7) Przygotowanie elektronicznych plansz przedstawiających prawa dotyczące gazów, przepływu ciepła, silników cieplnych i zjawisk atmosferycznych</p> <p>8) Przygotowanie zbioru zdjęć i filmów zjawisk atmosferycznych pokazujących własności gazów</p>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów dotyczących zachowania się gazów i własności gazów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć, filmów, plansz elektronicznych przykładów zjawisk atmosferycznych: cyklony, trąby powietrzne, biały szkwał,</li> <li>• Przygotowanie schematów i opisów zjawisk,</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami,</li> <li>• Przygotowanie arkusza do obliczeń zadań przemian gazowych,</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci prezentacji, plansz, albumu.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Stosowanie obliczeń procentowych. Statystyczne metody prezentowania danych. Stosowanie podstawowych własności i obliczeń dotyczących kątów figur płaskich. Wykorzystanie funkcji liniowej, potęgowej i logarytmicznej</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Zjawiska termodynamiczne. Gaz doskonały i rzeczywisty – własności.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Wyznaczanie parametrów stanu gazu. Obliczanie przepływu ciepła i temperatury w różnych skalach. Wyznaczanie sprawności silników cieplnych. Prezentowanie danych</p>

	<p>zebranych w wyniku doświadczeń w postaci tabeli i wykresów.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Doświadczenia dotyczące przemian gazowych i przepływu ciepła. Analiza przebiegu poszczególnych przemian i zjawisk.</p> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętność przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MEN z dnia 15.02.1999 r, w sprawie ramowych planów nauczania a szkołach publicznych (D Z.U. Nr 14 z dnia 15.02.1999r, poz,128), ścieżki między przedmiotowe zostały wprowadzone do zajęć edukacyjnych na II i III etapach kształcenia, oraz zostały zapisane w projekcie podstawy programowej dla zreformowanej szkoły średniej.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia.</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Funkcja liniowa i kwadratowa, wykresy funkcji, interpretacja współczynników w równaniach funkcji, wyznaczanie równania funkcji liniowej i kwadratowej. Wykorzystanie własności funkcji liniowej do interpretacji zagadnień geometrycznych i fizycznych. Obliczenia procentowe.</p> <p>Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa. Odchylenie standardowe zestawu danych. Interpretowanie parametrów dla danych empirycznych.</p> <p>Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Założenia gazu doskonałego, równanie Clapeyrona.</li> <li>• Wyznaczanie parametrów stanu gazu. Opis przemian gazowych: izotermicznej, izobarycznej, izochorycznej wraz z analizą na wykresach.</li> <li>• Skala temperatury Kelwina i jej fizyczna interpretacja.</li> <li>• I zasada termodynamiki i analiza przepływu ciepła, wykonanej pracy i zmiany energii wewnętrznej.</li> <li>• Ciepło molowe i ciepło właściwe.</li> <li>• II zasada termodynamiki. Wyznaczanie sprawności termodynamicznej.</li> <li>• Wrzenie i parowanie. Sublimacja i resublimacja. Wpływ ciśnienia na przejścia fazowe. Bilans cieplny.</li> <li>• Przewodnictwo cieplne (izolacja cieplna). Ruch cieczy i gazów konwekcyjny</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, <b>czujnik ciśnienia i czujniki temperatury</b>, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe: strzykawki (o dużej pojemności), przewody gumowe, pompa próżniowa lub naczynie próżniowe, deseczki, butelka 1 l z wodą, barometr, termometry (rtęciowe, alkoholowe, gazowe, półprzewodnikowe)</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>1. <b>Badanie przemiany izotermicznej</b> (opis tego doświadczenia Juliusz Domański <a href="http://fizyka.zamkor.pl/artukul/66/212-sprawdzamy-prawo-boyle-a/">http://fizyka.zamkor.pl/artukul/66/212-sprawdzamy-prawo-boyle-a/</a>)</p> <p>Do doświadczenia potrzebna jest duża jednorazowa strzykawka (ok. 20 cm<sup>3</sup>), plastikowa, odważnik 1 kg ( litrowa butelka plastikowa wypełniona wodą), długa drewniana listwa (70 - 100 cm), podpórka pod deseczkę (ołówek), gumka ołówkowa. Na desce robimy nacięcie na środku w poprzek, aby w tym miejscu była oś obrotu. Podparciem na osi obrotu będzie ołówek. Na jednym końcu deski kładziemy odważnik (butelkę). Po drugiej stronie umieszczamy strzykawkę zatkaną gumką. Równoważymy dźwignię dociskając strzykawkę do deski. Mierzymy odległość strzykawki od osi obrotu i odczytujemy objętość sprężonego powietrza w strzykawce. Powtarzamy pomiary dla różnych odległości strzykawki od osi obrotu. Sprawdzamy w obliczeniach i na wykresie p(V) stałość iloczynu <math>p \times V = \text{const}</math>. Ciśnienie wyznaczamy z definicji ciśnienia i warunków doświadczalnych:</p>

$$p = p_0 + \frac{mgR}{rS}, \quad p_0 - \text{ciśnienie atmosferyczne, } S - \text{pole powierzchni tłoka strzykawki, } R -$$

odległość 1 kg odważnika od osi obrotu,  $m - \text{masa wody} = 1 \text{ kg}$ ,  $r - \text{zmieniająca się odległość strzykawki od osi obrotu}$ .

Na podstawie pomiarów i otrzymanych wyników obliczeń sprawdzamy czy prawdziwe jest twierdzenie o stałości iloczynu  $p \times V$  – podczas przemiany izotermicznej.

Jeżeli szkoła otrzymała zestaw: komputer z programem COACH, interfejsem i czujnikami, to wykorzystujemy czujnik do pomiaru ciśnienia. Zawiera on strzykawkę którą łączymy poprzez konsolę z komputerem i odczytujemy wartości ciśnienia wywierane na deskę dla zrównoważenia dźwigni dwustronnej. Pozostałe elementy doświadczenia są takie same. Analiza przemianę izotermiczną na podstawie iloczynu  $p \times V$ , **czy jest stały?**

## 2. **Badanie przemiany izobarycznej – rozszerzalności termicznej powietrza..**

Do przeanalizowania tej przemiany możemy wykorzystać następujące przyrządy: czujnik do pomiaru ciśnienia z programu COACH, czujnik do pomiaru temperatury, duże naczynie z wodą, czajnik elektryczny, kostki lodu. Badamy zmiany objętości gazu zamkniętego w strzykawce pod tłokiem podczas ochładzania i ogrzewania. Na termometrze lub czujnikiem temperatury mierzymy temperaturę układu. Np. układ umieszczamy w zbiorniku z wodą i kostkami lodu, a następnie ogrzewamy wodę. Czujnikiem ciśnienia sprawdzamy, aby ciśnienie gazu w strzykawce było cały czas stałe. Na podstawie pomiarów i wyników oraz na wykresie sprawdzamy **czy**  $\frac{V}{T}$  - podczas

tej przemiany gazowej **jest stałe?**

3. **Badanie przejść fazowych przy zmianie ciśnienia.** W doświadczeniu tym analizujemy zmiany stanu skupienia przy ciśnieniach znacznie odbiegających od normalnego. Do doświadczenia potrzebujemy: szklaną kolbę (około 250 ml) z gorącą wodą szczelnie zamknięta gumowym korkiem lub strzykawkę. Polewając kolbę (tę część gdzie znajduje się zamknięte gorące powietrze zimną wodą, możemy zaobserwować proces wrzenia gorącej wody. Możemy w tym doświadczeniu wykorzystać komputer z oprogramowaniem COACH, interfejsem i czujnikami ciśnienia i temperatury. Odczytujemy w programie wartość temperatury i ciśnienie panujące w gazie podczas obserwowanego procesu wrzenia. W drugiej części tego ćwiczenia potrzebujemy: bryłę lodu, stalowy drut (struna fortepianowa), dwie hantle do ćwiczeń, dwa stołki, miskę, Do drutu przywiązujemy na końcach hantle. Bryłę lodu umieszczamy pomiędzy stołkami, podkładamy miskę. Drut z hantlami przekładamy przez bryłę lodu. Obserwujemy proces zagłębiania się drutu w bryłę lodu, aż do przejścia na drugą stronę, bez przecięcia. Analizujemy z uczniami te dwa zjawiska rozważając wpływ zmiany ciśnienia na proces zmiany stanu skupienia.

4. **Badanie przewodnictwa cieplnego metali.** Potrzebne przyrządy: pręty z różnych metali, np. miedzi, cynku, żelaza, ołowiu (długość 25 cm, średnica 2,5 cm), kolba szklana z korkiem i rurką do odprowadzania pary, nasadki na pręty, palnik, trójnóg, kalorymetr, termometr, waga. Na pręt nasadzamy rurki mosiężne

	<p>wystające poza pręt kilka centymetrów. Do mosiężnej rurki dołączamy przewód z parą którą cały czas wytwarzamy w podgrzewanej kolbie z wodą. Drugi koniec pręta zanurzamy w zlewce z wodą. Pręt owijamy watą przed stratami do otoczenia ciepła. Gdy ustalą się temperatury w poszczególnych częściach pręta po kilku minutach przenosimy wolny koniec pręta ze zlewki do kalorymetru zawierającego odważoną ilość wody o znanej temperaturze otoczenia.</p> $\lambda = \frac{Ql}{S\tau(t_2' - t_1')}$ <p><math>Q = (m_1c_1 + m_2c_2)(t_2 - t_1)</math>, <math>t_2'</math> - temperatura górnego końca pręta, <math>t_1'</math> - dolnego, <math>t_1' = \frac{t_1 + t_2}{2}</math>, <math>l</math> – długość pręta, <math>S</math> przekrój pręta, czas przepływu ciepła, <math>t_1</math> – temperatura początkowa kalorymetru, <math>t_2</math> – temperatura końcowa kalorymetru, <math>m_1</math> – masa kalorymetru, <math>c_1</math> – ciepło właściwe kalorymetru = 390 J/kgK, <math>m_2</math> - masa wody, <math>c_2</math> – ciepło właściwe wody. <math>\lambda</math> - ilość ciepła przepływającego w 1 s przez przekrój 1 m<sup>2</sup> przy różnicy temperatur 1 K na 1 m długości.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://lmal.ps.pl/Wyklady_i_cwiczenia/termodynamika-tr/Tresc_wykladow/05-gaz_doskonaly/F-Gaz%20doskonaly.doc">http://lmal.ps.pl/Wyklady_i_cwiczenia/termodynamika-tr/Tresc_wykladow/05-gaz_doskonaly/F-Gaz%20doskonaly.doc</a> o gazie doskonałym</p> <p><a href="http://www.if.uj.edu.pl/pl/edukacja/pracownia_l/c7.pdf">http://www.if.uj.edu.pl/pl/edukacja/pracownia_l/c7.pdf</a> - o gazie doskonałym</p> <p><a href="http://astrofiz.pl/fizyka/doswiadczenia/cieplo/zerobezwzgleadne/strona.html">http://astrofiz.pl/fizyka/doswiadczenia/cieplo/zerobezwzgleadne/strona.html</a> -bardzo dobre doświadczenie wyznaczanie 0 K</p> <p><a href="http://home.agh.edu.pl/~stypula/wyk2.pdf">http://home.agh.edu.pl/~stypula/wyk2.pdf</a> - I zasada termodynamiki</p> <p><a href="http://www.fuw.edu.pl/~kkorona/wwwykl/skrypt_w07.pdf">http://www.fuw.edu.pl/~kkorona/wwwykl/skrypt_w07.pdf</a> ciepło - bardzo dobra strona</p> <p><a href="http://cmf.p.lodz.pl/posmykiewicz/wyklady_wl/wyklad_13a/wyklad_w13a.pdf">http://cmf.p.lodz.pl/posmykiewicz/wyklady_wl/wyklad_13a/wyklad_w13a.pdf</a> -ciepło</p> <p><a href="http://fizyka.zamkor.pl/arttykul/66/212-sprawdzamy-prawo-boyle-a/">http://fizyka.zamkor.pl/arttykul/66/212-sprawdzamy-prawo-boyle-a/</a> sprawdzenie prawa Boyle'a Mariotte'a ZAMKOR</p> <p><a href="http://www.samoloty.pl/index.php/napdy-lotnicze/krotka-historia-napdu-lotniczego/silniki-cieplne-odrzutowe">http://www.samoloty.pl/index.php/napdy-lotnicze/krotka-historia-napdu-lotniczego/silniki-cieplne-odrzutowe</a> silniki odrzutowe</p> <p><a href="http://www.naukowy.pl/encyklopedia/Silnik_cieplny">http://www.naukowy.pl/encyklopedia/Silnik_cieplny</a></p> <p><a href="http://www.igf.fuw.edu.pl/zfa/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=144%3Asylabus&amp;catid=77%3Ainfo1&amp;Itemid=242&amp;lang=pl">http://www.igf.fuw.edu.pl/zfa/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=144%3Asylabus&amp;catid=77%3Ainfo1&amp;Itemid=242&amp;lang=pl</a> fizyka atmosfery</p> <p><a href="http://info.fizyka.polsl.pl/user/azastawny/Lectures/Ther&amp;Oxy.pdf">http://info.fizyka.polsl.pl/user/azastawny/Lectures/Ther&amp;Oxy.pdf</a> - atmosfera</p>

11	Wstępny harmonogram zajęć na semestr	
	<i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela.</i>	
	Nr spotkania	Tematyka zajęć
	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego:
	<b>Barwy</b>
2	Poziom nauczania:
	Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Opracowanie prezentacji elektronicznej zawierającej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotezę badawczą;</li> <li>• Opis przeprowadzonych eksperymentów, doświadczeń ze zdjęciami przygotowanych pokazów (zestawów doświadczalnych);</li> <li>• Prezentacja wyników pomiarów w postaci tabel, wykresów;</li> <li>• Porównanie wyników doświadczeń z danymi przewidywanymi, weryfikacja hipotezy badawczej, wnioski.</li> <li>• Zdjęcia uczestników projektu na temat: np. „Barwy nieba” lub „Barwy wody” (konkurs).</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe z podziałem na grupy tematycznie - projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przygotowanie i opracowanie zestawu zadań rachunkowych wraz z rozwiązaniami</li> <li>2. Przygotowanie zestawienia wykresów funkcji opisujących zjawiska świetlne, barwne (powiększenia obrazów w zwierciadłach, soczewkach, pochłanianie światła w różnych ośrodkach)</li> <li>3. Przygotowanie stanowisk pracy, ustawienie przyrządów</li> <li>4. Wykonanie analizy danych pomiarowych z uwzględnieniem niepewności pomiarowych</li> <li>5. Opracowanie sprawozdania</li> <li>6. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie wiadomości teoretycznych o świetle i barwach</li> </ol>



	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Opracowanie schematów, rysunków, zdjęć, filmów</li> <li>3. Poznanie możliwości techniki pomiarów wspomaganých komputerowo w zakresie uzyskiwania danych i narzędzi umożliwiających komputerowe przetwarzanie i analizę wyników pomiaru</li> <li>4. Przygotowanie zestawu do pomiaru wspomaganego komputerowo do rejestracji zmian natężenia oświetlenia przy przejściu przez różne ośrodki i różną grubość ośrodka. Sprawdzenie ustawień programu, dobór ustawień do zaplanowanego doświadczenia.</li> <li>5. Zaplanowanie doświadczenia i przygotowanie przyrządów, potrzebnych materiałów do badania pochłaniania światła. Stawianie hipotezy badawczej.</li> <li>6. Przeprowadzenie doświadczeń wraz z wykonaniem pomiarów. Rejestracja i zapis wyników pomiarów dla różnych warunków eksperymentu.</li> <li>7. Wykonanie zdjęć zestawu eksperymentalnego</li> <li>8. Sformułowanie wniosków z przeprowadzonych pomiarów i obserwacji</li> <li>9. Przygotowanie instrukcji do przeprowadzonych doświadczeń w postaci papierowej i elektronicznej</li> <li>10. Przygotowanie prezentacji doświadczenia i analizy wyników.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat barw:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń z różnymi przykładami uzyskiwania barw, badania własności światła (dyfrakcja światła, dyspersja światła, pochłanianie światła, tworzenie obrazów w soczewkach i zwierciadłach)</li> <li>• Wykonanie pomiarów z rejestracją zjawiska pochłaniania światła</li> <li>• Wykonanie zdjęć przygotowanych doświadczeń</li> <li>• Przygotowanie wykresów przedstawiających wyniki pomiarów i modelowania</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń wraz z opisem teoretycznym</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p>

### *Matematyka*

- Funkcje trygonometryczne
- Miara radianowa kąta
- Wykresy funkcji trygonometrycznych
- Funkcje i ich własności, wyrażenia algebraiczne, równania
- Elementy rachunku różniczkowego (definicja pochodnej, pochodna funkcji w punkcie, funkcja pochodna, obliczanie pochodnych funkcji)

### *Fizyka*

- Własności fali elektromagnetycznej
- Prawa optyki geometrycznej - odbicie światła, załamanie światła, tworzenie obrazów w zwierciadłach – płaskich i kulistych, tworzenie obrazów w soczewkach
- Zjawiska falowe światła - ugięcie światła, interferencja światła
- Pomiar prędkości światła
- Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego z czujnikiem natężenia źródła światła

### **Rozwój umiejętności**

#### *Matematyka*

- Przedstawianie danych w postaci tabel i wykresów
- Przekształcanie danych
- Szacowanie wielkości
- Dopasowanie funkcji matematycznych do danych doświadczalnych
- Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych
- Obliczanie pochodnych funkcji złożonych – trygonometrycznych
- Budowa modeli matematycznych opisujących realne zjawiska fizyczne

#### *Fizyka*

- Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń z optyki, przygotowanie przyrządów
- Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli i wykresów
- Analiza przebiegu poszczególnych zjawisk i ich opis ilościowy. Omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków
- Szacowanie błędów pomiarowych, wyjaśnianie przyczyn ich występowania
- Opis i wyjaśnienie zjawisk fizycznych

### **Rozwój postaw w zakresie**

- podziału zadań wg kompetencji,
- współpracy w grupie,
- przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,
- umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,
- weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> <li>• dokonywanie oceny pracy grupy</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MEN z dnia 15.02.1999 r, w sprawie ramowych planów nauczania a szkołach publicznych (DZ. U. Nr 14 z dnia 15.02.1999r, poz,128), ścieżki międzyprzedmiotowe zostały wprowadzone do zajęć edukacyjnych na II i III etapach kształcenia, oraz zostały zapisane w projekcie podstawy programowej dla zreformowanej szkoły średniej.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do nazwania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na doświadczeniach</li> <li>• Umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno – komunikacyjnymi</li> <li>• Umiejętność poszukiwania, selekcjonowania i krytycznego analizowania informacji</li> <li>• Umiejętność pracy w grupie</li> </ul> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Posługiwanie się funkcjami trygonometrycznymi do opisu zjawisk fizycznych. Funkcja trygonometryczna: sin, cos, tg, ctg, obliczanie miary kąta, zależności między funkcjami trygonometrycznymi, rozwiązywanie równań trygonometrycznych.</p> <p>Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa. Odchylenie standardowe zestawu danych. Interpretowanie parametrów dla danych empirycznych.</p> <p>Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Widmo fal elektromagnetycznych, źródła fal w poszczególnych zakresach z omówieniem ich zastosowań; metody wyznaczenia prędkości światła; doświadczenie Younga; długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej; zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu i przy</p>

	<p>przejściu przez polaryzator; prawa odbicia i załamania fal, wyznaczania biegu promieni w pobliżu granicy dwóch ośrodków; zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i kąt graniczny; tworzenie obrazów rzeczywistych i pozornych za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających; równanie soczewki, położenie i powiększenie obrazów..</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy lub zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujnik natężenia źródła światła, akcesoria pomocnicze, interfejs, oprogramowanie, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe: laser czerwony (np. wskaźnikowy, poziomica laserowa), zielony, rzutnik do slajdów, szkła optyczne (zwierciadła, soczewki, pryzmaty, płytki równoległościennne), zwierciadła kuliste, wanienka do gazów, zadymiacz (kadzidełko), mleko, „Rivanol”, siatki dyfrakcyjne, duże naczynie szklane, płyta CD, statywy, ekrany, żarówka 100 W.</p>
8	<p><b>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</b></p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>1. Prostoliniowe rozchodzenie się światła.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Szklana wanienka do gazów, woda z rozpuszczonym „Rivanolem” (lub kroplą mleka, lub rozmieszaną sproszkowaną kredą ). Nad powierzchnią wody wpuszczamy dym z zadymiacza (lub kadzidełka). Wanienkę zamykamy od góry płytą szklaną. Zaciemnione pomieszczenie Przez wanienkę z wodą, dymem puszczamy strumień światła laserowego. Rivanol pozwala obserwować zachodzące scyntyllacje na drodze prostoliniowego strumienia światła..</li> <li>2) Powstawanie cienia na ekranie. Zaciemnione pomieszczenie. Rzutnik do slajdów z umieszczoną przesłoną ograniczającą kąt bryłowy strumienia światła. Ekran i ruchoma nieprzezroczysta przesłona (z kartonu lub blaszki – kółko, kwadrat, serduszko). Na ekranie otrzymujemy obszar cienia, którego kształt oraz rozmiary zależą od położenia przesłony i ekranu. Jeżeli jako źródło cienia użyjemy dowolną żarówkę osłoniętą matowym kloszem, na ekranie zobaczymy obszar cienia i półcienia.</li> <li>3) Powstawanie obrazów w ciemni (camera obscura). Zaciemnione pomieszczenie. Dużą żarówkę (100 W) z dużym włóknem ustawiamy przed przesłoną (w odległości ok. 20 cm) w której na środku znajduje się otwór przesłonięty metalową obracającą się tarczą z otworkami o różnej średnicy. Zmieniając otworek przez który przechodzi światło na ekranie (w odległości ok. 1m) otrzymujemy odwrócony obraz świecącego drutu żarówki. Najlepiej jeżeli ekranem jest matowa szyba. Pokazujemy, że ostrość i jasność obrazu zależy od</li> </ol>

średnicy otworu w przesłonie, wielkość obrazu od odległości ekranu od przesłony. Modyfikacją jest pudełko z tektury lub z drewna w którym na jednej ścianie po wycięciu dużego prostokątnego otworu przyklejamy kalkę techniczną (ekran), w naprzeciwległej ścianie wykonujemy niewielki otwór (lub mocujemy obrotową tarczę z różnymi otworami. Przed otworem umieszczamy żaróweczkę, lub jasną świeczkę. Optymalna średnica otworka to  $d = 0,8\sqrt{b\lambda}$ , b – odległość otworka od ekranu,  $\lambda$  - średnia długość fali z zakresu widzialnego.

## 2. Zmiana natężenia oświetlenia, jaskrawości (luminacji) wraz z odległością.

1) Ustawiamy źródło światła np. świeczkę. W odległości 50 cm od źródła światła ustawiamy biały karton z otworem kwadratowym na środku 5 x 5 cm (25 cm<sup>2</sup>). W odległości 100 cm ustawiamy drugi jasny karton i sprawdzamy wielkość oświetlonej powierzchni (100 cm<sup>2</sup> - 4 razy większa). W odległości 150 cm na ekranie uzyskamy powierzchnię 9 razy większą 225 cm<sup>2</sup>. Natężenie oświetlenia zmniejsza się wraz z

kwadratem odległości:  $\frac{1}{4}$  i  $\frac{1}{9}$  wartości początkowej. Warto wykonać to doświadczenie

wykorzystując zestaw COACH z czujnikiem oświetlenia do przeanalizowania wartości otrzymanego natężenia.

2) Fotometria cieniowa. Ustawiamy biały nieduży ekran. Przed ekranem w niewielkiej odległości: patyk, ołówek ustawiamy pionowo. Przed ołówkiem ustawiamy dwa różne źródła światła: np świeczkę i żarówkę. Żarówkę odsuwamy od ołówka i ekranu, aż dwa uzyskane cienie na ekranie będą obok siebie i będą nam się wydawały tak samo ciemne.

Mierzmy odległości obu źródeł od ekranu. Natężenie światła jakie dają te źródła światła, mają się do siebie tak jak kwadraty ich odległości od ekranu. Np. niech odległości mają się do siebie tak jak 20 : 30 cm, to odpowiednie natężenia źródła światła będą się miały tak jak  $20^2 : 30^2 = 1 : 16$ . Możemy też podzielić większą odległość przez mniejszą czyli:  $80 : 20 = 4$ , a wynik podnieść do kwadratu. Przy podwojonej odległości źródło musi być 4 razy silniejsze, przy potrojonej odległości – dziewięciokrotnie silniejsze.

## 3. Prawo odbicia światła.

1) Wykorzystujemy stolik optyczny, ławę optyczną lub laser z 5 strumieniami światła, zestaw: dużych elementów optycznych (zwierciadła). Na stół lub ławkę kładziemy białą pilśniową płytę Na białej płycie widać bieg promieni. Wskazujemy płaszczyznę padających i odbitych promieni, określamy kąty padania i odbicia, formułujemy prawo odbicia światła.

2) Zdolność odbijająca powierzchni szklanej i metalicznej. Używając tego samego lasera (5 strumieniowego) ustawiamy na płycie lusterko które w połowie jest metaliczne (gładka cienka folia aluminiowa), a w połowie szklane. Na ekranie obserwujemy promienie odbite i możemy przy pomocy czujnika światła (COACH) zmierzyć natężenie promieniowania odbitego od zwierciadła szklanego i metalicznego i obliczyć zdolność odbijania tych zwierciadeł.

3) Obraz urojony w zwierciadle płaskim. Duże **szkło zwierciadłowe** prostokątne np. 30cm x 40 cm mocujemy w statywach pionowo blisko powierzchni stołu, dłuższą krawędzią poziomo. Przed lustrem ustawiamy płonąca świecę. Za płytą w miejscu, gdzie powinien być obraz płomienia ustawiamy pojemnik z wodą z taką samą świeczką. Obraz urojony płomienia znajduje się w miejscu, gdzie nie ma ognia (pozornie świeczka pali się w naczyniu z wodą).

- 4) Zwierciadła wklęsłe. Obrazy urojone. Można wykorzystać zestaw zakupiony w ZamKor. Dwa zwierciadła wklęsłe zestawiamy ze sobą tak, aby stykały się ze sobą wzdłuż krawędzi. W jednym zrobiony jest nieduży otwór (w górnym zwierciadle). Jeżeli na dnie zwierciadła położymy niewielki przedmiot, to nad otworem zobaczymy obraz urojony. Można wykorzystać reflektor samochodowy.

#### **4. Prawo załamania światła światła.**

1) Szklana wanienka do gazów, woda z rozpuszczonym „Rivanołem” (lub kroplą mleka, lub rozmieszaną sproszkowaną kredą ). Nad powierzchnią wody wpuszczamy dym z zadymiacza (lub kadzidełka). Wanienkę zamykamy od góry płytą szklaną. Zaciemnione pomieszczenie. Przez wanienkę z wodą, dymem puszczamy strumień światła laserowego kierując ją pod różnymi kątami, aby widać było różne kąty załamania. Kierując światło lasera od dołu (przez wodę) możemy pokazać całkowite wewnętrzne odbicie. Wykorzystujemy stolik optyczny, ławę optyczną lub laser z 5 strumieniami światła, zestaw: dużych elementów optycznych (soczewki, płytki równoległościenne, pryzmaty). Na stół lub ławkę kładziemy białą pilśniową płytę. Na białej płycie widać bieg promieni. Pokazujemy płaszczyznę padających i załamanych promieni, określamy kąty padania i załamania, skupianie i rozpraszanie promieni, zmiany kierunku i równoległe przesunięcia. Formułujemy prawo załamania światła, całkowite wewnętrzne odbicie.

2) Widoczność ciał przezroczystych możliwa dzięki różnym współczynnikom załamania w porównaniu z otoczeniem. Na ekran kierujemy wiązkę światła z punktowego źródła. Między lampę i ekran wstawiamy palnik gazowy. Na ekranie widoczne są strumienie wznoszącego się gorącego gazu. Można też trzymać w strumieniu światła metalową rozgrzaną kulę na łańcuszku. Powiększenie przezroczystości obiektu, przez wyrównywanie współczynników załamania. Na drodze strumienia światła przed ekranem umieszczamy płaskorównoległościenne naczynie z wodą. Wkładamy pionowo probówkę obciążoną, aby była pionowa. Probówka na ekranie będzie ciemna. Stopniowo nalewamy wodę do probówki widząc jak jej obraz jaśnieje.

#### **5. Zakrzywienie promieni.**

- 1) Szklane długie prostopadłościenne naczynie napełniamy wodą przegotowaną (do wysokości 5 cm) zabarwioną Rivanołem. Na dno naczynia przez rurkę wpuszczamy roztwór nasycony soli – 350 g na litr gorącej i tak samo zabarwionej wody ( do wys. 5 cm). Puszczając strumień światła laserowego wzdłuż długiego boku widzimy tor światła w kształcie łuku.

#### **6. Rozszczepienie barw w pryzmacie.**

1) Na ławie optycznej, lub w strumieniu światła z rzutnika do slajdów (z cienką szczeliną) ustawiamy pryzmat. Na ekranie odnajdujemy barwy rozszczepionego światła białego.

2) Obserwujemy tęczę. Małą okrągłą kolbę z cienkiego szkła np. bombka pozbawiona kolorów, umieszczamy przed białym ekranem w którym wykonany jest okrągły otwór (np. przyłożona płyta gramofonowa okryta białym papierem). Za ekranem umieszczamy silne źródło światła. Zmieniając odległość kolby od ekranu możemy zaobserwować warunki powstania tęczy na ekranie.

#### **7. Bieg promieni w soczewkach i tworzenie obrazów w soczewkach.**

- 1) Ustawiamy duże okrągłe kolby wypełnione różnymi cieczami: wodą, gliceryną,

alkoholem. Zadymiamy pomieszczenie i puszczaemy strumień np. 3,-5 promieni laserowych. Za kolbami w dymie możemy określić położenie ognisk – różne dla różnych cieczy.

2) Na ławie optycznej, lub wykorzystując przyrząd laserowy z 5 strumieniami pokazujemy na powierzchni ławki (z nałożonym białym ekranem) zależność długości ogniskowej od kształtu soczewki, rodzaju ośrodka otaczającego soczewkę (umieszczamy soczewkę w płaskim naczyniu wypełnionym wodą, lub inną cieczą), rodzaju materiału z jakiego wykonana jest soczewka.

3) Wyznaczamy ogniskową nieznanej soczewki: na ławie optycznej ustawiamy jasną świeczkę, soczewkę i ekran. Mierzmy odległości soczewki od ekranu przy których obraz świeczki na ekranie był ostry. Na podstawie równania soczewki wyznaczamy ogniskową.

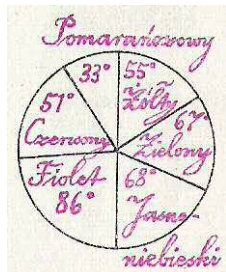
4) Dużą lupę umieszczamy między oknem i ścianą lub ekranem. Na ścianie obserwujemy obraz widoku z okna (odwrócony) różny w zależności od położenia lupy.

5) W tym samym doświadczeniu użyjemy jeszcze jednej soczewki. Umieszczamy ją między ścianą i 1 soczewką. Obserwujemy zmiany obrazów w zależności od położenia 2 soczewki.

6) Kolorowa soczewka. Na soczewce skupiającej umieszczamy dwa filtry – zielony i czerwony, w taki sposób, aby przesłaniały soczewkę do połowy w poziomie. Przed soczewką umieszczamy jasną świeczkę. Obserwujemy ostry obraz płomienia świeczki na ekranie. Sprawdzamy i wyjaśniamy jak ułożą się kolory na ekranie?

## 8. Składanie barw.

1) Krążek barw Newtona



Z tektury wycinamy krążek. W środku robimy mały otwór i przebijamy krążek małym ołówkiem. Na krążku nanosimy barwy według rysunku z książki „Z fizyką za Pan Brat”. W ruchu wirowym krążka możemy zauważyć łączenie się wszystkich barw w biały kolor.

2) Addytywne składanie barw. W trzech rzutnikach do przezroczystości umieszczamy trzy filtry barwne. Uzyskane strumienie światła rzucamy na biały ekran. Analizujemy uzyskane efekty nakładania się (dodawania barw). Szukamy takiego złożenia, które daje w efekcie białe światło na ekranie. Na drodze strumieni można umieścić przedmioty: szkielet bryły geometrycznej wykonanej ze sztywnego drutu, orgiami, lub po prostu rękę. Na ekranie możemy wówczas obserwować kolorowe cienie. Jeżeli mieszamy barwniki (farby) mamy wówczas do czynienia ze subtraktywnym składaniem barw. Wykorzystujemy program komputerowy umieszczony na płycie CD do podręcznika „Fizyka i astronomia” WSIP – „Barwy”. Analizujemy różne przykłady składania barw.

3) Barwy ciał w świetle odbitym. Do rzutnika przezroczystości wkładamy różne filtry: czerwony, zielony, niebieski. Światło z rzutnika rzucamy na kartki (matowe, nie

błyszczące kartki) o różnych barwach, lub rysunki wielobarwne. Obserwujemy efekty nakładania i odbijania barw, oraz porównujemy z oświetleniem światłem białym.

### **9. Światło jako fala.**

1) Dyfrakcja światła. Na włosie, na cienkiej szczelinie, na małym otworze pokazujemy na ekranie w zaciemnionej sali wykorzystując światło laserowe. Możemy wykorzystać zestawy ZamKor do dyfrakcji światła.

2) Siatki dyfrakcyjne. Do doświadczenia wykorzystujemy siatki dyfrakcyjne o różnych stałych. Obserwujemy dyfrakcję dla światła jednobarwnego (laser czerwony, laser zielony – można zakupić przez Internet) i światła białego z rzutnika na przeźrocze. Strumień światła ograniczamy wąską szczeliną umieszczoną w slajdzie. W doświadczeniach wyznaczamy stałą siatki na podstawie odległości kolejnych wzmocnień i odległości siatki od ekranu - odczytujemy długość użytej fali z instrukcji do lasera. Wyznaczamy długość użytej fali światła wykorzystując siatki dyfrakcyjne o znanej stałej. Możemy również wykorzystać płytę CD jako siatkę odbiciową. Jeżeli użyjemy źródła światła białego, to należy umieścić szczelinę o szerokości ok. 3 mm w rzutniku. Naprzeciwko strumienia światła umieszczamy płytkę, a ekran ustawiamy pionowo obok rzutnika. Prążki widoczne są w postaci łuków.

3) Interferencja światła. Do doświadczeń potrzebne będą podwójne szczeliny. Można je wykonać samemu wykorzystując ostrza żyletek, lub zestaw do „Doświadczenia Younga” z wydawnictwa ZamKor. Możemy wykonać doświadczenie wykorzystując poziomice laserową. Należy przykleić siatkę dyfrakcyjną do krótszej ścianki dużego płaskiego naczynia szklanego (najlepiej prostopadłościennego). Do naczynia nalewamy warstwę wody tak, aby połowa siatki była nad wodą (siatka jest przyklejona na zewnątrz naczynia). Na przeciwległej ścianie przyklejmy kalkę techniczną - ekran. Puszczamy światło laserowe z poziomicy na siatkę. Wiązka nie jest punktowa, tylko w postaci pionowej linii. Na ekranie uzyskamy prążki interferencyjne o przesuniętych położeniach kolejnych rzędów. Dla tych fragmentów wiązki które poruszały się w wodzie położenie linii będzie inne w porównaniu z częścią wiązki poruszającej się w powietrzu. Interferencję światła białego możemy obserwować patrząc na słońce przez parasol lub inny siatkowy materiał ( jedwab, lub włókna sztuczne).

4) Interferencja w cienkich warstwach (w świetle odbitym). Na drodze światła laserowego ustawiamy cienką płytkę szklaną (z oprawki do przeźroczy). Ustawiamy ją pod kątem. W zaciemnionym pomieszczeniu na ekranie za laserem uzyskamy prążki interferencyjne. Na błonkach baniek mydlanych pokazujemy interferencję światła białego. Jeżeli cienką błonkę mydlaną uzyskaną w pierścieniu oświetlimy światłem jednobarwnym, to od góry w błonce będziemy obserwować prążki jasne i ciemne poziome, coraz szersze. Barwy nalotowe powstają i pozostają, gdy odtłuszczoną żyletkę trzymamy jedną stroną przy brzegu płomienia świecy. Powstają wówczas barwy: jasnożółta, ciemnożółta, brązowa, czerwono-brązowa, czerwona, fioletowa, ciemnoniebieska,, jasnoniebieska.. Oznaczają one temperaturę rozgrzanego metalu ( $200^{\circ}\text{C} - 310^{\circ}\text{C}$ ). Barwy powstają wskutek interferencji promieni świetlnych na różnej grubości warstwach tlenków, tworzących się przy ogrzewaniu.

5) Pierścienie Newtona. Dwie bardzo gładkie płytki szklane (takie od przeźroczy) oczyszczamy i odtłuszczamy przemywając spirytusem. Kładziemy je na sobie i dociskamy ze sobą w dwóch miejscach leżących naprzeciw siebie. Szybki wyginają się trochę i cienka warstwa powietrza między nimi przyjmuje kształt klina – warunek



konieczny do powstania barw. Oświetlamy je i patrzymy na nie pod kątem.-  
dostrzegamy barwne pierścienie. Za pomocą spirytusu spływającego po szkłe, lub  
lekko rozartego można również wytworzyć barwy.

**10. Złudzenia optyczne.** Wykorzystujemy prezentacje dostępne na stronach  
.internetowych – podane w projekcie.

Proponuję przeprowadzić konkurs fotograficzny na temat: „Barwy Wody”, „Barwy  
Nieba” (z wyjaśnieniami sfotografowanych zjawisk) – poniżej trochę wiadomości.

**11. Barwy nieba.** "Lisie czapy" na Słońcu i Księżycu powstają w wysokich chmurach,  
złożonych z bardzo małych kropelek wody (na nich następuje dyfrakcja i interferencja  
światła); są one zatem słusznie odczytywane jako zwiastuny brzydkiej pogody.  
Natomiast kolorowe pierścienie wokół Słońca i Księżyca (wewnątrz czerwone, na  
zewnątrz niebieskie) można wytłumaczyć przez dyspersję światła w małych kryształach  
lodu, które tworzą się przy kondensacji pary wodnej w najwyższych warstwach  
atmosfery. Białe pierścienie (tak zwane "halo") powstają przez odbicie światła Słońca  
lub Księżyca na powierzchni tych lodowych kryształów (również "drugie Słońca" lub  
"drugie Księżyce"). **Błękit** nieba, zorza **poranna i wieczorna.** Światło słoneczne jest  
rozpraszane w naszej atmosferze przez ugięcie na unoszących się w powietrzu  
cząsteczkach kurzu i innych (niestety coraz obfitszych) zanieczyszczeniach, które są  
mniejsze od długości fali, jak również na cząsteczkach pary wodnej i powietrza. Gdyby  
wszystkie barwy, z jakich składa się białe światło, miały jednakowe długości fali, byłyby  
one jednakowo silnie odchylane; niebo byłoby białe od rana do wieczora. Jednak  
rozproszenie krótkofalowego błękitu jest prawie szesnastokrotnie silniejsze od  
czerwieni o dwukrotnie dłuższej fali. Dlatego kolory o małej długości fali są dla nas  
widoczne jako (rozproszone) błękitne światło nieba. Jest ono tym bardziej niebieskie,  
im bardziej sucha jest atmosfera. Fakt, że niebo jest jasne nawet wtedy, gdy cały dzień  
nie ma słońca, można również wytłumaczyć przez rozproszenie światła. Podczas  
wschodu i zachodu słońca droga promieni słonecznych przez atmosferę jest o wiele  
dłuższa. Przez rozproszenie ginie przede wszystkim światło niebieskie. Natomiast  
światło czerwone, o dłuższej fali, dociera do nas jako zorza poranna albo wieczorna. Ta  
czerwień, o dłuższej fali, w ogóle przenika lepiej z tego powodu światła ostrzegawcze  
są czerwone! Za pomocą podczerwieni można nawet fotografować przez noc i mgłę.  
Poza atmosferą nie ma światła rozproszonego. Kosmonauta widzi tylko czarną pustkę  
przestrzeni kosmicznej, przerywaną światłami gwiazd. Rano i wieczorem siła światła  
słonecznego jest tak bardzo osłabiona przez długą drogę oraz wspomniane cząsteczki  
w powietrzu, że tarczę słoneczną nad horyzontem można oglądać bez niebezpieczeń-  
stwa dla oczu - jest to korzystne dla wielu eksperymentów.

**Barwy wody.** Woda jest substancją przezroczystą dla fal elektromagnetycznych w  
zakresie od  $\lambda_1 = 170$  nm do  $\lambda_2 = 10000$  nm, lód ma taki sam zakres przezroczystości.  
Oznacza to, że kilkucentymetrowa warstwa wody lub lodu przepuszcza większość  
promieniowania o długości fali między  $\lambda_1$  i  $\lambda_2$ . Zakres ten obejmuje światło widzialne (od  
ok. 400 nm do ok. 760 nm). Światło, które pada na powierzchnię wody, częściowo  
odbija się od niej, a częściowo załamuje, przy czym stosunek energii odbitej i  
załamanej zależy od kąta padania promieni. W wodzie światło ulega pochłonięciu, przy  
czym jego energia powoduje zwiększanie energii wewnętrznej wody, a tym samym jej  
temperatury. Woda z kolei sama wypromieniowuje energię przekazując ją otoczeniu.  
Ponieważ promieniowanie cieplne wody odbywa się w podczerwonej części widma jest  
ono niewidoczne ale wyraźnie odczuwalne nad dużymi zbiornikami wody - dlatego też  
nad brzegami mórz noce i zimy bywają cieplejsze niż w głębi kontynentu. Część energii  
światłowej Słońca, leżąca w krótkofalowej części widma (zielona, błękitna, niebieska i  
fioletowa) jest słabo pochłaniana przez wodę i w zależności od przezroczystości wody,  
przenika na dość duże głębokości, po drodze ulegając wielokrotnemu rozproszeniu  
(dzięki zjawisku Tyndalla - rozproszeniu światła na za wieszanych w wodzie cząstkach

	<p>- koloidach). Światło rozproszone zostaje częściowo pochłonięte przez wodę, a częściowo wychodzi na zewnątrz. Barwa zbiorników wody zależy od składu widmowego tego światła, oraz światła odbitego od powierzchni wody, z którym światło rozproszone miesza się. Ponieważ stopień odbicia, rozpraszania i pochłaniania światła przez wodę zależy od składu substancji w niej rozpuszczonych i warunków oświetlenia, to również barwa wody w zbiorniku wodnym zależy od tych czynników i zmienia się wraz z nimi. Rozproszeniu ulega głównie krótkofalowa część widma, woda jezior i mórz wydaje się nam zielona lub niebieska. W wodzie, światło jest rozpraszane przez mikroorganizmy, zawiesiny nierozpuszczalnych minerałów oraz fluktuacje gęstości wody, drobiny emulsji tłuszczu i inne. Przezroczystość wody zależy od tego, jaka ilość energii światła została przez nią rozproszona i pochłonięta. Im większe jest rozpraszanie i pochłanianie, tym gorsza jest przezroczystość. Przezroczystość wody w morzach i oceanach w różnych porach roku jest diametralnie różna. Latem wody północne są wolne od lodu, jednak dzięki obfitości "kwitnącego" planktonu ich przezroczystość zmniejsza się. W okolicach równika wody są bardzo przezroczyste, gdyż dzięki nieznacznym tylko ruchom wody z powodu spokojnej pogody znajduje się w nich mało substancji odżywczych i soli, a, w związku z tym mało planktonu. Interesujące jest Morze Sargassowe, znajdujące się na Oceanie Atlantyckim. Na 1 km<sup>2</sup> powierzchni przypada tu 10-20 tysięcy wodorostów o wymiarach 30-40 cm, podczas gdy planktonu jest w nim 30-70 razy mniej niż w Morzu Norweskim i wobec tego przezroczystość wody jest ogromna. Woda w Morzu Sargassowym pod względem właściwości optycznych prawie nie różni się od wody destylowanej! Ostatecznie, barwa wody jest uwarunkowana następującymi czynnikami: s w i a t ł e m o d b i t y m o d p o w i e r z c h n i. Ponieważ współczynnik odbicia jest prawie jednakowy dla wszystkich długości fal widma widzialnego, to światło odbite ma zabarwienie źródła światła, czyli rozproszonego światła słonecznego widocznego na nieba, światłem wysyłanym przez wodę wskutek rozpraszania. W składzie widmowym tego światła przeważają barwy z części krótkofalowej widma, poza tym, w wyniku dyspersji przy załamaniu światła natężenie barw promieniowania wychodzącego z wody zależy od kąta, pod którym je obserwujemy. Dlatego, strumień świetlny wychodzący z czystej wody ma nasycone zabarwienie niebieskie, a z wody mętnej, zawierającej dużą liczbę zawiesin, szarozielone; o d b i c i e m ś w i a t ł a o d d n a z b i o r n i k a. Jeżeli dla głębokości kilkuset metrów można je zbagatelizować, to na płycznach zabarwienie dna ma istotny wpływ na barwę powierzchni zbiornika wodnego. Poza tym, w płytkich zbiornikach woda jest zawsze zmacona, gdyż falowanie niesie muł z dna.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/articles/cd/cd.html">http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/articles/cd/cd.html</a> - proste doświadczenia ze światłem</p> <p><a href="http://www.if.pwr.wroc.pl/~wozniak/kolorymetria_pliki/Kolorymetria_1a_historia.ppt">http://www.if.pwr.wroc.pl/~wozniak/kolorymetria_pliki/Kolorymetria_1a_historia.ppt</a> - dobra prezentacja z historii kolorymetrii</p> <p><a href="http://www.fuw.edu.pl/~akw/Optyka_od_Keplera_do_Newtona">www.fuw.edu.pl/~akw/Optyka_od_Keplera_do_Newtona</a> - interesująca historia barw</p> <p><a href="http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_75">http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl/pdf/pdf_75</a></p> <p><a href="http://www.mif.pg.gda.pl/pl/download/optyka/10_polaryz_swiatla">http://www.mif.pg.gda.pl/pl/download/optyka/10_polaryz_swiatla</a></p>

	<a href="http://www.gigante.pl/zludzenia">http://www.gigante.pl/zludzenia</a> <a href="http://iluzje.prv.pl/">http://iluzje.prv.pl/</a> <a href="http://rozrywka.euocity.pl/iluzje/">http://rozrywka.euocity.pl/iluzje/</a> <a href="http://www.ewa.bicom.pl/iluzja/">http://www.ewa.bicom.pl/iluzja/</a> <a href="http://www.eioba.pl/a99942/ciekawe_z_udzenia_optyczne">http://www.eioba.pl/a99942/ciekawe_z_udzenia_optyczne</a> <a href="http://www.zludzenia.pl/">http://www.zludzenia.pl/</a>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p>WODA</p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <p>Wykonanie zestawu materiałów w postaci prezentacji, albumu fotograficznego, filmów, plansz elektronicznych prezentujących własności wody:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Wiedomości teoretyczne o znaczeniu woda w życiu człowieka; obecność wody we wszechświecie.</li> <li>b) Badanie własności fizycznych wody: przygotowanie zestawu doświadczeń ilustrujących różne własności wody i wykonanie pomiarów.</li> <li>c) Badanie różnych stanów skupienia wody, przejść fazowych: przygotowanie doświadczeń wraz z pomiarami.</li> <li>d) Zestawienie wyników pomiarów w postaci tabel, wykresów.</li> <li>e) Porównanie wyników doświadczeń z danymi teoretycznymi, weryfikacja hipotezy badawczej, wnioski.</li> <li>f) Matematyczna podstawa praw opisujących własności wody. Przygotowanie zadań wraz z wynikami.</li> <li>g) Filmy pokazujące rozchodzenie się fal na wodzie i innych zjawisk w środowisku wodnym.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór lub opracowanie zadań i doświadczeń (obliczenia z hydrostatyki, hydrodynamiki, dźwięk w wodzie, równania liniowe i kwadratowe, funkcje trygonometryczne i równania trygonometryczne, funkcje logarytmiczne i równania logarytmiczne)</li> </ol>

	<p>2) Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji</p> <p>Grupa fizyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Przygotowanie wiadomości teoretycznych na temat roli, znaczenia wody w życiu człowieka. Znaczenie wody w kosmosie: lodowe planety; woda jako ciecz niezwykła (napięcie powierzchniowe wody, stała dielektryczna wody, objętość wody – cieczy i lodu. Oceany jako zasobniki ciepła, woda przechłodzona, zeszklenie wody, stan anabiozy, mądra woda. Poznanie zależności między właściwościami wody a jej funkcją w organizmach żywych</li> <li>2) Przygotowanie zestawu doświadczeń ilustrujących prawa hydrostatyki: dlaczego możemy pływać (Prawo Archimedes), prasa hydrauliczna (Prawo Pascala). Prawo hydrodynamiki i paradoks hydrodynamiczny: ruch wody w naczyniach połączonych (eksperyment ze zwężką Venturiego) – Prawo Bernoulliego, ukazanie niezwykłych fizycznych własności wody.</li> <li>3) Przygotowanie zestawu doświadczeń pokazujących własności przejść fazowych: lód, woda, para. Od czego zależą warunki przemian fazowych (diagram stanu dla wody). Procesy fazowe dla wody: zamarzanie, topnienie, skraplanie, parowanie i sublimacja. Różne typy pary wodnej (mokra, sucha, nasycona, przesycona), punkt rosy. Różne typy wilgotności (bezwzględna, względna, właściwa). Zapoznanie uczniów z możliwymi stanami skupienia wody i ich wzajemnymi przemianami. Pokazanie od czego zależą warunki istnienia różnych faz wody. Określenie sposobów wyznaczania wilgotności powietrza. Ogrzewanie i ochładzanie wody. Przepływ ciepła. Sposoby przekazania ciepła (od czego zależy szybkość tych procesów).</li> <li>4) Wykonanie zdjęć zestawów doświadczalnych.</li> <li>5) Przygotowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników.</li> </ol>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów elektronicznych na temat wody:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie doświadczeń – ogrzewanie, ochładzanie wody (rejestracja szybkości przebiegu tych procesów – formułowanie praw przepływu ciepła), wykonanie doświadczeń przemian fazowych, wykonanie doświadczeń z hydrostatyki i hydrodynamiki, wykonanie doświadczeń dotyczących wilgotności i badanie przebiegu zmian wilgotności (analiza czynników wpływających na szybkość tych zmian).</li> <li>• Wykonanie zdjęć zestawów pomiarowych</li> <li>• Przygotowanie wykresów, tabel przedstawiających pomiary</li> <li>• Przygotowanie analizy znaczenia wody w kosmosie i dla życia człowieka</li> <li>• Opracowanie prezentacji doświadczeń i analizy wyników</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji</i></p>

kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.

Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:

Ogólne:

Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.

W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:

układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.

## **Rozwój wiedzy**

### **Matematyka:**

- Funkcje i ich własności
- Wykresy funkcji liniowej, kwadratowej, trygonometrycznej, logarytmicznej
- Ilustrowanie wprowadzonych pojęć funkcjami opisującymi rzeczywiste zjawiska w przyrodzie
- Wyrażenia algebraiczne, równania
- Elementy rachunku różniczkowego (definicja pochodnej, pochodna funkcji w punkcie, funkcja pochodna, obliczanie pochodnych funkcji)

### **Fizyka:**

- Elementy kosmologii
- Znaczenie wody w życiu człowieka
- Napięcie powierzchniowe i inne zjawiska cząsteczkowe
- Komputerowa rejestracja danych doświadczalnych z wykorzystaniem interfejsu pomiarowego zestawem czujników
- Prawa hydrostatyki i hydrodynamiki, przepływ ciepła, przemiany fazowe, wilgotność

## **Rozwój umiejętności**

### **Matematyka:**

- Przedstawianie danych w postaci tabel i wykresów
- Przekształcanie danych
- Szacowanie wielkości
- Dopasowanie funkcji matematycznej do danych doświadczalnych
- Wykonywanie obliczeń, przekształcanie wyrażeń algebraicznych

### **Fizyka:**

- Planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, dobór właściwych narzędzi pomiarowych
- Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabel i wykresów
- Analiza i omówienie wyników pomiarów, formułowanie wniosków

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szacowanie błędów pomiarowych i wyjaśnianie przyczyn ich występowania</li> <li>• Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych</li> </ul> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywania materiałów,</li> <li>• umiejętność przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b>  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Przy realizacji projektu będą rozwijane następujące umiejętności wskazane w nowej podstawie programowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zjawisko wrzenia i parowania powierzchniowego; wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy,</li> <li>• Pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej, bilans cieplny.</li> <li>• Zjawisko napięcia powierzchniowego;</li> <li>• Ciśnienie, ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne, prawo Pascala, jego zastosowania;</li> <li>• Siła wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie, pływanie ciał, prawo Archimedesesa.</li> </ul> <p><b>Matematyka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje i ich własności</li> <li>• Wielomiany i funkcje wymierne</li> <li>• Funkcja liniowa, kwadratowa, trygonometryczna i logarytmiczna</li> </ul>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b>  <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń</i></p>

	<p>wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</p> <p>Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki: czujnik ciśnienia, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy</p> <p>Pozostałe: butelki plastikowe, strzykawki jednorazowe, piłeczka ping – pong, szklane naczynie prostopadłościenne z zamocowaną osią obrotu, wysoki szklany cylinder, przyrząd do prawa Archimedes: dwa cylindry metalowe o tej samej objętości, waga szalkowa, obciążniki, statywy, siłomierze, torebki strunowe, parafina, zestaw do paradoksu hydrostatycznego, pętla do badania napięcia powierzchniowego, płyn do robienia baniek, szklany lejek, rurki szklane z zaworami, kolby, kolby okrągłe, termometry, tiosiarczan sodu, nadmanganian potasu, pokruszony lód, bryłka lodu, mieszanina schładzająca (31,3 g soli na 100 g wody), kriofofor, wino, kieliszki, naczynia kalorymetryczne, statywy.</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p><b>1.Prawo Pascala:</b> Butelka plastikowa (pet) litrowa wypełniona prawie w całości wodą, w butelce mała buteleczka po lekarstwach obciążona plasteliną, aby zachowywała pozycję pionową otworem w dół i pływa w wodzie zawierając pęcherz powietrza. Zamykamy butelkę nakrętką. Ściskamy butelkę zwiększając ciśnienie w środku. Nurek zanurza się. Obserwujemy zmiany objętości powietrza zawartego w nurku.. Zadajemy pytanie uczniom: Co ma wspólnego Nurek Kartezjusza z łodzią podwodną. Małą lekką piłeczkę nakłuwamy robiąc małe otworki na całej powierzchni, napełniamy wodą. Strzykawkę napełniamy wodą i wbijamy w piłeczkę uszczelniając połączenie. Przesuwając tłok w strzykawce możemy obserwować symetryczny wypływ wody we wszystkich kierunkach. Budujemy model prasy hydraulicznej z dwóch strzykawek o różnych pojemnościach połączonych rurką gumową. Układ wypełniamy wodą.. Analizujemy wielkość siły potrzebnej do przesuwania tłoka w drugiej strzykawce w zależności od stosowanego nacisku. Butę z dwiema szyjkami napełniamy do pełna wodą i zakorkowujemy otwory. W jeden z korków uderzamy energicznie młotkiem. Drugi korek wyskakuje.. We wszystkich doświadczeniach pokazujemy prawo rozchodzenia się ciśnienia we wszystkich kierunkach z tą samą wartością (ciśnienie zależy od wielkości powierzchni nacisku!).</p> <p><b>2.Ustawienie powierzchni swobodnej.</b> Nalewamy wodę do prostopadłościennego płaskiego szklanego naczynia z zamocowaną osią obrotu na środku podstawy tak, aby można było naczynie zamocować na wirownicy. Wprawione naczynie z wodą w ruch obrotowy daje powierzchnię cieczy w kształcie paraboloidy obrotowej.</p> <p><b>3. Ciśnienie hydrostatyczne.</b> W wysokim naczyniu szklanym wypełnionym wodą umieszczamy czujnik ciśnienia z długą plastikową rurką na różnych głębokościach. W programie COACH badamy związek ciśnienia z wysokością słupa cieczy.</p> <p><b>4. Prawo Archimedes.</b> Na siłomierzu wieszamy torebeczkę strunową wypełnioną</p>



wodą. Następnie zanurzamy tę torebeczkę w naczyniu z wodą i odczytujemy ponownie wskazania siłomierza. Na wadze zawieszamy cylindry z zestawu „Archimedes” (jeden pusty, drugi o takiej samej objętości wypełniony). Drugie ramię z szalką równoważymy obciążnikami. Pod pełny cylinder wkładamy naczynie z wodą do pełnego zanurzenia. Waga traci równowagę. Do pustego cylindra nalewamy wodę. Po wypełnieniu go wodą waga uzyskuje równowagę.

**5. Znikanie siły wyporu** Na dno naczynia szklanego wypełnionego wodą kładziemy kawałek parafiny, którego jedna powierzchnia jest gładka, a druga nierówna. Dociskając gładką powierzchnią do dna, parafina nie wypływa.

**6. Paradoks hydrostatyczny.** Na szalkę wagi podczepiamy (wieszamy) podstawkę do naczyń z paradoksu hydrostatycznego. Naczynia które będą stały na tej podstawie zamocowane są do statywu. Do naczyń nalewamy wodę za każdym razem do tej samej wysokości. Na drugiej szalce umieszczamy odważniki do uzyskania równowagi. Waga jest zawsze w równowadze dla tych samych wysokości słupów cieczy, nie dla tej samej masy wody.

**7. Zjawiska powierzchniowe w cieczy:** Metalowy pierścień z rączką do trzymania i nitką przewijającą pętlę zanurzamy w płynie do robienia baniek. Na metalowej pętli tworzy się mydlana błona. Przebijamy szpilką błonę. Nitka napręża się pod wpływem niezrównoważonych z jednej strony sił napięcia powierzchniowego. Prostokątna ramka z drutu ma jeden ruchomy bok. Zanurzamy ramkę w roztworze do baniek. Za pomocą czujnika siły z zestawu COACH mierzymy wielkość siły potrzebnej do zerwania rozciąganej błonki.

**8. Kulisty kształt kropli.** Do szklanki nalewamy wody wypełniając ją do połowy. Następnie powoli po ściance nalewamy denaturatu zostawiając centymetr do brzegu. Pipetą wpuszczamy ok. 3 cm<sup>3</sup> oleju parafinowego na granicę między wodą i alkoholem. Wkładamy drucik w kroplę (cienki, sztywny z małą poprzeczką) i wprawiamy kroplę w ruch obrotowy. Obserwujemy zmianę kształtu kropli tłuszczu podczas ruchu obrotowego.

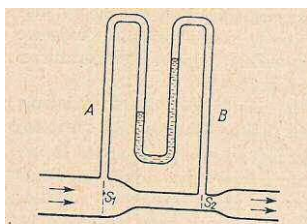
**9. Ciśnienie pod zakrzywioną powierzchnią cieczy** Używając małego lejka wydmuchujemy bańkę mydlaną (tak, aby się nie oderwała). Następnie kierujemy wąski wylot lejka na płomień świecy. Możemy zauważyć odchylenia płomienia, co związane jest z wpływem powietrza z bańki, gdzie panuje zwiększone ciśnienie. Wydmuchujemy dwie bańki mydlane (tak, aby się jeszcze nie oderwały) o różnych promieniach z rurek szklanych, które mają zawory, aby powietrze z nich nie uchodziło i łączymy rurki łącznikiem (rurką) z zaworem. Po połączeniu baniek zaworem widzimy, że większa bańka rośnie kosztem mniejszej. Mniejszą bańkę możemy wypełnić dymem papierosowym, wówczas widać kierunek przepływu dymu.

**Płyn do baniek: 1 litr ciepłej wody, 30 ml płynu do mycia naczyń „Ludwik”, 15 ml gliceryny ( można kupić w aptece).**

**10. Siły przylegania** Płytkę szklaną z haczykiem wieszamy na siłomierzu. Odczytujemy wartość. Następnie kładziemy szklaną płytkę na powierzchnię wody w niewielkim naczyniu. Odczytujemy wielkość siły jaką wskaże siłomierz w chwili odrywania. Doświadczenie to możemy wykonać z czujnikiem siły z interfejsem i programem COACH. Analizujemy siły dla różnych wielkości płytek i różnych cieczy (woda, alkohol, olej).

**11. Zjawisko włoskowatości** Do naczynia z zabarwioną cieczą wkładamy rurki o

różnej średnicy wewnętrznego otworu. Porównujemy z zachowaniem cieczy w tzw. naczyniach połączonych. W naczyniu z wodą umieszczamy 2 płytki szklane stykające się jedną krawędzią i tworzące niewielki kąt ostry. Obserwujemy zachowanie się zabarwionej cieczy na styku ze szkłem.



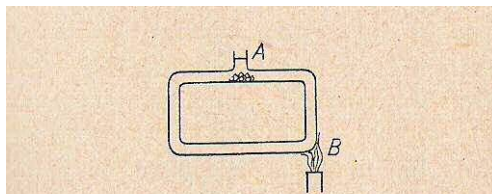
Rys. II. 163. Pomiar prędkości przepływu cieczy

## 12. Rurka Venturiego

Przepływ cieczy przez rurkę o zmieniającej się średnicy powoduje, że w manometrze AB otrzymujemy różny poziom zabarwionej cieczy. Zależność  $S_1 : S_2 = V_1 : V_2$  pokazuje, że stosunek średnic w rurce odpowiada stosunkowi prędkości cieczy w tych miejscach.

**13. Anomalna rozszerzalność termiczna wody.** Szklaną kolbę napełniamy zabarwioną wodą. Kolbę zatykamy korkiem z dwoma otworami. W jednym otworze umieszczamy cienką szklaną rurkę z poziomem wody wystającym wysoko w rurce. Do drugiego otworu wkładamy termometr, lub czujnik temperatury z połączeniem do konsoli COACH. Kolbę umieszczamy w pojemniku wypełnionym lodem z solą. Analizujemy zmiany poziomu wody w zależności od temperatury od  $0^{\circ}\text{C}$  do temperatury kilkudziesięciu stopni C. Kolbę umieszczamy w kąpeli gorącej wody.

**14. Złe przewodnictwo wody** Do próbówki wkładamy kawałek lodu i przyciskamy go kawałkiem ołowiu. Nalewamy wody ogrzewamy płomieniem górną część pochylonej próbówki. Woda w górnej części wrze, podczas gdy lód pozostaje nie stopiony.

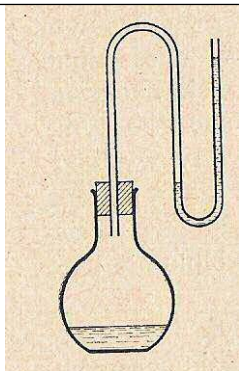


## 15. Prądy unoszenia w cieczach.

W miejscu A szklanej rurki umieszczamy kilka kryształków nadmanganianu potasu. Ogrzewamy zaś w punkcie B. Możemy zaobserwować ruch konwekcyjny przeciwny do wskazówek zegara.

Rys. III. 33. Konwekcja w cieczach

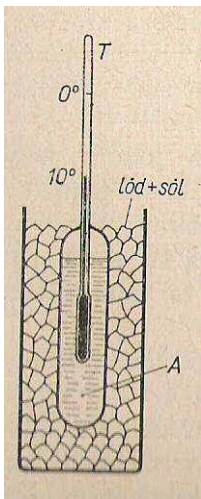
**16. Zależność temperatury topnienia od ciśnienia** Przez bryłę lodu przeliczamy drut obciążony z dwóch stron ciężarkami, hantlami. Drut przechodzi przez bryłę nie rozcinając jej. Lód pod drutem topnieje pod wpływem zwiększonego ciśnienia (temperatura topnienia jest wówczas niższa niż  $0^{\circ}\text{C}$ ). Pojawiająca się woda wypływa nad drut i zamarza, bo tam nie ma zwiększonego ciśnienia.



### 17. Ciepło topnienia

### Krzepnięcie przechłodzonej cieczy.

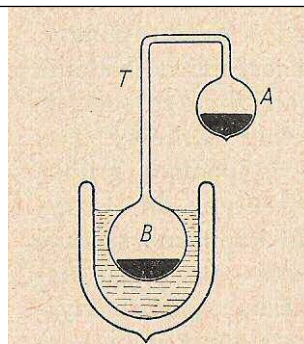
Kolba o objętości 200 – 300 cm<sup>3</sup>, 50 g tiosiarczanu sodu. Kolbę zatykamy korkiem szczelnie i wkładamy manometr szklany z zabarwioną cieczą. Kolbę umieszczamy w kąpeli wodnej ( podczas topienia kryształków nie zatykamy kolby. Kolbę chłodzimy do temperatury pokojowej strumieniem wody z kranu. Do demonstracji krzepnięcia wrzucamy do stopionych kryształków kilka kryształków (zarodków), następnie kolbę szczelnie zatykamy. Zaczyna się krystalizacja, która powoduje wydzielanie ciepła i wzrost ciśnienia powietrza zawartego w kolbie i wzrost temperatury. W korku możemy umieścić czujnik temperatury i ciśnienia połączone z konsolą COACH.



### 18. Przechłodzenie wody.

Do szklanego małego zbiornika nalewamy przygotowaną, ochłodzoną wodę i wkładamy termometr. Zbiornik ten wkładamy do naczynia zawierającego pokruszony lód z solą. Po schłodzeniu wody (nawet do – 10<sup>0</sup> C) bez zamrożenia. Wyciągamy zbiornik z wodą i wstrząsamy gwałtownie. Woda zamarza, a temperatura wzrasta do 0<sup>0</sup>C.

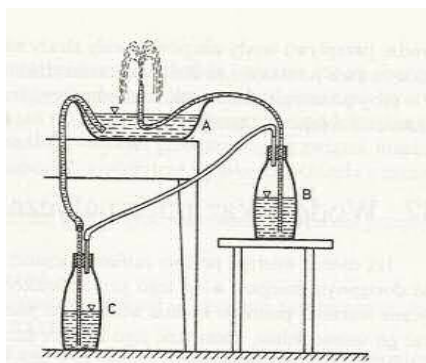
**19. Wrzenie pod obniżonym ciśnieniem** Do szklanej, okrągłej, litrowej kolby nalewamy gorącej wody i ogrzewamy ją (1 min), aby wyszło powietrze, a pozostała tylko para wodna. Szczelnie ją zamykamy korkiem. Przechylamy kolbę do góry dnem i polewamy zimną wodą. Woda w kolbie zaczyna wrzeć. Pod wpływem obniżonej temperatury, para wodna skrapla się obniżając ciśnienie. Zmniejszenie ciśnienia powoduje wrzenie w niższej temperaturze. Obniżenie ciśnienia można pokazać umieszczając w korku rurkę z zaworem, lub rurkę gumową ze ściskaczem. Po pokazaniu wrzenia, umieszczamy rurkę w zbiorniku z wodą i otwieramy zwieracz. Woda wpływa do kolby wypełniając ją prawie całkowicie.



Rys. III. 78. Kriofoor

## 20 Zamarzanie wody wskutek parowania.

W naczyniu tym znajduje się przegotowana woda pod zmniejszonym ciśnieniem. Kulę B umieszczamy w mieszaninie chłodzącej (pokruszony lód z solą). Znajdujący się w termosie. Naczynie B będzie miało niższą temperaturę. W naczyniu A wodę będzie szybciej parowała i skraplała się w naczyniu B. Szybkie parowanie powoduje obniżenie temperatury i zamarznięcie wody. Należy jednak przyrząd wstrząsnąć, aby nie doprowadzać do przechłodzonej wody.



Rys. 36.2. Fontanna Herona w wersji uproszczonej

## 21. Fontanna Herona

Ustawiamy miskę i butelki (pet) na trzech różnych poziomach. Butelki napelniamy wodą, zatykamy korkami z zamontowanymi rurkami. Rurki w korkach powinny być szczelnie zamocowane. Rurka w misce powinna mieć zwężone zakończenie. Zasyśmy przez nią powietrze i fontanna zaczyna działać.

**22. Zamiana wody z winem.** Nalewamy do dwóch kieliszków do pełna w jednym wodę w drugim wino (może być olej). Na kieliszek z wodą kładziemy kartę plastikową np. telefoniczną. Energicznym ruchem obracamy do góry dnem i kładziemy na kieliszek z winem (olejem). Delikatnie przesuwamy kartę między kieliszkami, aby zrobić małą szparkę między kieliszkami. Ciecz o mniejszej gęstości przemieści się do góry, a woda przeleje na dół wąską stróżką nie mieszając cieczy. Ciecze zamienią się miejscami.

**23. Ochładzanie i ogrzewanie wody.** Do niewielkiego naczynia metalowego nalewamy gorącej wody. Naczynie to umieszczamy w większym naczyniu z zimną wodą. Całość umieszczamy w pudełku wyłożonym styropianem. Do naczyń wkładamy czujniki temperatury połączone z interfejsem COACH. Analizujemy na wykresie przebieg zmian temperatury w obu naczyniach.

**24. Tornado** Dwie plastikowe butelki łączymy plastikową rurką. Butelki stawiamy jedna na drugiej korkami i szczelnie je łączymy. Rurka umieszczona jest w korkach zakręcających i uszczelniających te butelki. Do jednej butelki nalewamy wody. W ustawieniu takim, że woda jest w górnej butelce, woda przez rurkę sphywa bardzo wolno do dolnej. Jeżeli wodę w butelce zakręcimy energicznie wywołując jej ruch

	<p>obrotowy w wodzie utworzy się wir i wodne tornado. Woda będzie sphywała bardzo dynamicznie.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA: niektóre pomysły doświadczeń i wykorzystane rysunki pochodzą z książki Tadeusza Dryńskiego „Doświadczenia pokazowe z fizyki”.</b></p>																						
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</b></p>																						
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <p><a href="http://www.woda.ovh.org/">http://www.woda.ovh.org/</a>  <a href="http://www.tchik.com.pl/archiwum/2005/7/niezwykla_woda.pdf">http://www.tchik.com.pl/archiwum/2005/7/niezwykla_woda.pdf</a> - bardzo dobry tekst o wodzie  <a href="http://www.fuw.edu.pl/~kkorona/wwwykl/skrypt_w01.pdf">http://www.fuw.edu.pl/~kkorona/wwwykl/skrypt_w01.pdf</a>  <a href="http://www.if.pwr.wroc.pl/~wsalejda/prace_inz/praca_Kocot.pdf">http://www.if.pwr.wroc.pl/~wsalejda/prace_inz/praca_Kocot.pdf</a>- zjawiska w cieczach  <a href="http://www.gwo.pl/?m=62">http://www.gwo.pl/?m=62</a> – doświadczenia fizyki z (+)</p>																						
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
Nr spotkania	Tematyka zajęć																						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																						
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																						
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																						
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																						
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																						
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						

	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Jak się waha wahadło?</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zbudowanie układu doświadczalnego do badania ruchu płaskiego wahadła matematycznego i wahadła fizycznego,</li><li>• Opracowanie instrukcji do doświadczenia,</li><li>• Matematyczny opis wahań wahadła,</li><li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej prezentującej różne cechy ruchu wahadła.</li></ul> <b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa fizyczna) <ul style="list-style-type: none"><li>• Zbudowanie wahadła matematycznego najbardziej zbliżonego do modelu (punkt materialny zawieszony na nieważkim pręcie lub nieważkiej nici),</li><li>• Zbudowanie wahadła fizycznego,</li><li>• Przygotowanie wiadomości potrzebnych do przeprowadzenia doświadczenia (literatura podręcznikowa, internet),</li><li>• Przygotowanie stanowiska doświadczalnego,</li><li>• Wykonanie doświadczeń i zebranie danych pomiarowych,</li><li>• Przygotowanie szczegółowej instrukcji do doświadczeń,</li></ul> <b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa matematyczna) <ul style="list-style-type: none"><li>• Opracowanie teorii ruchu wahadła matematycznego i fizycznego dla dowolnych wychyleń i wprowadzenie przybliżenia małych wahań,</li><li>• Opracowanie danych pomiarowych z analizą niepewności i sformułowaniem wniosków,</li><li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat przeprowadzonych doświadczeń.</li></ul>

4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie zestawu doświadczalnego,</li> <li>• Przygotowanie schematów doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji wykonania doświadczeń i przetworzenia danych pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b>  Poznanie praw fizyki i zastanowienie się nad możliwością wykorzystania zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka (np. budowanie urządzeń technicznych). Uwzględnianie w ocenie wyników doświadczenia niepewności pomiarowych. Budowanie modeli matematycznych, stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  Obserwacja zjawisk fizycznych, ich opis i analiza. Projektowanie i budowanie zestawów doświadczalnych Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do zrealizowania doświadczeń Wykorzystywanie nowoczesnych urządzeń oraz komputera do przeprowadzania doświadczeń Pomiar wielkości fizycznych i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Tworzenie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych oraz zasad działania urządzeń technicznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b>  Twórcze podejście do badań przyrodniczych, tj. eksperymentalne poznanie praw fizyki, budowanie zestawów doświadczalnych, planowanie działań i metod ich realizacji. Wyciąganie wniosków z obserwacji, dzielenie się wiedzą z innymi uczestnikami badań, twórcza dyskusja i współpraca w grupie. Umiejętna</p>



prezentacja własnych osiągnięć w szkolnym ruchu naukowym.

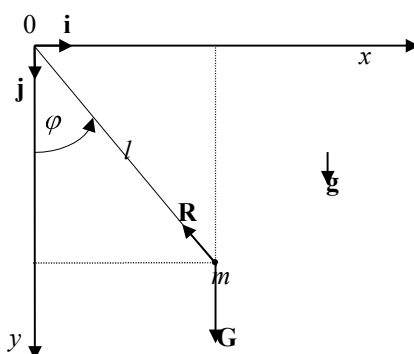
6

Wprowadzenie teoretyczne

*(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)*

*Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.*

Wahadłem matematycznym jest punkt materialny o masie  $m$ , umieszczony na ruchomym końcu nieważkiego pręta (nici) o długości  $l$ , poruszający się w jednorodnym polu grawitacyjnym.



Rys. 1. Wahadło matematyczne

Pręt ogranicza możliwe położenia punktu do powierzchni sfery o promieniu  $l$ . Jeśli ponadto ograniczymy ruch do płaszczyzny  $xOy$ , to wówczas taki układ mechaniczny nazywamy płaskim wahadłem matematycznym. Więzy nałożone na punkt wprowadzają dodatkowe siły, zwane siłami reakcji więzów. W przypadku wahadła jest to siła reakcji  $\mathbf{R}$ , skierowana wzdłuż pręta do punktu zawieszenia. Równanie ruchu zapisujemy w postaci

$$m\mathbf{a} = \mathbf{G} + \mathbf{R}. \quad (1)$$

Jeśli uwzględnimy relacje między kątem wychylenia i współrzędnymi kartezjańskimi

$$\begin{aligned} x &= l \sin \varphi, \\ y &= l \cos \varphi. \end{aligned} \quad (2)$$

to po przekształceniach matematycznych otrzymamy z (1) nowe równanie ruchu

$$\ddot{\varphi} + \omega_0^2 \sin \varphi = 0, \quad (3)$$

gdzie  $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$ , a dwie kropki nad  $\varphi$  oznaczają drugą pochodną po czasie.

Równanie (3) jest słuszne dla dowolnych kątów wychylenia, lecz nie jest łatwe do rozwiązania. Można je znacznie uprościć, zakładając, że wychylenia są małe i dobre jest przybliżenie  $\sin \varphi \approx \varphi$ , które jest spełnione dla  $\varphi \ll 1$ . W tym wypadku z równania (3) otrzymujemy nowe równanie

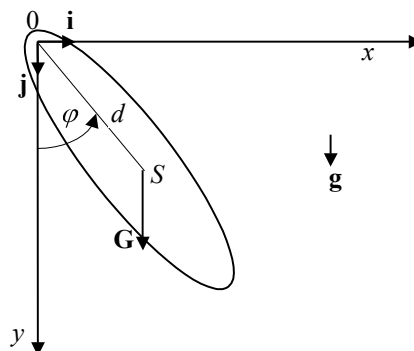
$$\ddot{\varphi} + \omega_0^2 \varphi = 0, \quad (4)$$

którego rozwiązaniem jest harmoniczna funkcja czasu

$$\varphi = A \sin(\omega_0 t + \gamma). \quad (5)$$

Okres tej funkcji jest dany wzorem  $T = 2\pi / \omega_0 = 2\pi \sqrt{l/g}$ .

W rzeczywistości najczęściej obserwujemy wahadła fizyczne, tj. bryły sztywne, mogące obracać się dookoła osi, która nie przechodzi przez środek ciężkości. Przykładem jest wahadło zegara ściennego. Rozpatrzmy więc wahadło fizyczne grawitacyjne w postaci dowolnej bryły sztywnej.



Rys. 2. Wahadło fizyczne

Oś wahań przechodzi przez punkt O i jest prostopadła do rysunku. Równanie ruchu bryły sztywnej wokół stałej osi

$$I\epsilon = N, \quad (6)$$

możemy zapisać w formie skalarnej

$$I\ddot{\varphi} = -Gd \sin \varphi, \quad (7)$$

	<p>gdzie <math>I</math> jest momentem bezwładności bryły względem osi wahań, <math>G</math> ciężarem ciała, a <math>d</math> odległością środka ciężkości <math>S</math> od punktu <math>O</math>; znak minus oznacza, że dla kątów <math>\varphi &gt; 0</math> wartość momentu jest ujemna, a dla kątów <math>\varphi &lt; 0</math> - wartość tego momentu jest dodatnia. Dla małych wychyleń stosujemy przybliżenie <math>\sin\varphi \approx \varphi</math> i z równania (7) otrzymujemy:</p> $\ddot{\varphi} + \omega_0^2 \varphi = 0, \quad (8)$ <p>gdzie <math>\omega_0^2 = \frac{mgd}{I}</math>. Okres wahań jest więc równy <math>T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}</math>.</p> <p>Wahadło matematyczne może mieć taki sam okres, jak wahadło fizyczne, jeśli jego długość będzie równa</p> $l_z = \frac{I}{md}, \quad (9)$ <p>Tę długość nazywamy <i>długością zredukowaną</i> wahadła fizycznego.</p>
	<p>W projekcie wykorzystano następujące treści z podstaw programowych matematyki i fizyki:</p> <p><b>Matematyka:</b>          Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej,          Równania,          Trygonometria,          Wykres funkcji,          Elementy statystyki opisowej,</p> <p><b>Fizyka:</b>          Grawitacja,          Ruch punktu materialnego,          Ruch harmoniczny i fale mechaniczne,          Mechanika bryły sztywnej,          Energia mechaniczna</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sztywny i bardzo lekki pręt lub nierozciągliwa nić,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo mała kulka z ciężkiego materiału,</li> <li>• cienka tarcza kołowa lub cienka listewka,</li> <li>• statyw,</li> <li>• kątomierz, kątowny czujnik położenia,</li> <li>• przyrząd do pomiaru czasu (np. stoper),</li> <li>• program do opracowania danych pomiarowych.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poznanie teorii ruchu wahadła matematycznego i fizycznego,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji wykonywania doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <b>ruch wahadła matematycznego o ustalonej długości <math>l</math></b>            Badamy zależność okresu wahań (czasu pełnego wahanęcia) od wychylenia początkowego (mierzymy kąt przy zerowej prędkości początkowej). W celu pominięcia oporów ruchu warto mierzyć czas pierwszego pełnego wahanęcia. Sporządzamy wykres zależności <math>T(\varphi_0)</math> i sprawdzamy zgodność wyniku dla małego kąta <math>\varphi_0</math>, ze wzorem <math>T = 2\pi\sqrt{l/g}</math>, gdzie <math>g</math> jest znanym przyspieszeniem ziemskim. Próbujemy odpowiedzieć na pytanie: czy podany wzór może służyć do wyznaczania przyspieszenia ziemskiego <math>g</math>, za pomocą wahadła matematycznego?</li> </ol> </li> </ol> <p>Codzienne doświadczenie pokazuje, że oporów ruchu nie można zaniedbać. W tym wypadku ruch wahadła nie będzie okresowy, ale możliwe jest wyznaczenie zależności amplitudy wahań od czasu (dla danego wychylenia początkowego). Wyniki można przedstawić na wykresie.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>b) <b>ruch wahadła matematycznego o zmiennej długości <math>l</math></b>            Badamy zależność okresu wahań od długości wahadła <math>l</math> dla ustalonego, małego wychylenia początkowego (np. <math>10^\circ</math>). Sporządzamy wykres doświadczalnej funkcji <math>T(l)</math> i sprawdzamy, czy jest słuszny teoretyczny wynik <math>T(l) \propto \sqrt{l}</math>.</li> </ol>

	<p><b>c) ruch wahadła fizycznego</b></p> <p>W metalowym tarczy lub cienkiej drewnianej listewce wiercimy otwór, przez który przejdzie oś wahań. Moment bezwładności względem tej osi obliczamy z twierdzenia Steinera. Badamy zależność okresu wahań od wychylenia początkowego (mierzymy kąt przy zerowej prędkości początkowej). Rysujemy wykres zależności <math>T(\varphi_0)</math> i sprawdzamy zgodność wyniku dla małego kąta <math>\varphi_0</math>, ze wzorem</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$ <p>Konstruujemy wahadło matematyczne o długości zredukowanej (9) i sprawdzamy zgodność okresów wahań.</p> <p><b>d) ruch wahadła fizycznego o zmieniających osiach</b></p> <p>W krążku wiercimy trzy otwory dla trzech osi wahań. Ważymy krążek, mierzymy jego promień oraz trzy odległości otworów od środka masy <math>d_1, d_2, d_3</math>. Dla każdej osi wykonujemy pomiary okresów wahań i z wzoru <math>T = 2\pi \sqrt{\frac{I_s + md^2}{mgd}}</math> obliczamy trzy razy przyspieszenie ziemskie, a następnie wartość średnią. <math>I_s</math> jest momentem bezwładności względem osi przechodzącej przez środek masy krążka</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych doświadczeń,</li> <li>5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat.</li> </ol>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych</b> dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Wahad%C5%82o">http://pl.wikipedia.org/wiki/Wahad%C5%82o</a></li> <li>• <a href="http://fizyka.org/?teoria,25,4">http://fizyka.org/?teoria,25,4</a></li> <li>• <a href="http://fizyka.biz/424_dynamika.html">http://fizyka.biz/424_dynamika.html</a></li> <li>• <a href="http://www.fizyka.osw.pl/Portals/physicseducation/57.pdf">http://www.fizyka.osw.pl/Portals/physicseducation/57.pdf</a></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/zeszyt/3_01n.pdf">http://www.ftj.agh.edu.pl/zdf/zeszyt/3_01n.pdf</a></li> <li>• <a href="http://wahadlomatematyczne.prv.pl/wahadlofizyczne.html">http://wahadlomatematyczne.prv.pl/wahadlofizyczne.html</a></li> </ul> <p>oraz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Szydłowski (red.), <i>Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe</i>, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994</li> <li>• H. Szydłowski, <i>Pracownia Fizyczna</i>, PWN Warszawa, 1973</li> <li>• E. M. Rogers, <i>Fizyka dla dociekliwych</i>, t.1, PWN Warszawa, 1974</li> <li>• Sz. Szczeniowski: <i>Fizyka doświadczalna</i>, cz. I: <i>Mechanika i akustyka</i>, PWN, Warszawa 1972</li> <li>• A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski: <i>Wstęp do fizyki</i>, t. I, PWN, Warszawa 1976</li> <li>• R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands: <i>Feynmana wykłady z fizyki</i>, t. I, PWN, Warszawa 1968.</li> <li>• S. P. Prajsnar, <i>Zastosowania informatyki w fizyce</i>, US Szczecin, 2003</li> </ul>																		
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tematyka zajęć</th> <th>Liczba godzin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Prezentacja zadania głównego. Określenie zadań szczegółowych. Podzielenie uczniów na grupy i przydzielenie zadań. Prezentacja doświadczeń pokazowych. Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Tematyka zajęć	Liczba godzin	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.	2	Prezentacja zadania głównego. Określenie zadań szczegółowych. Podzielenie uczniów na grupy i przydzielenie zadań. Prezentacja doświadczeń pokazowych. Dokumentacja zajęć.	2	Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2	Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2	Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do	2
Tematyka zajęć	Liczba godzin																		
Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.	2																		
Prezentacja zadania głównego. Określenie zadań szczegółowych. Podzielenie uczniów na grupy i przydzielenie zadań. Prezentacja doświadczeń pokazowych. Dokumentacja zajęć.	2																		
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2																		
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2																		
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2																		
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2																		
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2																		
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do	2																		

dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	3
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	3
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	3
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji). Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	2
Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów i nauczycieli).	3
Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	2
<b>ŁĄCZNIE:</b>	40



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

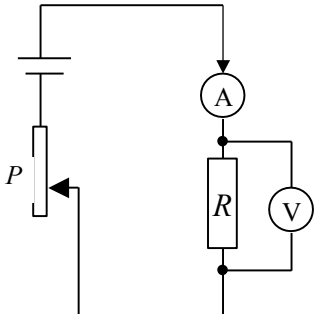
Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Pomiar oporu elektrycznego</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zbudowanie układów doświadczalnych do pomiaru oporu elektrycznego (rezystancji),</li><li>• Opracowanie instrukcji do doświadczeń,</li><li>• Matematyczny opis zagadnień,</li><li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej.</li></ul> <b>Zadania cząstkowe (podgrupa fizyczna)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zgromadzenie elementów obwodów elektrycznych do pomiaru oporu metodą amperomierz-woltomierz,</li><li>• Zgromadzenie elementów obwodu elektrycznego do pomiaru oporu metodą mostka Wheatstone’a,</li><li>• Poznanie zasad działania mierników elektrycznych,</li><li>• Przygotowanie wiadomości potrzebnych do przeprowadzenia doświadczenia (literatura podręcznikowa, internet),</li><li>• Przygotowanie stanowiska doświadczalnego,</li><li>• Wykonanie doświadczeń i zebranie danych pomiarowych,</li><li>• Opracowanie szczegółowej instrukcji do doświadczeń,</li></ul> <b>Zadania cząstkowe (podgrupa matematyczna)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Przystudiowanie teorii obwodów elektrycznych prądu stałego,</li><li>• Wyprowadzenie potrzebnych wzorów dla obu metod pomiarowych,</li><li>• Opracowanie danych pomiarowych z analizą niepewności i sformułowaniem wniosków,</li><li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat przeprowadzonych</li></ul>



	doświadczeń.
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie zestawu doświadczalnego,</li> <li>• Przygotowanie schematów doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji wykonania doświadczeń i przetworzenia danych pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  Poznawanie praw fizyki i zastanowienie się nad możliwością wykorzystania zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka (np. budowanie urządzeń technicznych). Uwzględnianie w ocenie wyników doświadczenia niepewności pomiarowych. Budowanie modeli matematycznych, stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  Obserwacja zjawisk fizycznych, ich opis i analiza. Projektowanie i budowanie zestawów doświadczalnych Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do zrealizowania doświadczeń Wykorzystywanie nowoczesnych urządzeń oraz komputera do przeprowadzania doświadczeń Pomiar wielkości fizycznych i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Tworzenie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych oraz zasad działania urządzeń technicznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b>  Twórcze podejście do badań przyrodniczych, tj. eksperymentalne poznawanie praw fizyki, budowanie zestawów doświadczalnych, planowanie działań i metod ich realizacji. Wyciąganie wniosków z obserwacji, dzielenie się wiedzą z innymi</p>

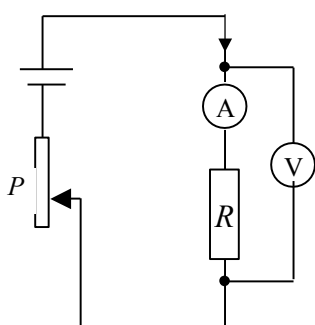
	uczestnikami badań, twórcza dyskusja i współpraca w grupie. Umiejętna prezentacja własnych osiągnięć w szkolnym ruchu naukowym.
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Jeżeli końce przewodnika podłączymy do zacisków źródła prądu (napięcia), to w przewodniku popłynie prąd, którego natężenie <math>I</math> jest tym większe, im większe jest napięcie <math>U</math> między zaciskami źródła; iloraz napięcia i natężenia <math>R = U / I</math> nazywamy oporem (opornością, rezystancją) przewodnika. Opór ten zależy od rodzaju materiału, jego kształtu i rozmiarów. Dla jednorodnego przewodnika o długości <math>l</math> i polu przekroju poprzecznego <math>S</math> mamy zależność <math>R = \rho \frac{l}{S}</math>, gdzie <math>\rho</math> jest oporem właściwym (rezystywnością) zależnym od rodzaju materiału i stanu fizycznego (np. temperatury). Najczęściej wielkość tę wyraża się w jednostkach <math>\left[ \Omega \frac{mm^2}{m} \right]</math> lub <math>[\Omega \cdot cm]</math>. Odwrotność oporności <math>\sigma = \frac{1}{\rho}</math> nazywamy przewodnością właściwą. Ze względu na wielkość oporności właściwej substancje dzieli się na przewodniki (<math>\rho &lt; 10^{-4} \Omega \cdot cm</math>), półprzewodniki (<math>10^{-4} \Omega \cdot cm &lt; \rho &lt; 10^{10} \Omega \cdot cm</math>) oraz izolatory (<math>\rho &gt; 10^{10} \Omega \cdot cm</math>).</p> <p>W projekcie wykorzystano następujące treści z podstaw programowych matematyki i fizyki:</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Równania, Elementy statystyki opisowej.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Elektryczność, Prąd stały.</p>

7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Woltomierz,</li> <li>• Amperomierz,</li> <li>• Oporniki,</li> <li>• Bateria lub zasilacz,</li> <li>• Potencjometr,</li> <li>• Przewody połączeniowe</li> <li>• Mostek Wheatstone'a (galwanometr, drut oporowy, listwa metrowa z podziałką, suwak, zasilacz, opornik standardowy o znanym oporze, opornik o nieznanym oporze).</li> <li>• Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo.</li> <li>• Zestaw multimedialny.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poznanie teorii obwodów elektrycznych i zasad działania mierników,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji wykonywania doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:</li> </ol> <p><b>a) pomiar oporu elektrycznego metodą amperomierz-woltomierz</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1; padding-left: 20px;"> <p><u>Obwód I</u></p> <math display="block">R = \frac{V}{I - (V / R_V)}</math> </div> </div> <p>Powyższy rysunek ilustruje pierwszy sposób pomiaru oporu <math>R</math> za pomocą amperomierza (natężenie prądu <math>I</math>) i woltomierza (napięcie <math>V</math>). Ze względu na przedstawione na schemacie podłączenie mierników, do obliczenia oporu <math>R</math> (podany wzór należy wyprowadzić)</p>

potrzebny jest opór wewnętrzny woltomierza  $R_V$ , który odczytujemy z danych miernika. Rzeczywisty opór  $R$  jest większy od ilorazu  $V/I$ . Doświadczenie składa się z trzech etapów:

1. Wykonujemy pomiary dla pojedynczych oporników  $R_1$  i  $R_2$ .
2. Łączymy oporniki szeregowo i mierzymy opór zastępczy. Porównujemy otrzymany wynik z teorią, tj.  $R = R_1 + R_2$ .
3. Łączymy oporniki równolegle i mierzymy opór zastępczy. Sprawdzamy zgodność pomiaru z teoretycznym wynikiem

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$



Obwód II

$$R = \frac{V}{I} - R_A$$

W obwodzie II zmieniamy sposób podłączenia mierników i odczytujemy napięcie  $V$  oraz natężenie prądu  $I$ . Teraz prawdziwy opór  $R$  jest mniejszy od ilorazu  $V/I$ ; do obliczenia  $R$  potrzebny jest opór wewnętrzny amperomierza  $R_A$ . Jeśli znamy ten opór, to porównujemy dwa wyniki dla  $R$ . Można również przyjąć wynik dla  $R$  z pomiarów wykonanych w obwodzie I i posłużyć się obwodem II do obliczenia oporu wewnętrznego amperomierza  $R_A$ .

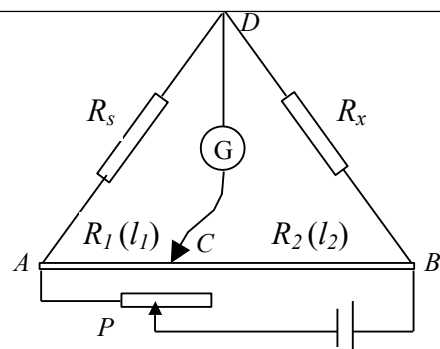
Doświadczenie składa się również z trzech etapów:

1. Wykonujemy pomiary dla pojedynczych oporników  $R_1$  i  $R_2$ .
2. Łączymy oporniki szeregowo i mierzymy opór zastępczy. Porównujemy otrzymany wynik z teorią, tj.  $R = R_1 + R_2$ .
3. Łączymy oporniki równolegle i mierzymy opór zastępczy. Sprawdzamy zgodność pomiaru z teoretycznym wynikiem

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$

Na zakończenie pracy metodą amperomierz-woltomierz porównujemy wyniki z obu serii pomiarowych.

**b) pomiar oporu elektrycznego metodą mostka Wheatstone'a**



$$R_x = \frac{l_2}{l_1} R_s$$

Na rysunku przedstawiono podstawowy schemat mostka Wheatstone'a. W tym obwodzie znajdują się oporniki o znanych oporach  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_s$  oraz opornik o nieznanym oporze  $R_x$ . Tworzą one dwie połączone równolegle gałęzie  $ACB$  i  $ADB$ . Punkty  $A$  i  $B$  połączone są ze źródłem prądu stałego przez opornik  $P$ , a punkty  $C$  i  $D$  z galwanometrem lub czułym mikroamperomierzem.

Oporniki  $R_1$  i  $R_2$  są fragmentami drutu oporowego na którym znajduje się suwak (na rysunku w punkcie  $C$ ). Pomiar polega na takim dobraniu położenia punktu  $C$ , aby przez galwanometr nie płynął prąd; wówczas potencjały punktów  $C$  i  $D$  są jednakowe i mówimy, że mostek jest zrównoważony. Korzystając z praw Ohma i Kirchhoffa otrzymujemy dwa równania  $I_2 R_1 = I_1 R_s$  i  $I_2 R_2 = I_1 R_x$ . Uwzględniając zależność oporu jednorodnego drutu od jego długości i pola przekroju poprzecznego dochodzimy po łatwych przekształceniach do końcowego wyniku  $R_x = R_s l_2 / l_1$ , gdzie  $l_1$  i  $l_2$  są wyznaczone przez punkty  $ACB$ .

Doświadczenie składa się z czterech części:

1. Wykonujemy pomiary dla pojedynczych oporników  $R_1$  i  $R_2$ .
2. Łączymy oporniki szeregowo i mierzymy opór zastępczy. Porównujemy otrzymany wynik z teorią, tj.  $R = R_1 + R_2$ .
3. Łączymy oporniki równolegle i mierzymy opór zastępczy. Sprawdzamy zgodność pomiaru z teoretycznym wynikiem
 
$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}.$$
4. Mierzymy długości  $l$  i pola przekroju poprzecznego  $S$  drutów miedzianego i aluminiowego. Umieszczamy je kolejno w naczyniu, które pozwala regulować temperaturę i mierzymy opór za pomocą mostka Wheatstone'a dla trzech temperatur 0, 20, 100 °C. Z wzoru
 
$$R = \rho \frac{l}{S}$$
 obliczamy opory właściwe aluminium i miedzi dla danych temperatur

	<p>4. Przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych doświadczeń,</p> <p>5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy.</p>										
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych</b> dostępny za pośrednictwem portalu.</p>										
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Szydłowski (red.), <i>Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe</i>, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994</li> <li>• H. Szydłowski, <i>Pracownia Fizyczna</i>, PWN Warszawa, 1973</li> <li>• E. M. Rogers, <i>Fizyka dla dociekliwych</i>, t.4, PWN Warszawa, 1974</li> <li>• Sz. Szczeniowski: <i>Fizyka doświadczalna</i>, cz. III: <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, PWN, Warszawa 1966</li> <li>• A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski: <i>Wstęp do fizyki</i>, t. II, PWN, Warszawa 1991</li> <li>• A. H. Piekara: <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, PWN, Warszawa 1970. oraz</li> <li>• Internet</li> <li>• <a href="http://www.daktik.rubikon.pl/elektrycznosc/el_opor_elektryczny.htm">http://www.daktik.rubikon.pl/elektrycznosc/el_opor_elektryczny.htm</a>,</li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Rezystancja">http://pl.wikipedia.org/wiki/Rezystancja</a>,</li> <li>• <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/Pr%C4%85d_elektryczny">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/Pr%C4%85d_elektryczny</a>,</li> </ul>										
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tematyka zajęć</th> <th>Liczba godzin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Prezentacja zadania głównego. Określenie zadań szczegółowych. Podzielenie uczniów na grupy i przydzielenie zadań. Prezentacja doświadczeń pokazowych. Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Tematyka zajęć	Liczba godzin	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.	2	Prezentacja zadania głównego. Określenie zadań szczegółowych. Podzielenie uczniów na grupy i przydzielenie zadań. Prezentacja doświadczeń pokazowych. Dokumentacja zajęć.	2	Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Tematyka zajęć	Liczba godzin										
Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.	2										
Prezentacja zadania głównego. Określenie zadań szczegółowych. Podzielenie uczniów na grupy i przydzielenie zadań. Prezentacja doświadczeń pokazowych. Dokumentacja zajęć.	2										
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2										
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2										

Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	3
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	3
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	3
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji). Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	2
Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów i nauczycieli).	3
Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	2
<b>ŁĄCZNIE:</b>	40



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Zależność oporu elektrycznego od temperatury</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zbudowanie układu doświadczalnego do pomiaru oporu elektrycznego (rezystancji),</li> <li>• Opracowanie instrukcji do doświadczeń,</li> <li>• Matematyczny opis zagadnień,</li> <li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej.</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa fizyczna)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zgromadzenie elementów obwodu elektrycznego do pomiaru oporu metodą mostka Wheatstone’a,</li> <li>• Poznanie zasad działania mierników elektrycznych,</li> <li>• Przygotowanie wiadomości potrzebnych do przeprowadzenia doświadczenia (literatura podręcznikowa, internet),</li> <li>• Przygotowanie stanowiska doświadczalnego,</li> <li>• Wykonanie doświadczeń i zebranie danych pomiarowych,</li> <li>• Opracowanie szczegółowej instrukcji do doświadczeń,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa matematyczna)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z teorią obwodów elektrycznych prądu stałego,</li> <li>• Wyprowadzenie potrzebnych wzorów matematycznych,</li> <li>• Opracowanie danych pomiarowych z analizą niepewności i sformułowaniem wniosków,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat przeprowadzonych doświadczeń.</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie zestawu doświadczalnego,</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie schematów doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji wykonania doświadczeń i przetworzenia danych pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  Poznawanie praw fizyki i zastanowienie się nad możliwością wykorzystania zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka (np. budowanie urządzeń technicznych). Uwzględnianie w ocenie wyników doświadczenia niepewności pomiarowych. Budowanie modeli matematycznych, stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  Obserwacja zjawisk fizycznych, ich opis i analiza. Projektowanie i budowanie zestawów doświadczalnych Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do zrealizowania doświadczeń Wykorzystywanie nowoczesnych urządzeń oraz komputera do przeprowadzania doświadczeń Pomiar wielkości fizycznych i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Tworzenie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych oraz zasad działania urządzeń technicznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b>  Twórcze podejście do badań przyrodniczych, tj. eksperymentalne poznawanie praw fizyki, budowanie zestawów doświadczalnych, planowanie działań i metod ich realizacji. Wyciąganie wniosków z obserwacji, dzielenie się wiedzą z innymi uczestnikami badań, twórcza dyskusja i współpraca w grupie. Umiejętna prezentacja własnych osiągnięć w szkolnym ruchu naukowym.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i>  <i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17).</i></p>

Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.

Opór elektryczny wszystkich materiałów zmienia się wraz ze zmianą temperatury. Dla czystych metali i niektórych stopów zwiększa się ze wzrostem temperatury. Jednakże dla niektórych substancji, takich jak półprzewodniki i roztwory elektrolityczne, opór maleje gdy temperatura rośnie. Zależność oporu od temperatury wyrażamy za pomocą temperaturowego współczynnika oporu. Niniejszy projekt zakłada przeprowadzenie pomiarów dla przewodnika (metal) i półprzewodnika (termistora).

#### **a) zależność oporu od temperatury dla przewodnika**

Dla wielu metali zmiana oporu jest proporcjonalna do zmiany temperatury i może być wyrażona za pomocą równania  $R - R_0 = \alpha R_0 (T - T_0)$ , gdzie  $\alpha$  jest dodatnim temperaturowym współczynnikiem oporu, a  $R_0$  jest oporem w temperaturze  $T_0$ . Ponieważ w tym wzorze posługujemy się skalą Celsjusza, więc  $\alpha$  ma jednostkę  $^{\circ}C^{-1}$ . Wygodnie jest przyjąć  $T_0 = 0^{\circ}C$  i wówczas równanie uzyskuje prostszą postać  $R = R_0 (1 + \alpha T)$ , gdzie  $R$  jest oporem przewodnika w temperaturze  $T [^{\circ}C]$ , a  $R_0$  jest oporem w temperaturze  $T_0 = 0^{\circ}C$ . Liniowa zależność oporu od temperatury jest przybliżona i stosujemy ją tylko w pewnym zakresie temperatur.

#### **b) zależność oporu od temperatury dla termistora**

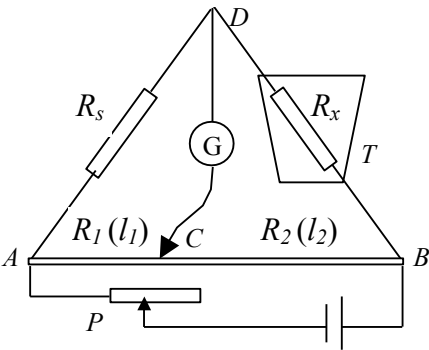
Termistor jest opornikiem półprzewodnikowym wykonanym m.in. z tlenków manganu, niklu, kobaltu, miedzi, którego opór silnie zależy od temperatury. Ze względu na duże (ujemne) wartości temperaturowych współczynników oporu termistory są bardzo czułe na małe zmiany temperatury. W przeciwieństwie do metali, dla termistorów związek oporu i temperatury jest nieliniowy, a współczynnik  $\alpha$  nie jest stały. Badania naukowe pokazują, że zależność oporu od temperatury najlepiej opisuje wzór  $R = R_1 e^{\beta(1/T - 1/T_1)}$ , gdzie  $R$  jest oporem w temperaturze  $T [K]$ ,  $R_1$  oporem w temperaturze  $T_1 [K]$ ,  $e = 2,718...$  podstawą logarytmów naturalnych, a  $\beta$  wykładniczym temperaturowym współczynnikiem oporu. Z przedstawionego wzoru wynika, że gdy  $T$  rośnie, to  $R$  maleje.

W projekcie wykorzystano następujące treści z podstaw programowych matematyki i fizyki:

#### **Matematyka:**

Równania,  
Funkcje,  
Elementy statystyki opisowej.

#### **Fizyka:**

	<p>Elektryczność, Prąd stały.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego: <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drut miedziany lub żelazny,</li> <li>• Termistory,</li> <li>• Konstantan,</li> <li>• Bateria lub zasilacz,</li> <li>• Potencjometr,</li> <li>• Przewody połączeniowe</li> <li>• Mostek Wheatstone'a (galwanometr, drut oporowy, listwa metrowa z podziałką, suwak, zasilacz, opornik standardowy o znanym oporze, opornik o nieznanym oporze).</li> <li>• Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo.</li> <li>• Zestaw multimedialny.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich: <i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poznanie teorii obwodów elektrycznych i zasad działania mierników,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji wykonywania doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:</li> </ol> <div style="text-align: center;">  <math display="block">R_x = \frac{l_2}{l_1} R_s</math> </div> <p>Na rysunku przedstawiono podstawowy schemat mostka Wheatstone'a. W tym obwodzie znajdują się oporniki o znanych oporach <math>R_1</math>, <math>R_2</math>, <math>R_s</math> oraz opornik o nieznanym oporze <math>R_x</math>. Tworzą</p>

one dwie połączone równoległe gałęzie  $ACB$  i  $ADB$ . Punkty  $A$  i  $B$  połączone są ze źródłem prądu stałego przez opornik  $P$ , a punkty  $C$  i  $D$  z galwanometrem lub czułym mikroamperomierzem. Oporniki  $R_1$  i  $R_2$  są fragmentami drutu oporowego na którym znajduje się suwak (na rysunku w punkcie  $C$ ). Pomiar polega na takim dobraniu położenia punktu  $C$ , aby przez galwanometr nie płynął prąd; wówczas potencjały punktów  $C$  i  $D$  są jednakowe i mówimy, że mostek jest zrównoważony. Korzystając z praw Ohma i Kirchhoffa otrzymujemy dwa równania  $I_2 R_1 = I_1 R_s$  i  $I_2 R_2 = I_1 R_x$ . Uwzględniając zależność oporu jednorodnego drutu od jego długości i pola przekroju poprzecznego dochodzimy po łatwych przekształceniach do końcowego wyniku  $R_x = R_s l_2 / l_1$ , gdzie  $l_1$  i  $l_2$  są wyznaczone przez punkty  $ACB$ .

**a) zależność oporu od temperatury dla przewodnika**

W tym doświadczeniu opornik  $R_x$  jest wykonany z miedzianego drutu (cewka) i znajduje się w ultratermostacie  $T$  lub naczyniu z wodą. W naczyniu jest również termometr, który mierzy powolne zmiany temperatury w zakresie od temperatury pokojowej do  $90\text{ }^\circ\text{C}$ . Przy każdym odczycie temperatury zrównoważymy mostek i mierzymy  $R_x$ . Rysujemy wykres  $R_x(T)$  i odczytujemy wartości  $\alpha$  oraz  $R_0$ .

**b) zależność oporu od temperatury dla termistora**

- W układzie pomiarowym mostka w miejscu  $R_x$  umieszczamy termistor typu NTC (ang. negative temperature coefficient), którego opór maleje ze wzrostem temperatury. Wykonujemy pomiary jak w punkcie a), lecz teraz zwracamy szczególną uwagę na stabilność temperatury w czasie pomiaru oporu termistora. Logarytmujemy równanie  $R = R_1 e^{\beta(1/T - 1/T_1)}$  i

otrzymujemy przydatny związek  $\ln\left(\frac{R}{R_1}\right) = \beta\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}\right)$ , który dla

zmiennych  $y = \ln\left(\frac{R}{R_1}\right)$  i  $x = \beta\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}\right)$  przedstawia równanie

prostej  $y = \beta x$ . Z nachylenia prostej odczytujemy współczynnik  $\beta$ , czyli *wykładniczy* temperaturowy współczynnik oporu.

- w miejscu  $R_x$  umieszczamy termistor typu PTC (ang. positive temperature coefficient), w którym opór rośnie, gdy rośnie temperatura. Wykonujemy pomiary jak w punkcie a) i dbamy o stabilność temperatury w czasie pomiaru oporu. Tym razem wykreślamy zależność  $R(t)$  i porównujemy przebieg krzywej z

	<p>krzywą dla przewodnika.</p> <p><b>c) zależność oporu od temperatury dla stopu</b></p> <p>W tym doświadczeniu opornik <math>R_x</math> jest wykonany z konstantanu, czyli przewodzącego stopu miedzi (55%) i niklu (45%). Ten materiał ma w pewnym zakresie temperatur opór niezależny od temperatury. Wykonujemy pomiary jak w punkcie a) i wykreślamy zależność <math>R(t)</math>.</p> <p>4. Przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych doświadczeń,</p> <p>5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy.</p>				
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych</b> dostępny za pośrednictwem portalu.</p>				
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Szydłowski (red.), <i>Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe</i>, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994</li> <li>• H. Szydłowski, <i>Pracownia Fizyczna</i>, PWN Warszawa, 1973</li> <li>• E. M. Rogers, <i>Fizyka dla dociekliwych</i>, t.4, PWN Warszawa, 1974</li> <li>• Sz. Szczeniowski: <i>Fizyka doświadczalna</i>, cz. III: <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, PWN, Warszawa 1966</li> <li>• A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski: <i>Wstęp do fizyki</i>, t. II, PWN, Warszawa 1991</li> <li>• A. H. Piekara: <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, PWN, Warszawa 1970.</li> </ul> <p>oraz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet</li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Termistor">http://pl.wikipedia.org/wiki/Termistor</a></li> <li>• <a href="http://www.eres.alpha.pl/elektronika/readarticle.php?article_id=383">http://www.eres.alpha.pl/elektronika/readarticle.php?article_id=383</a></li> <li>• <a href="http://eltronix.pl/categories/146">http://eltronix.pl/categories/146</a></li> <li>• <a href="http://www.jeybi.republika.pl/termistory.html">http://www.jeybi.republika.pl/termistory.html</a></li> <li>• <a href="http://www.fonar.com.pl/audio/ksiazki/k/kuzma1.htm">http://www.fonar.com.pl/audio/ksiazki/k/kuzma1.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.sciaga.pl/tekst/7201-8-elementy_nieliniowe_stosowane_w_elektronice">http://www.sciaga.pl/tekst/7201-8-elementy_nieliniowe_stosowane_w_elektronice</a></li> </ul>				
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tematyka zajęć</th> <th style="text-align: center;">Liczba godzin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Tematyka zajęć	Liczba godzin	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.	2
Tematyka zajęć	Liczba godzin				
Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Przeprowadzenie testu. Dokumentacja zajęć.	2				

Prezentacja zadania głównego. Określenie zadań szczegółowych. Podzielenie uczniów na grupy i przydzielenie zadań. Prezentacja doświadczeń pokazowych. Dokumentacja zajęć.	2
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	3
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	3
Przygotowanie i wykonanie doświadczeń, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Dokumentacja zajęć.	3
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów. Godziny do dyspozycji nauczyciela. Dokumentacja zajęć.	2
Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji). Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	2
Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	2
Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów i nauczycieli).	3
Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	2
<b>ŁĄCZNIE:</b>	40



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

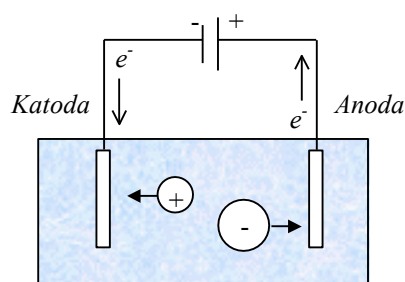
1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Elektroliza</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zbudowanie układu doświadczalnego do wyznaczenia równoważnika elektrochemicznego i stałej Faradaya,</li> <li>• Opracowanie instrukcji do doświadczeń,</li> <li>• Matematyczny opis zagadnień,</li> <li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej.</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa fizyczna)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zgromadzenie elementów obwodu elektrycznego do przeprowadzenia elektrolizy,</li> <li>• Poznanie zasad działania mierników elektrycznych,</li> <li>• Przygotowanie wiadomości potrzebnych do przeprowadzenia doświadczenia (literatura podręcznikowa, internet),</li> <li>• Przygotowanie stanowiska doświadczalnego,</li> <li>• Wykonanie doświadczeń i zebranie danych pomiarowych,</li> <li>• Opracowanie szczegółowej instrukcji do doświadczeń,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa matematyczna)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z teorią obwodów elektrycznych prądu stałego i</li> </ul>

	<p>podstawowymi pojęciami elektrochemii,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyprowadzenie potrzebnych wzorów matematycznych,</li> <li>• Opracowanie danych pomiarowych z analizą niepewności i sformułowaniem wniosków,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat przeprowadzonych doświadczeń.</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie zestawu doświadczalnego,</li> <li>• Przygotowanie schematów doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji wykonania doświadczeń i przetworzenia danych pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Poznawanie praw fizyki i zastanowienie się nad możliwością wykorzystania zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka (np. budowanie urządzeń technicznych). Uwzględnianie w ocenie wyników doświadczenia niepewności pomiarowych. Budowanie modeli matematycznych, stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych, ich opis i analiza. Projektowanie i budowanie zestawów doświadczalnych Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do</p>



	<p>zrealizowania doświadczeń Wykorzystywanie nowoczesnych urządzeń oraz komputera do przeprowadzania doświadczeń Pomiar wielkości fizycznych i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Tworzenie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych oraz zasad działania urządzeń technicznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Twórcze podejście do badań przyrodniczych, tj. eksperymentalne poznawanie praw fizyki, budowanie zestawów doświadczalnych, planowanie działań i metod ich realizacji. Wyciąganie wniosków z obserwacji, dzielenie się wiedzą z innymi uczestnikami badań, twórcza dyskusja i współpraca w grupie. Umiejętna prezentacja własnych osiągnięć w szkolnym ruchu naukowym.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p>

Obojętne cząsteczki związków chemicznych, takich, jak kwasy, zasady i sole zanurzone w rozpuszczalniku ulegają dysocjacji, czyli rozpadowi na trwałe jony. Powstający w ten sposób elektrolit jest zdolny do przewodzenia prądu elektrycznego dzięki obecności swobodnych jonów. Prąd ten różni się od prądu w metalach, ponieważ nie jest to ruch elektronów, lecz przepływ dużych jonów, które wraz z ładunkiem przenoszą masę. Dla elektrolitów słuszne jest prawo Ohma, a opór rośnie ze wzrostem temperatury. Całość zjawisk zachodzących podczas przepływu prądu elektrycznego przez elektrolit nazywamy *elektrolizą*.



Rysunek przedstawia typowy obwód do elektrolizy. Do elektrod zanurzonych w elektrolicie zostało podłączone źródło prądu stałego, które wywołuje ruch elektronów w zewnętrznych przewodnikach w kierunkach zaznaczonych strzałkami. Obwód będzie zamknięty i prąd popłynie, gdy elektrony będą odbierane na lewej elektrodzie (katodzie) i oddawane na prawej elektrodzie (anodzie). Na katodzie musi zachodzić proces redukcji, czyli jakieś dodatnie jony muszą przyłączać elektrony, a na anodzie musi zachodzić proces utleniania, czyli oddawania elektronów przez jony ujemne. Jony dodatnie nazywamy kationami, a jony ujemne anionami.

Zmiany ilościowe w procesie elektrolizy opisują prawa Faradaya.

I prawo elektrolizy

Masa  $m$  substancji wydzielonej na elektrodzie jest wprost proporcjonalna do ładunku elektrycznego  $Q$ , który przepłynął przez elektrolit

$$m = kQ = kIt,$$

gdzie  $k$  jest *równoważnikiem elektrochemicznym* substancji,  $I$  natężeniem prądu, a  $t$  czasem jego przepływu.

II prawo elektrolizy

*Równoważniki elektrochemiczne* substancji  $k$  są proporcjonalne do ich *równoważników chemicznych*  $R$

$$k = \frac{1}{F} R,$$

gdzie  $R$  jest stosunkiem masy molowej  $\mu$  do wartościowości  $w$  danego jonu ( $R = \mu / w$ ), a  $F = 96519C$  jest stałą Faradaya, którą można wyrazić za pomocą iloczynu liczby Avogadra i ładunku elementarnego  $F = N_A e$ .

W projekcie wykorzystano następujące treści z podstaw programowych matematyki i fizyki:

**Matematyka:**

Równania,

Funkcje,

Elementy statystyki opisowej.

**Fizyka:**

Elektryczność,

Prąd stały.

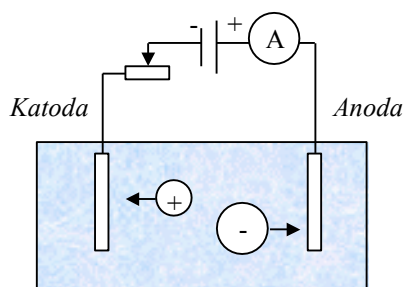
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Woltametr z miedzianymi elektrodami</li> <li>• Wodny roztwór siarczanu miedzi,</li> <li>• Wodny roztwór azotanu srebra,</li> <li>• Aparat Hofmanna,</li> <li>• Amperomierz,</li> <li>• Bateria lub zasilacz,</li> <li>• Potencjometr,</li> <li>• Przewody połączeniowe,</li> <li>• Waga analityczna,</li> <li>• Suszarka,</li> <li>• Stoper</li> <li>• Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo.</li> <li>• Zestaw multimedialny.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>

Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:

1. Poznanie teorii obwodów elektrycznych i podstaw chemii,
2. Przygotowanie instrukcji wykonywania doświadczeń,
3. Realizacja doświadczeń:

**a) pierwsze prawo Faradaya**

Elektrolizę badamy w woltametrze zawierającym elektrolit (w naszym doświadczeniu wodny roztwór  $\text{CuSO}_4$ ) i miedziane elektrody w kształcie płytek o powierzchni około  $10 \text{ cm}^2$ . Elektrody umieszczamy w odległości kilku centymetrów. Układ pomiarowy jest przedstawiony na poniższym schemacie.



Dodatnie jony  $\text{Cu}^{2+}$  podążają do katody, a ujemne jony  $\text{SO}_4^{2-}$  do anody. Przed wykonaniem doświadczenia obie elektrody czyszcimy papierem ściernym, obmywamy wodą destylowaną i suszymy w strumieniu ciepłego powietrza. Zanim rozpoczniemy właściwe pomiary włączamy katodę zapasową i dobieramy takie warunki pracy, aby stosunek natężenia prądu do powierzchni płytek był mniejszy niż  $1 \text{ A/dm}^2$ . Właściwą katodę ważymy i umieszczamy w woltametrze. Następnie włączamy prąd, stoper i przeprowadzamy elektrolizę przez około 30 minut ciągle obserwując wskazania amperomierza i kompensując wahania prądu. Po wyłączeniu prądu suszymy i ważymy katodę. Obliczamy masę wydzielonej miedzi  $m$  i równoważnik elektrochemiczny  $k$ .

Podobny proces elektrolizy przeprowadzamy dla wodnego roztworu azotanu srebra  $\text{AgNO}_3$  i wyznaczamy równoważnik elektrochemiczny  $k$  dla srebra.

### b) drugie prawo Faradaya

Obliczamy równoważnik chemiczny  $R = \mu/w$  dla miedzi, gdzie  $\mu$  jest masą molową, a  $w$  wartościowością danego jonu. Z równania  $F = R/k$ , wyznaczamy stałą Faradaya. Analizujemy otrzymany wynik i porównujemy z wartością obliczoną na podstawie wzoru  $F = N_A e$ .

Powtarzamy rachunki dla srebra i porównujemy z wynikami dla miedzi.

### c) elektroliza wody

Elektrolizę wody przeprowadzamy w woltametrze (elektrolizerze) Hofmanna. Woda jest słabym elektrolitem i dysocjuje (autodysocjuje) częściowo na jon wodorowy  $H^+$  i jon wodorotlenowy  $OH^-$ :



oraz częściowo na jon hydroniowy  $H_3O^+$  i jon wodorotlenowy  $OH^-$ :



Po przyłożeniu napięcia do elektrod i rozpoczęciu elektrolizy będą zachodzić na nich następujące reakcje:



W kolumnie z anodą będzie się gromadził wodór, a w kolumnie z katodą będzie się wydzielał tlen.

9	Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i>
	<b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny za pośrednictwem portalu.</b>
10	Bezpłatne zasoby internetowe <i>(Linki do stron internetowych)</i>

- H. Szydłowski (red.), *Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe*, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994
  - H. Szydłowski, *Pracownia Fizyczna*, PWN Warszawa, 1973
  - E. M. Rogers, *Fizyka dla dociekliwych*, t.4, PWN Warszawa, 1974
  - Sz. Szczeniowski: *Fizyka doświadczalna*, cz. III: *Elektryczność i magnetyzm*, PWN, Warszawa 1966
  - A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski: *Wstęp do fizyki*, t. II, PWN, Warszawa 1991
  - A. H. Piekara: *Elektryczność i magnetyzm*, PWN, Warszawa 1970.
- oraz
- Internet
  - <http://pl.wikipedia.org/wiki/Elektroliza>
  - <http://www.chemia.dami.pl/liceum/liceum12/elektrochemia6.htm>
  - [http://www.bryk.pl/teksty/liceum/fizyka/obwody\\_elektryczne/19553-elektroliza.html](http://www.bryk.pl/teksty/liceum/fizyka/obwody_elektryczne/19553-elektroliza.html)

11

Wstępny harmonogram zajęć na semestr

*Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).

24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

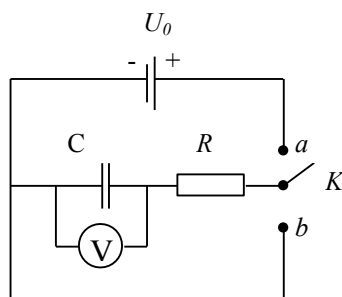
1	Tytuł tematu projektowego: <b>Obwód RC</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zbudowanie układu doświadczalnego do wyznaczenia pojemności kondensatora i stałej czasowej obwodu <math>RC</math>,</li><li>• Opracowanie instrukcji do doświadczeń,</li><li>• Matematyczny opis zagadnień,</li><li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej.</li></ul> <b>Zadania cząstkowe (podgrupa fizyczna)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zgromadzenie elementów do zbudowania obwodu elektrycznego <math>RC</math>,</li><li>• Poznanie zasad działania mierników elektrycznych,</li><li>• Przygotowanie wiadomości potrzebnych do przeprowadzenia doświadczenia (literatura podręcznikowa, internet),</li><li>• Przygotowanie stanowiska doświadczalnego,</li><li>• Wykonanie doświadczeń i zebranie danych pomiarowych,</li><li>• Opracowanie szczegółowej instrukcji do doświadczeń,</li></ul> <b>Zadania cząstkowe (podgrupa matematyczna)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zapoznanie się z teorią obwodów elektrycznych prądu stałego oraz procesami ładowania i rozładowania kondensatora,</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyprowadzenie potrzebnych wzorów matematycznych,</li> <li>• Opracowanie danych pomiarowych z analizą niepewności i sformułowaniem wniosków,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat przeprowadzonych doświadczeń.</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie zestawu doświadczalnego,</li> <li>• Przygotowanie schematów doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji wykonania doświadczeń i przetworzenia danych pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Poznawanie praw fizyki i zastanowienie się nad możliwością wykorzystania zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka (np. budowanie urządzeń technicznych).  Uwzględnianie w ocenie wyników doświadczenia niepewności pomiarowych.  Budowanie modeli matematycznych, stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych, ich opis i analiza. Projektowanie i budowanie zestawów doświadczalnych Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do zrealizowania doświadczeń Wykorzystywanie nowoczesnych urządzeń oraz</p>

	<p>komputera do przeprowadzania doświadczeń Pomiar wielkości fizycznych i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Tworzenie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych oraz zasad działania urządzeń technicznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Twórcze podejście do badań przyrodniczych, tj. eksperymentalne poznawanie praw fizyki, budowanie zestawów doświadczalnych, planowanie działań i metod ich realizacji. Wyciąganie wniosków z obserwacji, dzielenie się wiedzą z innymi uczestnikami badań, twórcza dyskusja i współpraca w grupie. Umiejętna prezentacja własnych osiągnięć w szkolnym ruchu naukowym.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p>

Kondensator podłączony do zasilacza (baterii) prądu stałego gromadzi ładunek na swoich okładkach do momentu, aż różnica potencjałów między okładkami zrówna się z napięciem źródła. W każdej chwili ładunek kondensatora  $Q$  i napięcie  $U$  na okładkach są powiązane równaniem  $Q = CU$ , gdzie  $C$  jest pojemnością kondensatora. Szybkość wzrostu napięcia w procesie ładowania kondensatora zależy od jego pojemności  $C$  i oporu obwodu  $R$ . Podobnie szybkość spadku napięcia podczas rozładowania zależy od tych samych parametrów. Czasy ładowania i rozładowania są scharakteryzowana za pomocą tzw. *stałej czasowej*  $\tau$ , która jest iloczynem pojemności i oporu, tj.  $\tau = RC$ .

**a) metoda napięciowa**



**Rys. 1.** Pierwszy obwód do ładowania (klucz  $K$  w położeniu  $a$ ) i rozładowania (klucz  $K$  w położeniu  $b$ ). kondensatora przez opornik.

Rozpatrzmy najpierw sytuację, gdy ładujemy kondensator. Według II prawa Kirchhoffa do danego obwodu w każdej chwili czasu można zastosować równanie

$$IR + U = U_0, \quad (1)$$

gdzie  $U$  jest napięciem na okładkach kondensatora, a opór wewnętrzny baterii pomijamy.

Obliczamy teraz pochodną po czasie obu stron równania  $Q = CU$ , czyli

$$\frac{dQ}{dt} = C \frac{dU}{dt}. \quad (2)$$

Lewa strona równania (2) jest równa natężeniu prądu elektrycznego  $I$ , a więc po podstawieniu (2) do (1) otrzymujemy równanie różniczkowe

$$RC \frac{dU}{dt} + U = U_0. \quad (3)$$

Rozwiązaniem tego równania jest funkcja:

$$U(t) = U_0 - U_0 e^{-t/RC}, \quad (4)$$

gdzie iloczyn  $RC$  nazywamy *stałą czasową* obwodu, a liczba  $e = 2,718...$  jest podstawą logarytmów naturalnych.

Gdy po dostatecznie długim czasie kondensator się naładuje możemy przestawić klucz w położenie  $b$  i rozpocząć rozładowywanie. Teraz nie ma w obwodzie źródła napięcia i z równania (3) otrzymujemy równanie

$$RC \frac{dU}{dt} + U = 0, \quad (5)$$

którego rozwiązaniem jest funkcja

$$U(t) = U_0 e^{-t/RC}. \quad (6)$$

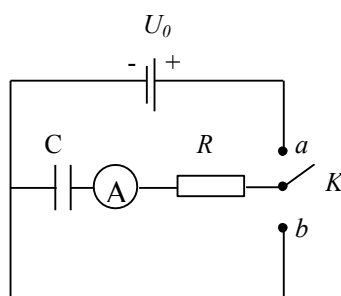
W celu łatwiejszego analizowania zależności napięcia od czasu warto zlogarytmować równania (4) i (6) i zapisać je w postaci:

$$\ln(U_0 - U) = -\frac{1}{RC}t + \ln(U_0), \quad (4a)$$

$$\ln U = -\frac{1}{RC}t + \ln(U_0). \quad (4b)$$

Obie funkcje czasu w (4a), (4b) są liniowe i po odczytaniu z wykresów współczynników kierunkowych prostych można obliczyć stałą czasową obwodu, co z kolei pozwoli wyznaczyć pojemność kondensatora, jeśli znany jest opór obwodu.

### b) metoda prądowa



**Rys. 2.** Drugi obwód do ładowania (klucz  $K$  w położeniu  $a$ ) i rozładowania (klucz  $K$  w położeniu  $b$ ). kondensatora przez opornik.

W przypadku, gdy ładujemy kondensator, możemy z równań (1) i (4) obliczyć natężenie prądu w obwodzie RC

$$I(t) = \frac{U_0}{R} e^{-t/RC} = I_0 e^{-t/RC}. \quad (7)$$

Do obliczenia natężenie prądu w procesie rozładowywania wykorzystujemy równania (5) i (6), z których otrzymujemy:

$$I(t) = -\frac{U_0}{R} e^{-t/RC} = -I_0 e^{-t/RC}. \quad (8)$$

Zmiana znaku w rozwiązaniu (8) oznacza zmianę kierunku przepływu prądu. Kondensator traci ładunek (malejąca funkcja czasu), a więc natężenie prądu, które jest pochodną ładunku po czasie jest ujemne. Po obustronnym zlogarytmowaniu równanie (8) przyjmuje postać liniowej funkcji czasu

$$\ln I = -\frac{1}{RC} t + \ln I_0. \quad (8a)$$

Rysując tę zależność możemy obliczyć współczynnik kierunkowy prostej, a następnie stałą czasową obwodu i pojemność kondensatora. Wykres funkcji (8) pozwala wyznaczyć całkowity ładunek kondensatora. Należy w tym celu obliczyć pole powierzchni figury utworzonej przez osie współrzędnych  $(I, t)$  i krzywą (8). Można to zrobić metodą całkowania numerycznego (graficznego), która polega na sumowaniu pól dopasowanych figur (np. prostokątów, trapezów) pokrywających daną powierzchnię. Otrzymaną wartość porównujemy z analitycznym wynikiem  $Q_0 = I_0 RC$ .

W projekcie wykorzystano następujące treści z podstaw programowych matematyki i fizyki:

**Matematyka:**

Równania,  
Funkcje,  
Elementy statystyki opisowej.

**Fizyka:**

Elektryczność, Prąd stały.
-------------------------------

7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondensatory elektrolityczne (np. nieznana pojemność, 2200 <math>\mu\text{F}</math>),</li> <li>• Oporniki (np. 5 <math>\text{k}\Omega</math>, 10 <math>\text{k}\Omega</math>),</li> <li>• Woltomierz o bardzo dużym oporze (elektrostatyczny),</li> <li>• Amperomierz,</li> <li>• Bateria lub zasilacz (12 V),</li> <li>• Potencjometr,</li> <li>• Stoper,</li> <li>• Przewody połączeniowe,</li> <li>• Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo.</li> <li>• Zestaw multimedialny.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>

Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:

1. Poznanie teorii obwodów elektrycznych i podstaw miernictwa,
2. Przygotowanie instrukcji wykonywania doświadczeń,
3. Realizacja doświadczeń:

**a) metoda napięciowa**

Należy zbudować układ, jak na rysunku 1. W pierwszej części doświadczenia stosujemy kondensator o znanej pojemności  $C$  i obwód o znanym oporze  $R$ . Wykonujemy pomiary napięcia w czasie dla procesu ładowania i rozładowania kondensatora, a następnie sporządzamy wykresy dla wielkości zdefiniowanych we wzorach (4a) i (4b). Z wykresów odczytujemy wartości  $RC$  i porównujemy ze znanym iloczynem  $RC$ . Jeśli zgodność jest dobra, to powtarzamy pomiary dla kondensatora o nieznannej pojemności i wyznaczamy tę pojemność.

**b) metoda prądowa**

Budujemy układ doświadczalny przedstawiony na rysunku 2. Dla nieznanego kondensatora musimy dobrać taki opornik  $R$ , aby przepływający prąd nie przekroczył zakresu miernika. Opór wewnętrzny mikroamperomierza pomijamy. Wykonujemy pomiary prądu rozładowania (klucz  $K$  w położeniu  $b$ ), gdyż nie musimy wówczas uwzględniać wewnętrznego oporu baterii. Następnie sporządzamy wykres natężenia prądu w funkcji czasu i obliczamy metodą całkowania graficznego całkowity ładunek  $Q_0$ . Rysujemy także zależność logarytmu natężenia prądu od czasu i korzystając z równania (8a) wyznaczamy pojemność  $C$ . Na koniec sprawdzamy, czy spełniony jest związek  $Q_0 = I_0 RC$ , gdzie  $I_0$  jest maksymalną wartością natężenia prądu.



	<p><b>c) metoda prądowa – pomiar nieznanego oporu</b></p> <p>W układzie pomiarowym przedstawionym na rysunku 2, umieszczamy kondensator o znanej pojemności <math>C</math> i opornik o nieznanym oporze <math>R</math>. Z doświadczenia wyznaczamy stałą obwodu <math>RC</math>, a następnie nieznaną opór <math>R</math>.</p> <p><b>d) metoda prądowa – pomiar nieznannej pojemności</b></p> <p>Zbuduj kondensator (układ dwóch przewodników) o dowolnym kształcie i praktycznej wielkości. Podłącz swój kondensator oraz opornik o znanym oporze do obwodu z rys. 2. Wyznacz z doświadczenia stałą relaksacji <math>RC</math>, a stąd nieznaną pojemność <math>C</math>.</p> <p>Oblicz początkową energię elektryczną kondensatora.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny za pośrednictwem portalu.</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p>

- H. Szydłowski (red.), *Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe*, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994
  - H. Szydłowski, *Pracownia Fizyczna*, PWN Warszawa, 1973
  - E. M. Rogers, *Fizyka dla dociekliwych*, t.4, PWN Warszawa, 1974
  - Sz. Szczeniowski: *Fizyka doświadczalna*, cz. III: *Elektryczność i magnetyzm*, PWN, Warszawa 1966
  - A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski: *Wstęp do fizyki*, t. II, PWN, Warszawa 1991
  - A. H. Piekara: *Elektryczność i magnetyzm*, PWN, Warszawa 1970.
  - D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka*, PWN, Warszawa 1967.
- oraz
- Internet
  - [http://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad\\_RC](http://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_RC)
  - [http://oen.dydaktyka.agh.edu.pl/dydaktyka/fizyka/a\\_fizyka/13\\_elektrodynamika/sld041.htm](http://oen.dydaktyka.agh.edu.pl/dydaktyka/fizyka/a_fizyka/13_elektrodynamika/sld041.htm)
  - <http://www.lepla.edu.pl/pl/modules/Activities/m05/m05-theo.htm>
  - <http://www.el.pcz.czest.pl/~ke/lab/stnieustrc.doc>
  - <http://marko.zut.edu.pl/03stanynieustaloneRLC.pdf>

11 Wstępny harmonogram zajęć na semestr

Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).

14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

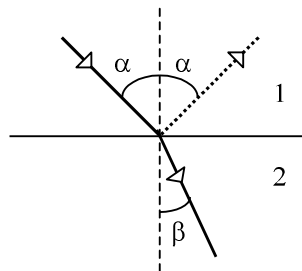
Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Załamanie światła</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zbudowanie zestawu doświadczalnego do badania zjawiska załamania światła,</li><li>• Opracowanie instrukcji do doświadczeń,</li><li>• Matematyczny opis zagadnień,</li><li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej.</li></ul> <b>Zadania cząstkowe (podgrupa fizyczna)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zgromadzenie elementów do budowy zestawu doświadczalnego,</li><li>• Przygotowanie wiadomości potrzebnych do przeprowadzenia doświadczeń (literatura podręcznikowa, internet),</li><li>• Przygotowanie stanowiska doświadczalnego,</li><li>• Wykonanie doświadczeń i zebranie danych pomiarowych,</li><li>• Opracowanie szczegółowej instrukcji do doświadczeń,</li></ul> <b>Zadania cząstkowe (podgrupa matematyczna)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zapoznanie się z podstawami optyki geometrycznej w zakresie dotyczącym płytek płasko-równoległych, soczewek, pryzmatów,</li><li>• Wyprowadzenie potrzebnych wzorów matematycznych,</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie danych pomiarowych z analizą niepewności i sformułowaniem wniosków,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat przeprowadzonych doświadczeń.</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie zestawu doświadczalnego,</li> <li>• Przygotowanie schematów doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji wykonania doświadczeń i przetworzenia danych pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Poznawanie praw fizyki i zastanowienie się nad możliwością wykorzystania zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka (np. budowanie urządzeń technicznych).  Uwzględnianie w ocenie wyników doświadczenia niepewności pomiarowych.  Budowanie modeli matematycznych, stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych, ich opis i analiza. Projektowanie i budowanie zestawów doświadczalnych Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do zrealizowania doświadczeń Wykorzystywanie nowoczesnych urządzeń oraz komputera do przeprowadzania doświadczeń Pomiar wielkości fizycznych</p>

	<p>i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Tworzenie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych oraz zasad działania urządzeń technicznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Twórcze podejście do badań przyrodniczych, tj. eksperymentalne poznawanie praw fizyki, budowanie zestawów doświadczalnych, planowanie działań i metod ich realizacji. Wyciąganie wniosków z obserwacji, dzielenie się wiedzą z innymi uczestnikami badań, twórcza dyskusja i współpraca w grupie. Umiejętna prezentacja własnych osiągnięć w szkolnym ruchu naukowym.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p>

W przybliżeniu optyki geometrycznej światło (fala elektromagnetyczna) rozchodzi się w ośrodkach jednorodnych i izotropowych wzdłuż prostych, zwanych promieniami. Gdy światło pada na powierzchnię oddzielającą dwa ośrodki przezroczyste, część odbija się od niej, a część przechodzi do drugiego ośrodka z natychmiastową zmianą kierunku propagacji. Takie zjawisko nazywamy załamaniem światła.



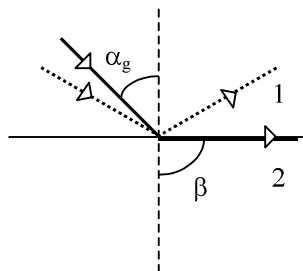
**Rys. 1.** Załamanie światła na granicy dwóch ośrodków.

W ośrodku (1) promień padający i normalna do powierzchni granicznej wyznaczają kąt padania  $\alpha$ , a w ośrodku (2) promień załamany i normalna wyznaczają kąt załamania  $\beta$ . Dla obu ośrodków definiujemy współczynniki załamania względem próżni  $n_1$  i  $n_2$ , które są równe stosunkom prędkości fazowych światła w próżni do prędkości fazowych w ośrodkach. Możemy teraz sformułować *prawo załamania*:

1. Kąt padania  $\alpha$  i kąt załamania  $\beta$  spełniają warunek:  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$ ,
2. Promień padający, załamany i normalna w punkcie padania leżą w jednej płaszczyźnie.

W równoważnej postaci mamy  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$ , gdzie  $n_{21}$  jest względnym współczynnikiem załamania ośrodka drugiego względem pierwszego.

Rozpatrzmy teraz sytuację, gdy  $n_{21} < 1$ , czyli światło przechodzi z ośrodka o większym współczynniku załamania do ośrodka o mniejszym współczynniku załamania (np. (1) – szkło, (2) – powietrze). Kąt załamania  $\beta$  jest większy od kąta padania  $\alpha$ , a więc promień załamuje się od prostopadłej. Przy pewnej granicznej wartości kąta padania  $\alpha = \alpha_g$  kąt załamania wyniesie  $90^\circ$ . Taki kąt graniczny spełnia równanie  $\sin \alpha_g = n_{21}$ . Dla większych kątów padania promień nie przejdzie z ośrodka (1) do ośrodka (2), lecz nastąpi całkowite wewnętrzne odbicie.



**Rys. 2.** Całkowite wewnętrzne odbicie.

Prawo odbicia stwierdza, że

1. Kąt padania  $\alpha$  jest równy kątowi odbicia  $\beta$ ,
2. Promień padający, odbity oraz normalna w punkcie padania leżą w jednej płaszczyźnie.

W projekcie wykorzystano następujące treści z podstaw programowych matematyki i fizyki:

**Matematyka:**

Równania,

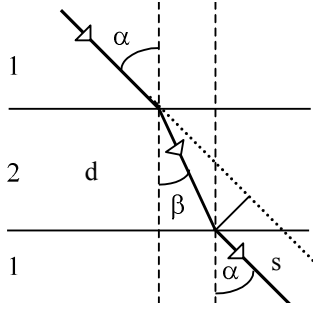
Funkcje,

Elementy statystyki opisowej.

**Fizyka:**

Fale elektromagnetyczne i optyka.



7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Płytko płasko-równoległa, soczewki skupiające i rozpraszające, pryzmat, szklana kula,</li> <li>• Suwmiarka,</li> <li>• Linijka,</li> <li>• Szkiełka zegarowe,</li> <li>• Naczynie z wodą zabarwioną fluoresceiną,</li> <li>• Kątomierz,</li> <li>• Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo.</li> <li>• Zestaw multimedialny.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poznanie praw optyki geometrycznej i najważniejszych prostych przyrządów,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji wykonywania doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:</li> </ol> <p><b>a) Płytko płasko-równoległa</b></p>  <p><b>Rys. 3.</b> Przejście promienia świetlnego przez płytkę o grubości <math>d</math>.</p>

Niech równoległa wiązka światła w ośrodku (1) o współczynniku załamania  $n_1$  pada pod kątem  $\alpha$  na przezroczystą płytkę płasko-równoległą (2) o współczynniku załamania  $n_2$ . Po przejściu przez płytkę promień załamuje się po raz drugi i przechodzi do ośrodka (1).

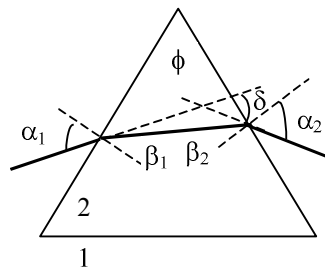
- Przyjmując, że ośrodek (1) jest powietrzem ( $n_1 \approx 1$ ) zmierzyć kąty  $\alpha$  i  $\beta$ , a następnie obliczyć współczynnik załamania płytki. Z geometrycznych zależności przedstawionych na rys.3 wynika, że przesunięcie  $s$  pierwotnego kierunku promienia wynosi:

$$s = \frac{d}{\cos \beta} \sin(\alpha - \beta).$$

Wyprowadzić tę zależność i sprawdzić ją doświadczalnie wykonując odpowiednie pomiary.

- Gdy znany jest już współczynnik załamania płytki  $n_2$ , umieścić ją w wybranej cieczy (np. wodzie) i wyznaczyć współczynnik załamania cieczy  $n_1$ .

#### b) Pryzmat



**Rys. 4.** Przejście promienia świetlnego przez pryzmat.

Pryzmat w kształcie trójkąta o kącie łamiącym  $\phi$  wykonany jest z przezroczystego materiału o współczynniku załamania  $n_2$ . Rys. 4 ilustruje bieg promienia padającego na pryzmat pod kątem  $\alpha_1$ , a następnie wychodzącego z pryzmatu pod kątem  $\alpha_2$ . Kąt  $\delta$  nazywamy kątem odchylenia promienia po przejściu przez pryzmat.

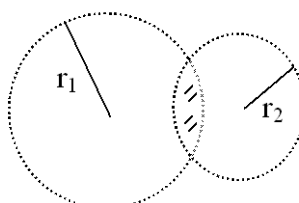
W doświadczeniu należy wyznaczyć współczynnik załamania pryzmatu  $n_2$  przyjmując, że ośrodkiem (1) jest powietrze ( $n_1 \approx 1$ ). Metoda pomiarowa związana jest z poszukiwaniem kąta najmniejszego odchylenia  $\delta_{\min}$ . Jeżeli znajdziemy taki kąt, to współczynnik załamania pryzmatu obliczymy z wzoru:

$$n_2 = \frac{\sin \frac{\delta_{\min} + \phi}{2}}{\sin \frac{\phi}{2}}.$$

Zależność tę można wyznaczyć z prawa załamania i związków geometrycznych widocznych na rysunku 4.

Współczynnik załamania danego ośrodka (w tym wypadku materiału z którego zrobiono pryzmat) jest różny dla różnych barw, a więc zależy od długości fali świetlnej. W związku z tym wykonujemy trzy serie pomiarowe używając światła o barwach: czerwonej, zielonej i niebieskiej.

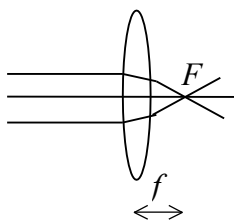
### c) Soczewki



**Rys. 5.** Soczewka i jej promienie krzywizny  $r_1$  i  $r_2$ .

Promień krzywizny soczewki dwuwypukłej określamy jako promień sfer tworzących soczewkę. Dla soczewki płasko-wypukłej jeden z promieni zmierza do nieskończoności.

Gdy na cienką soczewkę o dużych promieniach krzywizny rzucimy równoległą, biegnącą przy osi optycznej wiązkę światła, to po przejściu przez soczewkę wiązka skupi się w punkcie  $F$ , zwanym ogniskiem soczewki. Jego odległość od środka optycznego soczewki nazywamy ogniskową  $f$ .



**Rys. 6.** Ognisko  $F$  i ogniskowa  $f$  soczewki skupiającej.

Jeśli soczewka wykonana z materiału o współczynniku załamania  $n_2$  znajduje się w ośrodku o współczynniku załamania  $n_1$ , to spełnione jest równanie

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right). \quad (\text{s1})$$

Doświadczenie 1 ma na celu wyznaczenie współczynnika załamania soczewki i składa się z następujących etapów:

- wyznaczamy promienie krzywizny  $r_1$  i  $r_2$ ,
- mierzymy ogniskową  $f$  w układzie jak na rys. 6,
- przyjmując jako znany współczynnik załamania ośrodka  $n_1$  i obliczamy współczynnik załamania soczewki  $n_2$ .

Doświadczenie 2 polega na:

- umieszczeniu tej samej soczewki w cieczy o znanym współczynniku załamania (np. wodzie),
- pomiarze ogniskowej  $f$ .

Wykorzystując dane z doświadczenia 1 sprawdzamy równanie (s1).

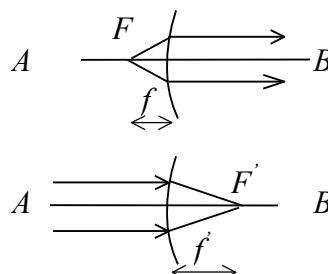
Doświadczenie 3 dotyczy przypadku, gdy współczynnik załamania ośrodka  $n_1$  jest większy niż współczynnik załamania soczewki  $n_2$ .

Wówczas z równania (s1) wnioskujemy, że  $f < 0$ , a więc soczewka skupiająca działa rozpraszająco. Z dwóch cienkich szkiełek zegarowych sklejonych razem budujemy soczewkę powietrzną i przepuszczamy przez nią równoległą wiązkę światła, gdy:

- soczewka jest w powietrzu,
- soczewka jest w wodzie.

#### d) Załamanie na powierzchni kuli

Załóżmy, że światło przechodzi z ośrodka o współczynniku załamania  $n_1$  do kuli o promieniu  $R$  i współczynniku załamania  $n_2$ .



**Rys. 7.** Pierwsze ognisko  $F$  i drugie ognisko  $F'$  kuli.

Prostą  $AB$  przechodzącą przez środek kuli nazywamy osią. Na tej osi znajdujemy taki punkt  $F$ , że wychodzące z niego światło po załamaniu na powierzchni kuli tworzy w jej wnętrzu wiązkę równoległą. Ten punkt nazywamy pierwszym ogniskiem, a jego odległość od powierzchni kuli – pierwszą ogniskową. Padająca na kulę równoległa wiązka światła po załamaniu skupi się wewnątrz kuli w drugim ognisku  $F'$ , którego odległość od powierzchni  $f'$  nazywamy drugą ogniskową. Można pokazać, że między ogniskowymi i współczynnikami załamania zachodzi relacja:

$$\frac{f}{f'} = \frac{n_1}{n_2}. \quad (\text{k1})$$

Doświadczenie z kulą polega na znalezieniu obu ognisk i obliczeniu współczynnika załamania  $n_2$ , gdy znany jest współczynnik załamania powietrza  $n_1 \approx 1$ .

9	Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)
	<b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny za pośrednictwem portalu.</b>
10	Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)

- H. Szydłowski (red.), *Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe*, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994
  - H. Szydłowski, *Pracownia Fizyczna*, PWN Warszawa, 1973
  - J. R. Meyer-Arendt, *Wstęp do optyki*, PWN Warszawa, 1977
  - Sz. Szczeniowski: *Fizyka doświadczalna*, cz. IV: *Optyka*, PWN, Warszawa 1983
  - A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski: *Wstęp do fizyki*, PWN, Warszawa 1991
  - D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka*, PWN, Warszawa 1967.
- oraz
- Internet
  - <http://pl.wikipedia.org/wiki/Optyka>

11 Wstępny harmonogram zajęć na semestr

Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela

31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami. Na zakończenie opracuj wraz z uczniami prezentację multimedialną obrazującą rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego, która będzie przedmiotem oceny

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Lunety</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>



	<p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zbudowanie lunety astronomicznej Keplera i lunety ziemskiej,</li> <li>• Opracowanie planów i danych technicznych urządzeń,</li> <li>• Matematyczny opis zagadnień,</li> <li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej.</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa fizyczna)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zgromadzenie elementów do budowy lunet,</li> <li>• Przygotowanie wiadomości potrzebnych do konstrukcji urządzeń (literatura podręcznikowa, internet),</li> <li>• Wykonanie urządzeń i zebranie danych technicznych,</li> <li>• Opracowanie szczegółowej instrukcji do urządzeń,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa matematyczna)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z podstawami optyki geometrycznej w zakresie dotyczącym płytek płasko-równoległych, soczewek, pryzmatów,</li> <li>• Wyprowadzenie potrzebnych wzorów matematycznych,</li> <li>• Opracowanie danych technicznych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat przeprowadzonych doświadczeń.</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie obu lunet,</li> <li>• Opracowanie danych technicznych urządzeń,</li> <li>• Przeprowadzenie podstawowych obserwacji astronomicznych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.</li> </ul>

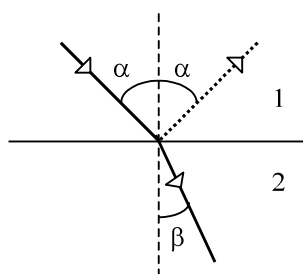
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b>  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Poznanie praw fizyki i zastanowienie się nad możliwością wykorzystania zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka (np. budowanie urządzeń technicznych). Uwzględnianie w ocenie wyników doświadczenia niepewności pomiarowych. Budowanie modeli matematycznych, stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych, ich opis i analiza. Projektowanie i budowanie zestawów doświadczalnych Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do zrealizowania doświadczeń Wykorzystywanie nowoczesnych urządzeń oraz komputera do przeprowadzania doświadczeń Pomiar wielkości fizycznych i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Tworzenie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych oraz zasad działania urządzeń technicznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Twórcze podejście do badań przyrodniczych, tj. eksperymentalne poznanie praw fizyki, budowanie zestawów doświadczalnych, planowanie działań i metod ich realizacji. Wyciąganie wniosków z obserwacji, dzielenie się wiedzą z innymi uczestnikami badań, twórcza dyskusja i współpraca w grupie. Umiejętna prezentacja własnych osiągnięć w szkolnym ruchu naukowym.</p>

## 6 Wprowadzenie teoretyczne

(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)

Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.

W przybliżeniu optyki geometrycznej światło (fala elektromagnetyczna) rozchodzi się w ośrodkach jednorodnych i izotropowych wzdłuż prostych, zwanych promieniami. Gdy światło pada na powierzchnię oddzielającą dwa ośrodki przezroczyste, część odbija się od niej, a część przechodzi do drugiego ośrodka z natychmiastową zmianą kierunku propagacji. Takie zjawisko nazywamy załamaniem światła.



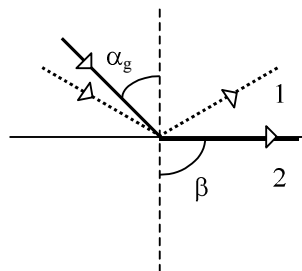
**Rys. 1.** Załamanie światła na granicy dwóch ośrodków.

W ośrodku (1) promień padający i normalna do powierzchni granicznej wyznaczają kąt padania  $\alpha$ , a w ośrodku (2) promień załamany i normalna wyznaczają kąt załamania  $\beta$ . Dla obu ośrodków definiujemy współczynniki załamania względem próżni  $n_1$  i  $n_2$ , które są równe stosunkom prędkości fazowych światła w próżni do prędkości fazowych w ośrodkach. Możemy teraz sformułować *prawo załamania*:

1. Kąt padania  $\alpha$  i kąt załamania  $\beta$  spełniają warunek:  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$ ,
2. Promień padający, załamany i normalna w punkcie padania leżą w jednej płaszczyźnie.

W równoważnej postaci mamy  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$ , gdzie  $n_{21}$  jest względnym współczynnikiem załamania ośrodka drugiego względem pierwszego.

Rozpatrzmy teraz sytuację, gdy  $n_{21} < 1$ , czyli światło przechodzi z ośrodka o większym współczynniku załamania do ośrodka o mniejszym współczynniku załamania (np. (1) – szkło, (2) – powietrze). Kąt załamania  $\beta$  jest większy od kąta padania  $\alpha$ , a więc promień załamuje się od prostopadłej. Przy pewnej granicznej wartości kąta padania  $\alpha = \alpha_g$  kąt załamania wyniesie  $90^\circ$ . Taki kąt graniczny spełnia równanie  $\sin \alpha_g = n_{21}$ . Dla większych kątów padania promień nie przejdzie z ośrodka (1) do ośrodka (2), lecz nastąpi całkowite wewnętrzne odbicie.

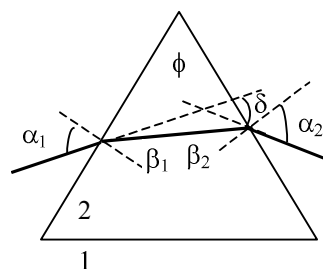


**Rys. 2.** Całkowite wewnętrzne odbicie.

Prawo odbicia stwierdza, że

1. Kąt padania  $\alpha$  jest równy kątowi odbicia  $\beta$ ,
2. Promień padający, odbity oraz normalna w punkcie padania leżą w jednej płaszczyźnie.

Bardzo prostym, ale ważnym układem optycznym w którym wykorzystujemy załamanie i wewnętrzne odbicie światła jest *pryzmat*. Pryzmatem nazywamy przezroczystą bryłę, ograniczoną dwiema płaszczyznami pochyłymi pod pewnym kątem  $\phi$ , który jest kątem łamiącym pryzmatu.



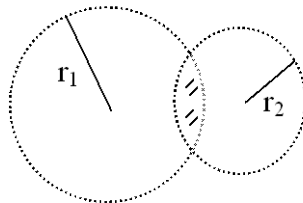
**Rys. 3.** Przejście promienia świetlnego przez pryzmat.

Pryzmat w kształcie trójkąta o kącie łamiącym  $\phi$  wykonany jest z przezroczystego materiału o współczynniku załamania  $n_2$ .

Rys. 3 ilustruje bieg promienia padającego na pryzmat pod kątem  $\alpha_1$ , a następnie wychodzącego z pryzmatu pod kątem  $\alpha_2$ . Kąt  $\delta$  nazywamy kątem odchylenia promienia po przejściu przez pryzmat. Najmniejsze odchylenie występuje, gdy  $\alpha_1 = \alpha_2$ . Kąt najmniejszego odchylenia  $\delta_{\min}$  spełnia wówczas równanie:

$$n_2 = \frac{\sin \frac{\delta_{\min} + \phi}{2}}{\sin \frac{\phi}{2}}.$$

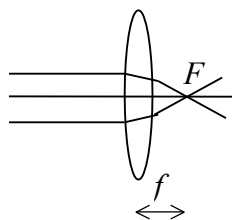
Badanie właściwości optycznych pryzmatu jest przydatne w analizie soczewek, tj. przezroczystych brył, ograniczonych dwiema krzywymi, najczęściej sferycznymi powierzchniami.



**Rys. 4.** Soczewka i jej promienie krzywizny  $r_1$  i  $r_2$ .

Promienie krzywizny soczewki dwuwypukłej określamy jako promienie sfer tworzących soczewkę. Dla soczewki płasko-wypukłej jeden z promieni zmierza do nieskończoności.

Gdy na cienką soczewkę o dużych promieniach krzywizny rzucimy równoległą, biegnącą przy osi optycznej wiązkę światła, to po przejściu przez soczewkę wiązka skupi się w punkcie  $F$ , zwanym ogniskiem soczewki. Jego odległość od środka optycznego soczewki nazywamy ogniskową  $f$ .



**Rys. 5.** Ognisko  $F$  i ogniskowa  $f$  soczewki skupiającej.

Jeśli soczewka wykonana z materiału o współczynniku załamania  $n_2$  znajduje się w ośrodku o współczynniku załamania  $n_1$ , to ogniskowa i promienie krzywizny spełniają równanie

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right).$$

Dla cienkich soczewek, które wytwarzają obrazy świecących przedmiotów, słuszne jest równanie soczewkowe

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y},$$

gdzie  $x$  jest odległością przedmiotu od soczewki, a  $y$  odległością obrazu.

Działanie skupiające lub rozpraszające soczewek zależy od ich ogniskowych; im ogniskowa jest mniejsza, tym to działanie jest silniejsze. Definiujemy więc zdolność skupiającą soczewki jako odwrotność ogniskowej

$$Z = \frac{1}{f}$$

i wyrażamy w dioptriach.

Zdolność skupiająca układu dwóch soczewek znajdujących się w odległości  $d$  wynosi

$$Z = Z_1 + Z_2 - dZ_1Z_2.$$

Bardzo ważnym przykładem prostego urządzenia optycznego jest *lupa*. Lupą może być każda soczewka skupiająca ustawiona przed okiem. Gdy przedmiot ustawimy między soczewką i jej ogniskiem, to otrzymamy obraz pozorny, prosty i powiększony. Powiększenie *kątowe* urządzenia optycznego definiujemy w następujący sposób:

$$M = \frac{\Theta_2}{\Theta_1},$$

gdzie  $\Theta_2$  jest kątem, pod którym widzimy przedmiot za pomocą urządzenia optycznego, a  $\Theta_1$  jest kątem, pod którym widzimy przedmiot gołym okiem (w nieskończoności lub w odległości dobrego widzenia  $l$ ).

	<p>Powiększenie kątowe lupy określa wzór</p> $M = \frac{l}{f},$ <p>gdym obraz powstaje w nieskończoności, albo</p> $M = \frac{l}{f} + 1,$ <p>gdym obraz powstaje w odległości dobrego widzenia <math>l</math>.</p>
	<p>W projekcie wykorzystano następujące treści z podstaw programowych matematyki i fizyki:</p> <p><b>Matematyka:</b> Równania, Funkcje,</p> <p><b>Fizyka:</b> Fale elektromagnetyczne i optyka. Grawitacja i elementy astronomii.</p>

7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soczewki skupiające,</li> <li>• Suwmiarka,</li> <li>• Linijka,</li> <li>• Materiał na obudowę przyrządów,</li> <li>• Kątomierz,</li> <li>• Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo.</li> <li>• Zestaw multimedialny.</li> </ul>
---	---

8

Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:

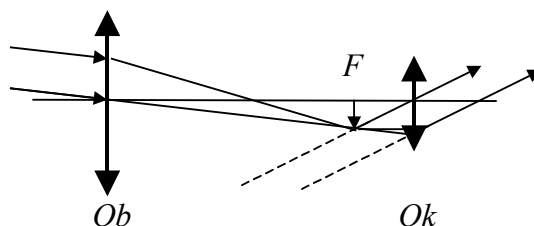
(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)

Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:

1. Poznanie praw optyki geometrycznej i najważniejszych prostych przyrządów,
2. Przygotowanie opisu teoretycznego i technicznego urządzeń,
3. Budowa lunet:

#### a) Luneta astronomiczna Keplera

Lunety są przyrządami, których zadaniem jest powiększenie kąta, pod którym widzimy oddalone od nas przedmioty. Do obserwacji astronomicznych służy luneta Keplera, złożona z dwóch soczewek skupiających, lub luneta Galileusza, której obiektyw jest soczewką skupiającą, a okular rozpraszającą.



**Rys. 6.** Bieg promieni w lunecie astronomicznej.

Obiektyw wytwarza pomniejszony, rzeczywisty i odwrócony obraz oddalonego przedmiotu. Ze względu na bardzo dużą odległość przedmiotu ( $x \rightarrow \infty$ ), z równania soczewkowego otrzymujemy

$$\frac{1}{f} \approx \frac{1}{y},$$

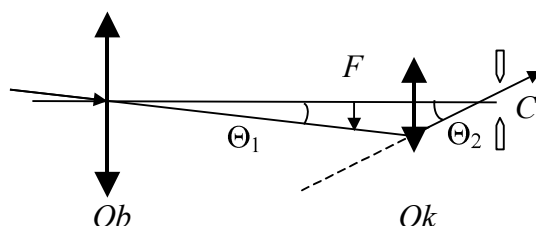
czyli obraz powstaje prawie dokładnie w ognisku obiektywu  $F$ . Aby wiązka wychodząca z lunety była równoległa, czyli odpowiadała przedmiotowi znajdującemu się w nieskończoności, ognisko okularu umieszczamy tam, gdzie powstaje obraz dany przez obiektyw.



Okular odgrywa więc rolę lupy. Z tego wynika, że długość lunety  $L$  równa jest sumie długości ogniskowych obiektywu i okularu

$$L_K = f_{Ob} + f_{Ok}.$$

Rozwartość wiązki wchodzącej do lunety jest ograniczona przez oprawę obiektywu (żrenica wejściowa lunety). Żrenicą wyjściową jest obraz rzeczywisty obiektywu, dany przez okular.



**Rys. 7.** Żrenica wyjściowa C i kąty widzenia przedmiotu.

Żrenicę oka umieszczamy tak, aby pokrywała się ze żrenicą wyjściową lunety. Obie mogą mieć podobne przekroje. Z geometrycznych zależności przedstawionych na rys.7 i praw optyki wynika, że powiększenie lunety wynosi

$$M = \frac{\Theta_2}{\Theta_1} = \frac{f_{Ob}}{f_{Ok}}.$$

Wykorzystując wiedzę z optyki geometrycznej oraz umiejętności techniczne należy zbudować amatorski egzemplarz lunety Keplera.

**Doświadczenie1:** Zmierzyć ogniskowe  $f_{Ob}$  i  $f_{Ok}$ , a następnie obliczyć powiększenie lunety dla przedmiotu ustawionego w nieskończoności:

$$M = f_{Ob} / f_{Ok}.$$

**Doświadczenie2:** Ustawiać łąkę w odległości  $a$  od lunety i zmierzyć

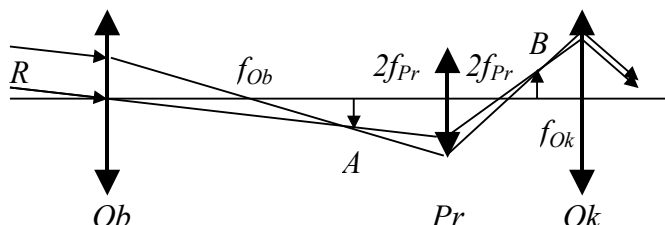
powiększenie. Sprawdzić zgodność z wzorem  $M_a = \frac{f_{Ob}}{f_{Ok}} \left( \frac{a}{a - f_{Ob}} \right)$ .

**Doświadczenie3:** Zmierzyć kąt pola widzenia lunety za pomocą łąki mierniczej.

**Doświadczenie4:** Zmierzyć zdolność rozdzielczą lunety za pomocą testów z odpowiednim ułożeniem wzorców.

### b) Luneta ziemska

Luneta Keplera nadaje się do badań astronomicznych, lecz nie jest przydatna do obserwacji przedmiotów na Ziemi, gdyż wytwarza obraz odwrócony. Modyfikacją tej lunety jest luneta ziemska, która ma trzecią soczewkę (prostującą) i wskutek tego ostateczny obraz jest prosty.



**Rys. 8.** Bieg promieni w lunecie ziemskiej.

Obiektów  $Ob$ , do którego dochodzi od odległego rzeczywistego przedmiotu  $R$  wiązka promieni równoległych wytwarza obraz  $A$  (rzeczywisty, pomniejszony i odwrócony). Soczewkę prostującą ustawiamy w odległości  $2f_{Pr}$  od obrazu  $A$ , który jest dla niej przedmiotem. Obraz  $B$  tego przedmiotu powstaje w takiej samej odległości  $2f_{Pr}$  i jest prosty względem rzeczywistego przedmiotu  $R$ . Obraz  $B$  oglądamy przez okular, jak przez lupę. Na podstawie rys. 8 wnioskujemy, że całkowita długość lunety ziemskiej jest równa

$$L_z = f_{Ob} + f_{Ok} + 4f_{Pr}.$$

Wykorzystując wiedzę z optyki geometrycznej oraz umiejętności techniczne należy zbudować amatorski egzemplarz lunety ziemskiej.

9	Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy) <b>Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu</b>
10	Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Szydłowski (red.), <i>Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe</i>, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994</li> <li>• J. R. Meyer-Arendt, <i>Wstęp do optyki</i>, PWN Warszawa, 1977</li> <li>• Sz. Szczeniowski: <i>Fizyka doświadczalna</i>, cz. IV: <i>Optyka</i>, PWN, Warszawa 1983</li> <li>• A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski: <i>Wstęp do fizyki</i>, PWN, Warszawa 1991</li> <li>• D. Halliday, R. Resnick, <i>Fizyka</i>, PWN, Warszawa 1967.</li> <li>• <a href="http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf/opisy/cw078.pdf">http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf/opisy/cw078.pdf</a></li> <li>• <a href="http://wwwnt.if.pwr.wroc.pl/laborki/cw78-1/default.htm">http://wwwnt.if.pwr.wroc.pl/laborki/cw78-1/default.htm</a></li> </ul>																												
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela)</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
Nr spotkania	Tematyka zajęć																												
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																												
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																												
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																												
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																												
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																												
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																												
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																												
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																												
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																												
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																												
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																												
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																												
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																												

	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	
--	----	---	--



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego:  <b>Interferencja światła</b>
2	Poziom nauczania:  Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>  <b>Zadanie główne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zbudowanie układów doświadczalnych do badania zjawiska interferencji światła,</li> <li>• Przygotowanie instrukcji wykonywania doświadczeń,</li> <li>• Realizacja doświadczeń:</li> <li>• Matematyczny opis zagadnień,</li> <li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej.</li> </ul> <b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa fizyczna) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zgromadzenie elementów do budowy układów,</li> <li>• Pogłębienie wiadomości o fizycznych podstawach optyki falowej (literatura podręcznikowa, internet),</li> <li>• Wykonanie urządzeń i zebranie danych technicznych,</li> <li>• Opracowanie szczegółowej instrukcji do doświadczeń,</li> </ul> <b>Zadania cząstkowe</b> (podgrupa matematyczna) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapoznanie się z podstawami optyki falowej w zakresie dotyczącym interferencji,</li> <li>• Wyprowadzenie potrzebnych wzorów matematycznych,</li> <li>• Obliczenie parametrów układów,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej na temat przeprowadzonych doświadczeń.</li> </ul>
4	Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie zestawu doświadczalnego,</li> <li>• Przygotowanie schematów doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji wykonania doświadczeń i przetworzenia danych pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego: (w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Poznanie praw fizyki i zastanowienie się nad możliwością wykorzystania zjawisk przyrodniczych w życiu człowieka (np. budowanie urządzeń technicznych). Uwzględnianie w ocenie wyników doświadczenia niepewności pomiarowych. Budowanie modeli matematycznych, stosowanie metod obliczeniowych i porównywanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych, ich opis i analiza. Projektowanie i budowanie zestawów doświadczalnych Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do zrealizowania doświadczeń Wykorzystywanie nowoczesnych urządzeń oraz komputera do przeprowadzania doświadczeń Pomiar wielkości fizycznych i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Tworzenie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Stosowanie aparatu matematycznego i właściwa interpretacja otrzymywanych wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zjawisk przyrodniczych oraz zasad działania urządzeń technicznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Twórcze podejście do badań przyrodniczych, tj. eksperymentalne poznawanie praw fizyki,</p>

	<p>budowanie zestawów doświadczalnych, planowanie działań i metod ich realizacji. Wyciąganie wniosków z obserwacji, dzielenie się wiedzą z innymi uczestnikami badań, twórcza dyskusja i współpraca w grupie. Umiejętna prezentacja własnych osiągnięć w szkolnym ruchu naukowym.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne  <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno – fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p>

Według teorii elektromagnetycznej fale świetlne są falami elektromagnetycznymi o długościach leżących w zakresie około 400 – 700 nm. W optyce największe znaczenie ma wektor elektryczny i on też nazywa się wektorem świetlnym. Jedną ze współrzędnych tego wektora oznaczmy literą  $s$ .

Założmy, że źródło światła  $S$  wytwarza oscylujące pole elektromagnetyczne o okresie  $T$ . W punkcie  $P$  odległym o  $r$  od źródła oscylacje pola w chwili  $t$  możemy zapisać za pomocą wzoru

$$s = A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{r}{\lambda} \right), \quad (1)$$

gdzie  $A$  jest amplitudą,  $T$  okresem drgań, a  $\lambda$  długością fali.

Jeżeli w rozważanej przestrzeni pojawiają się dwa źródła fal elektromagnetycznych, to zaobserwujemy niezwykle interesujące zjawisko *interferencji fal świetlnych*.

Niech do punktu  $P$  dochodzą jednocześnie fale świetlne z dwóch źródeł  $S_1$  i  $S_2$  opisane równaniami

$$s_1 = A_1 \sin 2\pi \left( \frac{t}{T_1} - \frac{r_1}{\lambda_1} \right), \quad (2)$$

$$s_2 = A_2 \sin 2\pi \left( \frac{t}{T_2} - \frac{r_2}{\lambda_2} + \delta \right). \quad (3)$$

Zgodnie z zasadą superpozycji pól wypadkowe pole będzie równe

$$s = s_1 + s_2 = A_1 \sin 2\pi \left( \frac{t}{T_1} - \frac{r_1}{\lambda_1} \right) + A_2 \sin 2\pi \left( \frac{t}{T_2} - \frac{r_2}{\lambda_2} + \delta \right). \quad (4)$$

Przyjmując dla uproszczenia, że amplitudy, okresy i długości fal są jednakowe, a różnica faz zerowa, dochodzimy do prostego wyrażenia

$$s = 2A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda} \right) \cos \pi \left( \frac{r_2 - r_1}{\lambda} \right), \quad (5)$$

które mówi nam, że wypadkowe drganie jest sinusoidalne o amplitudzie zależnej od wzajemnego położenia źródeł i punktu obserwacji.

W szczególności, gdy spełniony będzie warunek

$$r_2 - r_1 = k\lambda, \quad (6)$$

gdzie  $k$  jest liczbą całkowitą, to amplituda osiągnie maksymalną wartość  $2A$  i fale świetlne będą się wzmacniać (natężenie osiągnie maksymalną wartość).

W sytuacji, gdy prawdziwa będzie relacja



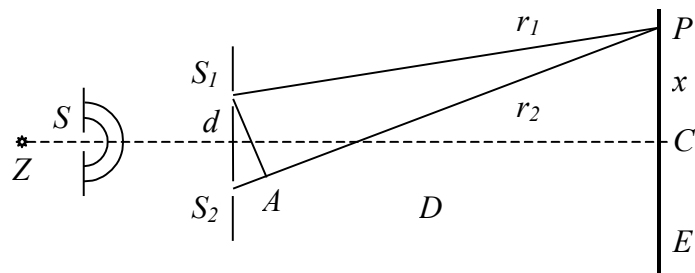
	$r_2 - r_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (7)$ <p>amplituda wypadkowa będzie równa zero. W tych miejscach światło zostanie wygaszone. W wyniku interferencji fal świetlnych powstanie obraz <i>interferencyjny</i> złożony z miejsc jasnych, ciemnych i pośrednich pod względem jasności.</p>
	<p>W projekcie wykorzystano następujące treści z podstaw programowych matematyki i fizyki:</p> <p><b>Matematyka:</b> Równania, Funkcje, Trygonometria,</p> <p><b>Fizyka:</b> Fale elektromagnetyczne i optyka.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Źródła światła monochromatycznego,</li> <li>• Ekran,</li> <li>• Przesłony ze szczelinami,</li> <li>• Pryzmaty,</li> <li>• Zwierciadło płaskie,</li> <li>• Linijka,</li> <li>• Kątomierz,</li> <li>• Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo.</li> <li>• Zestaw multimedialny.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p>

Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:

1. Poznanie praw i zjawisk optyki falowej,
2. Przygotowanie instrukcji wykonywania doświadczeń,
3. Realizacja doświadczeń:

### a) Doświadczenie Younga

Doświadczenie Younga uchodzi za klasyczny przykład zjawiska interferencji fal świetlnych.



**Rys. 1.** Schemat doświadczenia Younga.

Obiekt świecący  $Z$  wysyła światło monochromatyczne (jednobarwne), które dochodzi do szczeliny  $S$ . W doświadczeniu Younga ta szczelina stanowi właściwe źródło światła. W pewnej odległości od  $S$  ustawiamy przesłonę z dwiema szczelinami  $S_1$  i  $S_2$  oddalonymi od siebie o  $d$ . W odległości  $D$  od przesłony umieszczamy równoległe ekran  $E$ . Na ekranie powstają prążki interferencyjne, których jasność zależy od tego, jaka jest różnica dróg optycznych  $r_2 - r_1$ .

Jeśli w punkcie  $P$  na ekranie spełniony będzie warunek (6)

$$r_2 - r_1 = k\lambda,$$

to powstanie najjaśniejszy prążek, a jeśli będzie spełniony warunek (7)

$$r_2 - r_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda,$$

to powstanie najciemniejszy prążek.

Względem punktu  $C$  na ekranie prążki jasne będą położone w miejscach

$$x_k = \frac{D\lambda}{d}k,$$

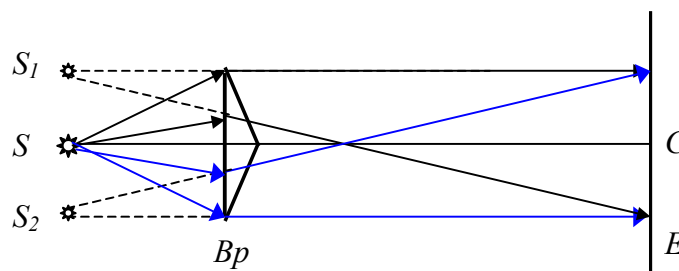
a prążki ciemne w miejscach

$$x_k = \frac{D\lambda}{d}\left(k + \frac{1}{2}\right).$$

Zadanie: Z parametrów geometrycznych układu  $d$ ,  $D$ , oraz położenia prążków  $x_k$  należy wyznaczyć długość fali świetlnej  $\lambda$ .

### b) Bipryzmat Fresnela

Przyrząd ten składa się z dwóch pryzmatów złączonych podstawami, tak aby powstał pryzmat o dużym kącie łamiącym.



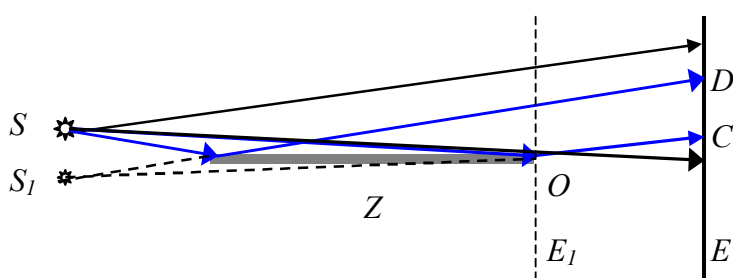
**Rys. 2.** Przejście światła przez bipryzmat Fresnela.

Front falowy wychodzący ze źródła  $S$  dochodzi do bipryzmatu i jest załamany w różnych kierunkach. Czarne linie pokazują załamanie w górnym pryzmacie, zaś niebieskie linie pokazują załamanie w pryzmacie dolnym. W miejscu, gdzie znajduje się ekran  $E$  fronty te wyglądają tak, jak gdyby pochodziły z dwu bocznych źródeł  $S_1$  i  $S_2$ . W obszarze nakładania się tych frontów powstaje obraz interferencyjny.

Zadanie: Zbudować układ przedstawiony na rysunku 2 i uzyskać na ekranie obraz interferencyjny.

### c) Zwierciadło Lloyd'a

Urządzenie Lloyd'a składa się ze źródła światła, zwierciadła płaskiego i ekranu.



**Rys. 3.** Układ optyczny Lloyd'a.

Źródło  $S$  wysyła światło w kierunku ekranu  $E$ . Część wiązki światła dociera bezpośrednio do ekranu, a część pada na zwierciadło  $Z$  pod dużym kątem (prawie stycznie) i dopiero po odbiciu dociera do ekranu. Odbita wiązka jest widoczna tak, jak gdyby wychodziła ze źródła  $S_1$ . W obszarze  $CD$ , gdzie spotykają się fronty falowe z obu tych źródeł pojawia się obraz interferencyjny. Jeśli ustawimy ekran w płaszczyźnie  $E_1$ , to powinien powstać ciemny prążek w punkcie  $O$ , gdyż będą w nim interferować dwie wiązki: jedna padająca i druga odbita od zwierciadła, a odbicie od ośrodka optycznie gęstszego powoduje zmianę fazy o  $\pi$ .

Zadanie: Zbudować układ przedstawiony na rysunku 3, uzyskać na ekranie obraz interferencyjny i ciemny prążek w punkcie  $O$ .

9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  
(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)

**Test realizowany przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac projektowych jest dostępny na portalu**

10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p>(Linki do stron internetowych)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Szydłowski (red.), <i>Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe</i>, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994</li> <li>• J. R. Meyer-Arendt, <i>Wstęp do optyki</i>, PWN Warszawa, 1977</li> <li>• Sz. Szczeniowski: <i>Fizyka doświadczalna</i>, cz. IV: <i>Optyka</i>, PWN, Warszawa 1983</li> <li>• A.K. Wróblewski, J.A. Zakrzewski: <i>Wstęp do fizyki</i>, PWN, Warszawa 1991</li> <li>• D. Halliday, R. Resnick, <i>Fizyka</i>, PWN, Warszawa 1967.</li> </ul> <p>oraz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet</li> </ul>
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p>

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego:
	<b>Ciecz – jeden ze stanów skupienia materii.</b>
2	Poziom nauczania:
	Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń, wykonanie pomiarów i opracowanie danych z wyznaczeniem niepewności pomiarowych,</li> <li>• Wykonanie przyrządów pomiarowych: aerometr, barometr i manometr, Przygotowanie sprawozdania z wykonanych doświadczeń (w formie papierowej i elektronicznej w postaci prezentacji).</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań rachunkowych (gęstość materii, ciśnienie, parcie, prawo Pascala, jednostki układu SI),</li> <li>• Przygotowanie stanowisk doświadczalnych,</li> <li>• Opracowanie wyników, wyznaczenie niepewności pomiarowych,</li> <li>• Opracowanie sprawozdań ze zrealizowanych doświadczeń w formie papierowej i multimedialnej.</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń i pomiarów,</li> <li>• Sformułowanie wniosków na podstawie opracowanych pomiarów,</li> <li>• Wyszukanie informacji niezbędnych do zbudowania przyrządów pomiarowych (zasada ich działania),</li> <li>• Zebranie niezbędnych materiałów, skonstruowanie, zbudowanie oraz skalibrowanie przyrządów,</li> </ul>

4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie schematów i rysunków,</li> <li>• Opracowanie i przygotowanie instrukcji do doświadczeń,</li> <li>• Zrealizowanie doświadczeń, wykonanie i opracowanie pomiarów, wyciągnięcie wniosków z przeprowadzonych doświadczeń,</li> <li>• Wykonanie przyrządów pomiarowych oraz kalibracja ich,</li> <li>• Wykonanie sprawozdania w postaci prezentacji multimedialnej z przeprowadzonych eksperymentów.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Stosowanie funkcji liniowych i eksponencjalnych. Podstawowa wiedza dotycząca ośrodków ciągłych i własności materii. Prawo Pascala i Archimedesesa. Sposoby pomiaru wielkości fizycznych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji potrzebnych do zrealizowania doświadczeń i analizy danych pomiarowych. Obliczanie niepewności pomiarowych. Przekształcanie wzorów. Prezentowanie danych na wykresie i w tabeli. Wyznaczanie objętości i ciężaru. Testowanie praw fizycznych. Obliczanie szybkości przepływu krwi na podstawie danych pomiarowych. Projektowanie i budowa przyrządów pomiarowych. Wykorzystywanie komputera do przeprowadzania doświadczeń. Posługiwanie się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywanie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników. Sporządzania i</p>



	<p>interpretacja wyników. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązywania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Porozumiewania się w języku ojczystym i obcym. Współpracy w grupie, przestrzegania praw autorskich wykorzystanych materiałów, umiejętność przekonywania innych do swoich racji posługując się rzeczowymi argumentami, prowadzenia dyskusji, weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów, ergonomii pracy, godzenia się na kompromisy, higieny pracy. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b>  Potęgi,  Równania,  Funkcje, wykresy funkcji, rozwiązywanie równań liniowych i kwadratowych,  Bryły – objętość  Statystyka,</p> <p><b>Fizyka:</b>  Energia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• związek między energią kinetyczną cząstek a temperaturą,</li> <li>• przepływ ciepła, przewodnictwo cieplne, izolacja cieplna,</li> <li>• zjawisko topnienia, krzepnięcia, parowania,</li> </ul> <p>Własności materii:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• budowa ciał stałych, cieczy i gazów,</li> <li>• gęstość i objętość ciał,</li> <li>• ciśnienie, prawo Pascala,</li> <li>• siła wyporu, prawo Archimedesesa,</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kapilara,</li> <li>• naczynie z wodą,</li> <li>• jajko, sól, szklanki,</li> <li>• zestaw komputerowy Coach 5 (6) – komputer, program Coach, konsola pomiarowa oraz zestaw czujników,</li> <li>• aparat fotograficzny,</li> <li>• czujnik temperatury, zlewka,</li> <li>• termometr,</li> <li>• słoik, butelka, worek,</li> <li>• waga, odważniki,</li> <li>• bryła metalu,</li> <li>• naczynie z bocznym odpływem,</li> <li>• moneta, kawałek żelaza, ołowiu, drewna,</li> <li>• wysoki słoik szklany,</li> <li>• próbówki,</li> <li>• śrut, spirytus,</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie teorii, zadań teoretycznych, rysunków i szkiców,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <b><u>Włoskowatość – doświadczenie pokazowe</u></b>            Celem ćwiczenia jest pokazanie uczniom zjawiska włoskowatości. Nalewamy trochę wody do niskiego naczynia, wstawiamy do niego nasze kapilary i obserwujemy jak woda podwyższa w nich swój poziom. W kapilarach o różnych średnicach poziom płynu powinien być różny.</li> <li>b) <b><u>Dziwne jajko – doświadczenie pokazowe</u></b></li> </ol> </li> </ol>

Przygotowujemy szklanę wody i drugą szklanę nasyconego roztworu wody z solą kuchenną. To samo jajko wkładamy najpierw do wody (jajko zatonie) a potem do roztworu (jajko nie zatonie).

**c) Prawo stygnięcia Newtona**

Celem ćwiczenia jest obserwacja zmiany temperatury cieczy, dobranie funkcji opisującej ten proces. Układ pomiarowy składa się ze zlewki w której znajduje się woda o temperaturze jak najbliższej temperatury wrzenia, czujnika temperatury zanurzonego w wodzie, zamontowanego na statywie tak aby nie dotykał ścianek naczynia oraz zestawu pomiarowego Coach. Po uruchomieniu programu obserwujemy na wykresie zależność temperatury od czasu. Należy dobrać odpowiednią funkcję, która najlepiej opisywałaby tą zależność, sprawdzając tym samym prawo Newtona.

**d) Jak szybko krąży krew?**

Celem ćwiczenia jest kalorymetryczne wyznaczenie szybkości przepływu krwi. Należy wyznaczyć objętość dłoni. W tym celu nalać do zlewki określoną ilość zimnej wody. Włożyć do niej dłoń do stawu nadgarstkowego i ponownie odczytać poziom wody jednocześnie zaznaczając poziom na nadgarstku. Różnica poziomów to objętość dłoni. Do zlewki wlać tyle wody (około 400 ml), żeby dłoń (lekko zwinięta w pięść) była zanurzona do wcześniej zaznaczonej granicy. Zmierzyć temperaturę początkową wody. Umieścić ponownie rękę w zlewce zanurzając ją po staw nadgarstkowy do zaznaczonej granicy (nie opierając przedramienia o brzeg naczynia, ze względu na ucisk na naczynie krwionośne). Poruszając palcami mieszać wodę w zlewce. Umieścić w zlewce czujnik temperatury tak aby nie dotykał dłoni. Włączyć komputer i ustawić pomiar temperatury z krokiem czasu  $\Delta t = 30$  s i uruchomić pomiar przez 30 min. W tym czasie ruszać palcami i nie wyjmować dłoni z wody. Po 30 min wyjąć dłoń z wody i zmierzyć tętno (6 pomiarów tętna).

**e) Rozsadzający mróz**

Napełnij naczynia wodą po brzegi. Słoik przykryj nakrętką, ale jej nie zakręcaj. Butelkę zakręć. Umieść naczynia na całą noc za oknem (jeśli jest mróz) lub w zamrażalniku. Rano ostrożnie wyjmij je (uwaga na odłamki szkła!). Doświadczenie można ładnie zobrazować korzystając z techniki *time-lapse*, która polega na robieniu zdjęć w krótkich odstępach czasu a następnie stworzeniu na ich podstawie filmu.

**f) Prawo Archimedesesa**

Celem doświadczenia jest sprawdzenie prawa Archimedesesa. Na siłomierzu zawiesić na cienkim druciku lub nitce bryłkę metalu. Odczytujemy jej ciężar. Naczynie z bocznym odpływem napełniamy

wodą. Pod rurkę odpływową podstawić menzurkę i umieścić naczynie pod zawieszonym na siłomierzu ciałem. Obniżyć zawieszenie siłomierza by ciało całkowicie zanurzyło się w wodzie. Część wody spłynie do menzurki a siłomierz wskaże mniejszy ciężar ciała. Powtórzyć to doświadczenie z coraz większymi bryłkami żelaza lub innego metalu. Wyniki pomiarów zanotować (siłę wskazywaną przez siłomierz dla bryłki w powietrzu, w wodzie i objętość wypartej wody), obliczyć ubytek na ciężarze w wyniku zanurzenia bryłki w wodzie. Porównać objętość wypartej wody ze stratą na ciężarze.

**g) Pływanie ciał**

Celem ćwiczenia jest sprawdzenie związku między wyporem cieczy a ciężarem ciała. Należy nalać wody do zlewki i położyć na jej powierzchnię kolejno bryłki ołowiu, monetę, kawałki żelaza, szkła. Przedmioty te opadają na dno. Następnie na powierzchnię wody w zlewce kładziemy kolejno klocek drewniany i korek. Te przedmioty pływają, lecz klocek jest głębiej zanurzony w wodzie niż korek. Aby klocek zatonął należy obciążyć go np. kamykami.

**h) Areometr**

Celem ćwiczenia jest poznanie zasady działania areometru. Do probówki wsuwamy podłużny skrawek papieru milimetrowego, uprzednio ponumerowanego od dołu do góry w odstępach 1 cm od 0, 1, 2, 3... cm. Kreska „0” ma opierać się o dno. Probówkę korkujemy. Do wysokiego, wąskiego słoja nalewamy spirytusu i zanurzamy w nim probówkę. Wypływa ona na wierzch. Wsypujemy do niej nieco śrutu, aby ustawiła się w pionie i zanurzyła w spirytusie w 3/4 swojej wysokości. Odczytujemy na podziałce poziom spirytusu. Wylewamy spirytus ze słoja i wlewamy do niego roztwór wodny soli kuchennej, a w kolejnej próbie wodę. Zanurzamy w nich probówkę i odczytujemy na podziałce głębokość zanurzenia. Notujemy wyniki.

**i) Na jaką wysokość człowiek może wciągnąć wodę przez rurkę?**

**j) Pomiar szybkości strumyka w zależności od kąta nachylenia terenu.**

**k) Pomiar zależności ciśnienia od gęstości cieczy (woda, olej, śmietana itp.).**

**l) Pomiar gęstości nieznanej cieczy przy pomocy U-rurki i wody.**

4. Przygotowanie sprawozdań z zrealizowanych doświadczeń – w postaci dzienniczków obserwacji,
5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy.

9

Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

	<p>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b></p> <p>Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b></p> <p>Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>																	
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p>(Linki do stron internetowych)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Temperature">http://en.wikipedia.org/wiki/Temperature</a>,</li> <li>• <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Pressure">http://en.wikipedia.org/wiki/Pressure</a></li> <li>• <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm">http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.fizykon.org/termodynamika/trmdn_6_cieplo.htm">www.fizykon.org/termodynamika/trmdn_6_cieplo.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.fizykon.org/statyka_osr_ciagle/gestosc.htm">www.fizykon.org/statyka_osr_ciagle/gestosc.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.fizykon.org/statyka_osr_ciagle/Osr_c_cisnienie.htm">www.fizykon.org/statyka_osr_ciagle/Osr_c_cisnienie.htm</a></li> </ul> <p>oraz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Pilawski, <i>Podstawy biofizyki</i>, PZWL Warszawa, 1985</li> <li>• J. W. Kane, M. M. Sternheim, <i>Fizyka dla przyrodników</i>, PWN Warszawa, 1988</li> <li>• Sz. Szczeniowski, <i>Fizyka t. 2 – Ciepło i fizyka drobinowa</i>, PWN Warszawa, 1973</li> <li>• T. Dryński, <i>Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki</i>, PWN Warszawa, 1967</li> <li>• M. Halaunbrenner, <i>Ćwiczenia praktyczne z fizyki</i>, PZWS Warszawa, 1968</li> </ul>																	
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> </tbody> </table>		Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
Nr spotkania	Tematyka zajęć																	
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																	
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																	
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																	
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																	
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																	
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																	
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																	

24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Maszyny proste wokół nas</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zrealizowanie doświadczeń uświadamiających sposób działania maszyn prostych,</li> <li>• Przygotowanie schematów i rysunków do doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji do przeprowadzanych doświadczeń,</li> <li>• Przygotowanie zadań rachunkowych, Opracowanie prezentacji multimedialnej ilustrującej zastosowanie maszyn prostych w życiu codziennym</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań rachunkowych wraz z przykładowymi rozwiązaniami,</li> <li>• Przygotowanie stanowisk pracy,</li> <li>• Opracowanie instrukcji do doświadczeń i sprawozdań ich realizacji,</li> <li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie opracowania teoretycznego niezbędnego do zrealizowania doświadczeń,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń wraz z wykonaniem pomiarów,</li> <li>• Analiza danych pomiarowych i wyciągnięcie wniosków,</li> <li>• Wyszukanie informacji o maszynach prostych w życiu codziennym, sfotografowanie takich maszyn,</li> </ul>

4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Opracowanie schematów i rysunków,</li> <li>• Wykonanie doświadczeń i opracowanie sprawozdań,</li> <li>• Opracowanie instrukcji do zrealizowania doświadczeń,</li> <li>• Wykonanie zdjęć maszyn prostych w życiu codziennym i opracowanie na ich podstawie prezentacji multimedialnej,</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Stosowanie ułamków. Metody wyznaczania niepewności pomiarowych. Sposób działania maszyn prostych. Siła ciężkości, przyspieszenie, moment siły.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji korzystając z różnorodnych źródeł. Przekształcanie i wyprowadzanie wzorów. Zamiana jednostek. Działania na ułamkach. Rozwiązywanie zadań rachunkowych. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Realizacja eksperymentów fizycznych. Prowadzenie dokumentacji podczas realizowania doświadczenia. Wykonywanie zdjęć. Posługiwanie się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywanie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników. Sporządzania i interpretacja wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do</p>



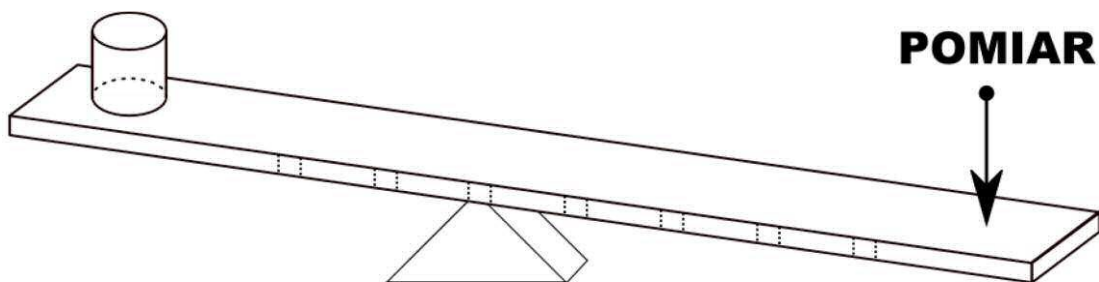
	<p>rozwiązywania problemów. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Porozumiewania się w języku ojczystym i obcym. Współpracy w grupie, poszanowania praw autorskich, kierowania zespołem, rozwiązywania problemów, prowadzenia rzeczowej dyskusji popartej argumentami, godzenia się na kompromisy, przekonywania innych do swoich racji, weryfikacja zgromadzonej wiedzy przez przeprowadzanie doświadczeń. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Funkcje, wykres funkcji, rozwiązywanie równań liniowych i kwadratowych, Trygonometria,</p> <p>Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczanie długości i współrzędnych wektora,</li> <li>• dodawanie, odejmowanie i mnożenie wektorów,</li> <li>• interpretacja geometryczna działania na wektorach,</li> <li>• trójkąt, okrąg i koło, walec, stożek,</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Ruch punktu materialnego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wielkości wektorowe i skalarne, działania na wektorach,</li> <li>• składanie i rozkład sił,</li> <li>• siła tarcia,</li> <li>• rozkład siły na równi pochyłej,</li> </ul> <p>Mechanika bryły sztywnej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• punkt materialny i bryła sztywna,</li> <li>• masa i moment bezwładności,</li> <li>• moment siły, równowaga sił i momentów siły,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• położenie środka masy,</li> <li>• ruch obrotowy bryły sztywnej,</li> <li>• zasada zachowania momentu pędu,</li> </ul> <p>Energia mechaniczna,</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komputer z dowolnym arkuszem kalkulacyjnym (Calc, Excel),</li> <li>• gwóźdź, deska, pieńek, siekierka, młotek, jabłko, nóż,</li> <li>• dźwignia z ruchomą podstawą - może być wykonana samodzielnie,</li> <li>• odważniki ok (2 kg) - mogą być różne,</li> <li>• siłomierz, Coach 5 (6), komputer z zestawem czujników (czujnik siły),</li> <li>• szalka wagowa z odważnikami, waga wędkarska, waga zwykła,</li> <li>• książka, kilka ołówków lub deskorolka,</li> <li>• linka (o długości 3- 4 m),</li> <li>• linijka,</li> <li>• system bloczków,</li> <li>• statyw,</li> <li>• równia pochyła (najlepiej z kanałem),</li> <li>• metalowe kule,</li> <li>• stoper z funkcją międzyczasu,</li> <li>• śruby o różnym skoku gwintu,</li> <li>• suwmiarka (analogowa),</li> <li>• śrubokręt</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie teorii, zadań teoretycznych, rysunków i szkiców,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:</li> </ol> <p><b>a) <u>Zasada działania klina (doświadczenie pokazowe)</u></b></p> <p>W celu zobrazowania zasady działania klina, można posłużyć się siekierą, która "rozłupie" pieńek. Uczniowie najpierw próbują ręcznie rozdzielić pieńek na dwie części . Kiedy to się nie udaje, uczniowie zastanawiają się jak zwiększyć siłę działającą na pieńek, która umożliwiłaby jego „rozłupanie”. Oczywiście najlepszym narzędziem</p>

będzie siekiera, ale dlaczego? Innym zastosowaniem klina będzie wbijanie gwoźdźcia w deskę czy krojenie jabłka.

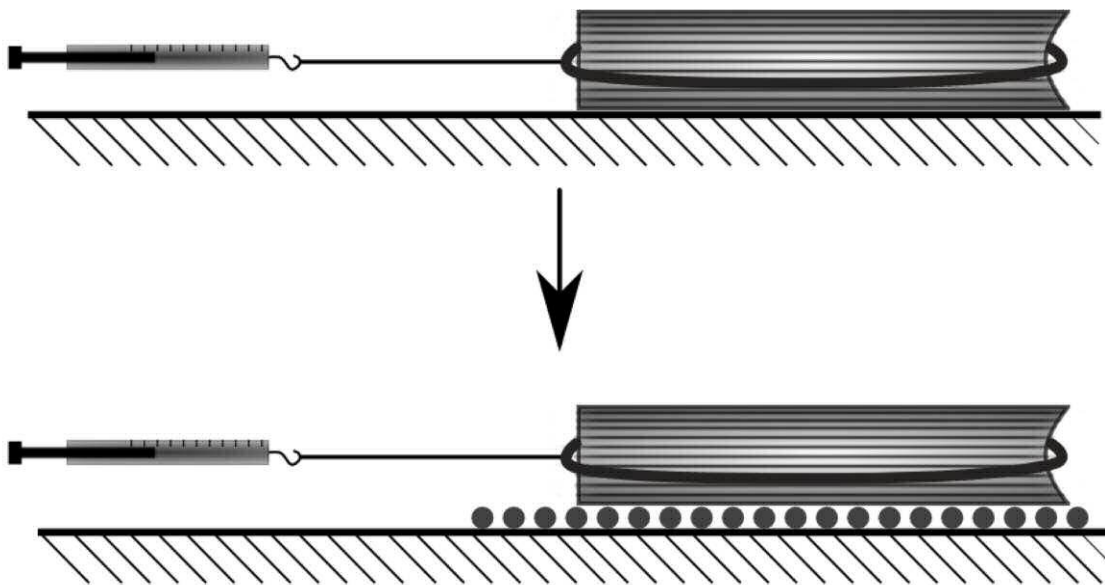
**b) Dźwignia**

Celem ćwiczenia jest zbadanie siły potrzebnej do podniesienia obciążnika znajdującego się na jednym końcu szalki zmieniając ustawienie podstawy dźwigni, czyli w zależności od długości ramion dźwigni. Podstawę dźwigni ustawić na środkowej pozycji (rys.). Na jednym końcu postawić odważnik a do drugiego końca zamocować siłomierz. Zmierzyć odległości między położeniem podstawy dźwigni a położeniem odważnika i siłomierz. Następnie pociągając siłomierz w dół odczytać wartość przyłożonej siły. Następnie sprawdzić wskazania siłomierza z wyznaczoną ze wzoru na przekładnię dźwigni siłą. Doświadczenie powtórzyć dla różnych położenia podstawy.



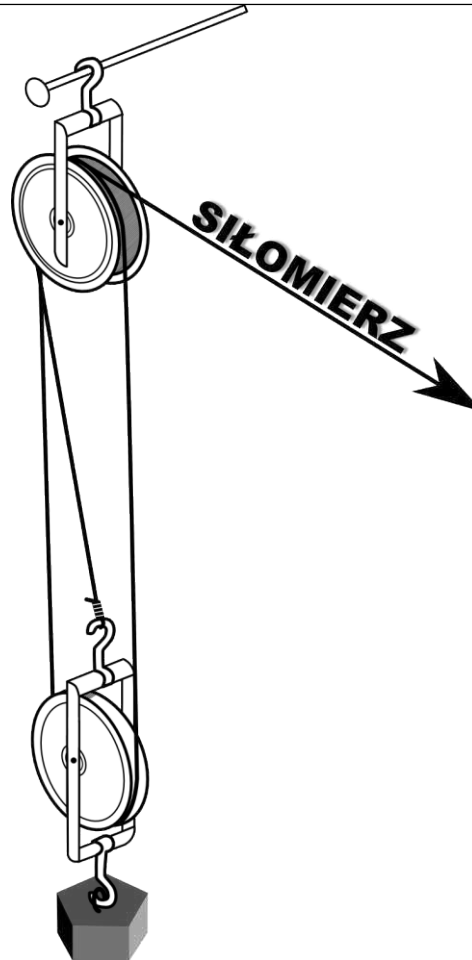
**c) Koła w ruchu**

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie wartości siły, którą trzeba zadziałać na książkę by poruszyć ją w przypadku gdy ta spoczywa na ziemi i gdy spoczywa ołówkach lub na deskorolce. Zawijamy sznurek wokół książki, kładziemy ją na podłogę/stół. Do drugiego końca linki zaczepiamy siłomierz i delikatnie pociągamy za niego (ruch równoległy do podłoża) w celu wyznaczenia wartości siły potrzebnej do poruszenia książki. Wynik zapisujemy. Układamy ołówki jeden za drugim i kładziemy na nie książkę (lub książkę na deskorolce). Powtarzamy czynności prowadzące do wyznaczenia wartości siły.



**d) Osobliwy dźwig**

Celem ćwiczenia jest zbadanie pracy wykonanej podczas wciągania bloczka przy wykorzystaniu systemu bloczków. Ustaw układ eksperymentalny zgodnie z rysunkiem. Pociągnij siłomierz by naprężyć linkę. Następnie zmierz jak wysoko wzniesie się ciężarek, i jaką odległość, w tym samym ruchu, pokona końcówka siłomierza. Zanotuj zmierzoną siłę. Porównaj tą wartość i wartość siły ciężkości ciężarka oraz wartości pracy dla obu tych sił.



**e) Równia pochyła Galileusza**

Celem doświadczenia jest sprawdzenie, jak zmienia się prędkość w ruchu ciała w dół i w górę równi pochyłej - obserwacja ruchu jednostajnie przyspieszonego i opóźnionego. Na równi zaznaczamy równe odcinki. Układamy jedną z kulek na szczycie równi i po jej zwolnieniu mierzymy czas pokonywania poszczególnych odcinków w trakcie ruchu w dół. Czynności powtarzamy dla różnych kulek, sprawdzając również ruch kulki w górę równi. Uczniowie obliczają prędkość kulek - można w tym celu posłużyć się dowolnym arkuszem kalkulacyjnym. Na podstawie obliczeń można stworzyć wykres zależności prędkości i drogi od czasu, nanieść na niego słupki błędów, porównać krzywą doświadczalną z krzywą teoretyczną.

**f) Śruba jako równia pochyła**

Celem doświadczenia jest wyznaczenie kąta nachylenia równi (śruba jest rozpatrywana jak równia pochyła nawinięta na walec) przez wyznaczenie średnicy śruby za pomocą suwmiarki i znalezienie skoku gwintu. Aby określić skok gwintu danej śruby należy oznaczyć mazakiem śrubokręt, tak by umożliwiło to policzenie ilości obrotów potrzebnych do wkręcenia całej śruby. Mierząc długość śruby i dzieląc ją przez całkowitą liczbę obrotów otrzymamy skok gwintu.

	<p>Czynności powtarzamy dla kilku śrub.</p> <p>4. Przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych doświadczeń,</p> <p>5. Sfotografowanie użycia maszyn prostych w życiu codziennym,</p> <p>6. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy – z uwzględnieniem fotografii maszyn prostych w życiu codziennym.</p>														
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>														
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm">http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Maszyny_proste">http://pl.wikipedia.org/wiki/Maszyny_proste</a></li> <li>• <a href="http://www.openoffice.org/">http://www.openoffice.org/</a></li> </ul> <p>oraz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mechanika techniczna</i>, W. Siuta, PWSZ, Warszawa 1967,</li> <li>• <i>Poradnik mechanika</i>, B. Chicińska (red.), REA, Warszawa 2008,</li> <li>• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki.</li> <li>• H. D. Young, R. A. Freedman, A. L. Ford, University Physics. With Modern Physics,</li> </ul>														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji
Nr spotkania	Tematyka zajęć														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji														

	nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego:
	<b>Zderzenia ciał.</b>
2	Poziom nauczania:
	Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie doświadczeń ilustrujących zderzenia sprężyste i niesprężyste,</li> <li>• Opracowanie wiadomości teoretycznych dotyczących zdarzeń i ich roli w fizyce,</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej i strony www,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań rachunkowych wraz z przykładowymi rozwiązaniami,</li> <li>• Przygotowanie stanowisk pracy, złożenie zestawów,</li> <li>• Wykonanie analizy danych pomiarowych z uwzględnieniem niepewności pomiarowych,</li> <li>• Opracowanie sprawozdania,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej i strony www podsumowującej temat projektowy,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie części teoretycznej potrzebnej do realizacji doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie schematów i rysunków, zdjęć i filmów,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń wraz z wykonaniem pomiarów,</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sformułowanie wniosków z przeprowadzonych doświadczeń,</li> <li>• Przygotowanie instrukcji przeprowadzania doświadczenia w postaci papierowej,</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zestawów pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie schematów i rysunków,</li> <li>• Skonstruowanie działka magnetycznego,</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń wraz z obszernym wstępem teoretycznym,</li> <li>• Przygotowanie sprawozdania,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej i strony www,</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego: (w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</p> <p>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</p> <p>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</p> <p>Ogólne:</p> <p>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</p> <p>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</p> <p>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Wyszukanie informacji potrzebnych do realizacji tematy projektowego. Stosowania funkcji trygonometrycznych. Gromadzenie i prezentacja danych pomiarowych w tabelach i na wykresie. Analiza danych pomiarowych i wyznaczanie niepewności. Organizacja pracy. Przygotowanie i realizacja eksperymentów. Stawianie hipotez i ich weryfikacja przez przeprowadzanie doświadczeń. Wykorzystanie komputerów do realizacji doświadczeń: sterowanie, pomiary , gromadzenie danych, ich przechowywanie i analiza.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji korzystając z różnorodnych źródeł. Przekształcanie i wyprowadzanie wzorów. Zamiana jednostek. Działania na ułamkach. Rozwiązywanie zadań rachunkowych. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Przeprowadzania eksperymentów</p>

	<p>fizycznych. Prowadzenie dokumentacji podczas realizowania doświadczenia. Wykonywania zdjęć. Posługiwania się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywania modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników. Sporządzania i interpretacja wyników. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Porozumiewania się w języku ojczystym i obcym. Współpracy oraz kierowanie grupą, rozdzielanie zadań na poszczególnych członków, prowadzenie dyskusji, przekonywanie innych do swoich racji posługując się logicznymi argumentami, poszanowanie praw autorskich wykorzystanych materiałów, godzenie się na kompromisy, weryfikacja wiedzy przez stawianie pytań i przeprowadzanie doświadczeń, szacunek do pracy innych. . Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b>  Funkcje, wykres funkcji, rozwiązywanie równań liniowych i kwadratowych,  Trygonometria,  Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczanie długości i współrzędnych wektora,</li> <li>• dodawanie, odejmowanie i mnożenie wektorów,</li> <li>• interpretacja geometryczna działania na wektorach,</li> </ul>

	<p><b>Fizyka:</b> Ruch punktu materialnego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wielkości wektorowe i skalarne, działania na wektorach,</li> <li>prędkość, przyspieszenie, pęd, siła, masa, środek masy,</li> <li>zasady dynamiki Newtona,</li> <li>zasada zachowania pędu</li> </ul> <p>Energia mechaniczna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>energia kinetyczna i potencjalna,</li> <li>zasada zachowania energii,</li> <li>zderzenia sprężyste i niesprężyste,</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stół do Cymbergaja, krążek, dwa odbijaki,</li> <li>laser i lustro bądź sznurek i magnesy,</li> <li>Stół do bilarda, bile, kije,</li> <li>równia o regulowanym kącie nachylenia,</li> <li>kamera/aparat z możliwością rejestracji filmów,</li> <li>komputer, oprogramowanie - COACH 5 lub 6 wraz z czujnikami,</li> <li>kilka kulek takiej samej wielkości i różnych masach,</li> <li>kartka papieru, taśma klejąca, ołówek,</li> <li>książka o grubości 3 cm,</li> <li>stół,</li> <li>otwarta puszka wyklejona plasteliną lub gliną,</li> <li>działko magnetyczne (magnesy neodymowe, metalowe kulki, drewniana listewka),</li> <li>sznurek, statyw,</li> <li>kulki: metalowa i plastelinowa,</li> <li>waga</li> <li>fotobramki,</li> <li>tor powietrzny, wózki.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Opracowanie teorii, zadań teoretycznych, rysunków i szkiców,</li> <li>Przygotowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> </ol>

### 3. Realizacja doświadczeń:

#### a) Cymbergaj (doświadczenie pokazowe)

Grupa wybiera się do salonu gier, gdzie znajduje się stół do Cymbergaja. Za pomocą odbijaków i krążka dwie osoby prowadzą rywalizację, a reszta grupy obserwuje zderzenia odbijaków z krążkiem i krążka z bocznymi ściankami stołu. Należy zauważyć, że stół Cymbergaja jest szczególny, gdyż jest stołem powietrznym. Należy również zwrócić uwagę na masy zderzających się przedmiotów i masy ścian bocznych stołu i wytłumaczyć czym jest pęd i zasada zachowania pędu.

#### b) Bilard

Grupa wybiera się do miejsca ze stołem bilardowym. Za pomocą kijów bilardowych i bil badają różnego typu zderzenia: zderzenia centralne i niecentralne, zderzenia między bilami i między bilą a ścianą boczną stołu. Po powrocie do Sali szkolnej za pomocą równi (najlepiej o różnych kątach nachylenia) o znanym kącie nachylenia możemy nadać znaną prędkość bili i badać zasadę zachowania pędu.

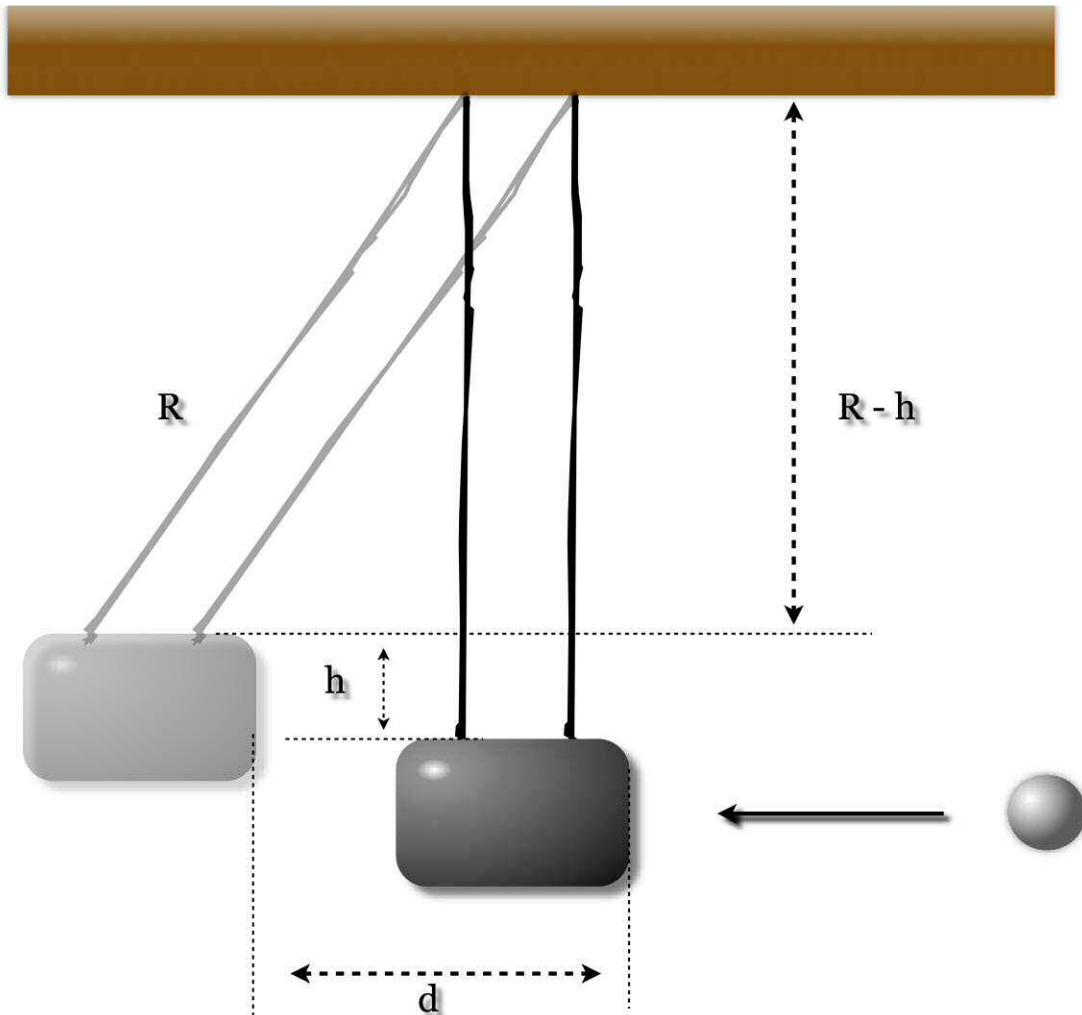
#### c) Zderzenia kulek

Zrolować i zlepić kartkę papieru by utworzyła rurkę o średnicy nieco większej niż rozmiar małej kulki. Zrobić dwa otwory (wystarczające by luźno przełożyć przez nie ołówek) przebijając tubę na wylot około 5 cm poniżej jednego końca. Przyklej drugi koniec tuby do stołu, tak by była nieruchoma a przejście między tubą a stołem było łagodne. Zwróć uwagę by otwory w tubie były widoczne i łatwo dostępne. Połóż koniec tuby z otworami na książce, tak by koniec tuby z otworami uniósł się o jakieś 3 cm. Połóż cztery małe kulki na stole za tubą tak by się dotykały. Przelóż ołówek przez otwory i wsadź do tuby kolejną małą kulkę (tak by była zablokowana przez ołówek). Zwolnij ołówek i obserwuj co się wydarzy. Wykonaj doświadczenie zmieniając ilości kulek. Zanotuj ilość kulek leżących na stole i tych wewnątrz tuby. Zanotuj ile kulek ruszyło się po zderzeniu i ile spadło ze stołu wykorzystaj też większą kulkę.

#### d) Wahadło balistyczne

Wahadło składa się z otwartej puszkę, wypełnionej gliną lub plasteliną, zawieszona na linkach. Metalowa kulka uderza w wahadło i przykleja się. Prędkość kulki może być określona przez obserwacje maksymalnej wysokości wychylenia wahadła -  $h$ . Mierzmy prędkość pocisku i dedukujemy jak daleko wahadło powinno się wychylić (odległość  $d$  na rysunku). Potem porównujemy to do zmierzonego

przemieszczenia wahadła. Z drugiej strony prędkość pocisku może być zmierzona przez fotobramki co pozwala przewidzieć wychylenie wahadła  $d$ . Weź kulkę z plasteliny i rzuć nią do wahadła tak by się przykleiła. Przez zmierzenie  $d$  - jak daleko wypchnięte zostanie wahadło - wyznacysz również prędkość.



Jeżeli glina lub plastelina są zbyt twarde by przeprowadzić doświadczenie, należy je podgrzać np. za pomocą lampy. W celu zwalniania kulek można zbudować „działko magnetyczne” (Gauss rifle), które przez wykorzystanie zderzeń kulek metalowych z magnesami neodymowymi nadaje pociskowi wysoką prędkość. Na płaskiej listewce z wydrążonym podłużnym wgłębieniem przytwierdzamy magnesy w równej odległości od siebie (należy zadbać aby się ze sobą nie złączyły). Przed pierwszym magnesem ustawiamy jedną kulkę, za nim i każdym następnym dwie. Działko uruchamiamy przez wprawienie w ruch pierwszej kulki.



**e) Tor powietrzny i wózki**

Zderzenia różnego typu można badać za pomocą toru powietrznego, wózków i komputera. Możliwe jest badanie zderzeń sprężystych i niesprężystych z wykorzystaniem wózków o tych samych i różnych masach.

4. Przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych doświadczeń,
5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy i strony www (w oparciu o np. CMS takie jak Joomla! czy Drupal).

9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  
*(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)*

**Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych**

Dostępny za pośrednictwem portalu.

**Test realizowany po zakończeniu prac projektowych**

Dostępny za pośrednictwem portalu.

10 Bezpłatne zasoby internetowe

*(Linki do stron internetowych)*

- <http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm>
- [http://www.fofweb.com/Onfiles/SEOF/Science\\_Experiments/6-7.pdf](http://www.fofweb.com/Onfiles/SEOF/Science_Experiments/6-7.pdf)
- [http://www.columbia.edu/cu/physics/pdf-files/Lab\\_1-07.pdf](http://www.columbia.edu/cu/physics/pdf-files/Lab_1-07.pdf)

oraz:

- *Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe*, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych pod red. H. Szydłowskiego, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994
- *Pracownia Fizyczna*, H. Szydłowski PWN, Warszawa 1973D.
- Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki.
- H. D. Young, R. A. Freedman, A. L. Ford, University Physics. With Modern Physics,

11 Wstępny harmonogram zajęć na semestr

*Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem

	tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego:
	<b>Dlaczego ciała spadają? Pole grawitacyjne.</b>
2	Poziom nauczania:
	Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i>
	<p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaprojektowanie i wykonanie doświadczeń ilustrujących zachowanie ciał w polu grawitacyjnym,</li> <li>• Opracowanie instrukcji do doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej z najciekawszymi doświadczeniami</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań rachunkowych dotyczących oddziaływania grawitacyjnego,</li> <li>• Przygotowanie stanowisk i zestawów doświadczalnych,</li> <li>• Opracowanie danych pomiarowych i wyznaczenie niepewności,</li> <li>• Przygotowanie szczegółowych instrukcji oraz sprawozdań,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie wiadomości niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń - źródłem może być literatura książkowa lub internet,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń wraz z wykonaniem pomiarów,</li> <li>• Sformułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych doświadczeń,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy ze szczególnym uwzględnieniem najciekawszych doświadczeń,</li> </ul>



4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Opracowanie schematów oraz rysunków,</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń i opracowania danych pomiarowych,</li> <li>• Wykonanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy,</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
<p><b>Rozwój wiedzy</b>  Wyrobiecie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Wyprowadzanie i przekształcanie wzorów. Stosowanie funkcji liniowych i kwadratowych. Metody wyznaczania niepewności pomiarowych. Siła powszechnego ciężenia i siła ciężkości. Spadek swobodny. Wahadło fizyczne i matematyczne.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji potrzebnych do zrealizowania tematu projektowego korzystając z różnorodnych źródeł. Rozwiązanie zadań rachunkowych. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Przeprowadzania eksperymentów. Stawiania hipotez i ich weryfikowanie oraz wyciąganie wniosków. Projektowanie zestawów doświadczalnych. Wykorzystywanie komputera do realizacji doświadczeń. Posługiwania się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywania modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników. Sporządzania i interpretacja wyników. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów.</p>	

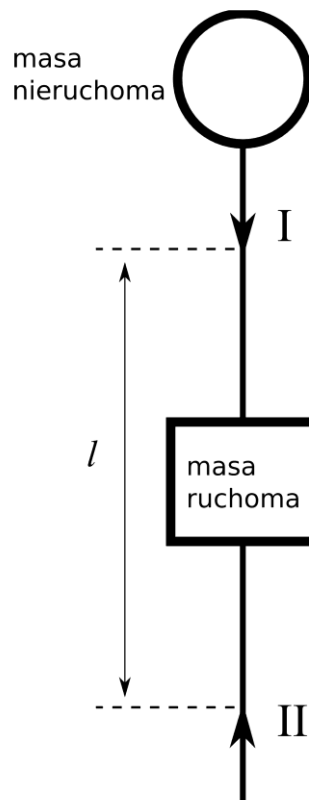
	<p>Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b>  Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Porozumiewania się w języku ojczystym i obcym. Współpracy w grupie, poszanowania praw autorskich, kierowanie i zarządzanie zespołami, rozwiązywania problemów, szukania kompromisów, prowadzenia dyskusji i przekonywania innych do swoich racji, weryfikacji zgromadzonej wiedzy przy pomocy doświadczeń. . Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b>  Równania liniowe i kwadratowe,  Wykresy funkcji,  Trygonometria,  Statystyka,</p> <p><b>Fizyka:</b>  Grawitacja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ruch po okręgu, okres, częstotliwość,</li> <li>• prawo powszechnego ciążenia,</li> <li>• spadek swobodny ciał,</li> <li>• pole grawitacyjne,</li> <li>• energia kinetyczna i potencjalna, zasada zachowania energii,</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wahadła o różnej długości,</li> <li>• statyw,</li> <li>• miarka, suwmiarka,</li> <li>• kulka przewodząca,</li> <li>• zestaw Coach 5 (6) - komputer, oprogramowanie, konsola pomiarowa,</li> <li>• przewody,</li> <li>• urządzenie do zwalniania kulki oraz wyłącznik rejestrujący koniec pomiaru (np. elektromagnes i specjalna podstawa),</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie teorii, zadań teoretycznych, rysunków i szkiców,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <b><u>Wahadło matematyczne – doświadczenie pokazowe</u></b>            Celem doświadczenia jest wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego. W tym celu należy wyznaczyć okres drgań wahadła za pomocą stopera i długość wahadła za pomocą miarki (i suwmiarki). Czynności należy powtórzyć dla pozostałych wahadeł i porównać wyniki.</li> <li>b) <b><u>Spadek swobodny</u></b>            Doświadczenie polega na pomiarze czasu spadania kulki. Należy zmontować układ pomiarowy, który składa się z kulki oraz ze statywu na którym umieszczamy urządzenie zwalnające kulkę i wyłącznik rejestrujący koniec pomiaru. Komputer używany jest do sterowania impulsami początku i końca pomiaru czasu, zbierania danych i ich przetwarzania. Za pomocą komputera możliwe jest odczytanie czasu spadku swobodnego kulki. Dodatkowo mierzymy wysokość, z której kulka spadała i możemy wyznaczyć przyspieszenie ziemskie. Następnie zmieniamy wysokość urządzenia zwalnającego kilka razy i powtarzamy czynność pomiaru czasu spadku swobodnego i wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego. Należy obliczyć również niepewności systematyczne dla otrzymanych wartości przyspieszenia.</li> <li>c) <b><u>Wahadło matematyczne</u></b>            Złożyć układ składający się z kątownego czujnika położenia oraz wahadła. W tym celu najlepiej ściągnąć plastikowy bloczek z czujnika</li> </ol> </li> </ol>

i założyć na niego wahadło ze sztywnym ramieniem oraz możliwością regulacji jego długości. Ustawić odpowiednio czujnik tak aby na wykresie wskaźnik stanu początkowego wskazywał  $0^\circ$ . Należy odchylić wahadło o niewielki kąt, puścić z jednoczesnym uruchomieniem pomiaru. Na wykresie pojawią się wahania tłumione przez opory ruchu wewnątrz samego czujnika (opory powietrza są pomijalne). Wyznaczyć przyspieszenie ziemskie przybliżając układ wahadłem matematycznym.

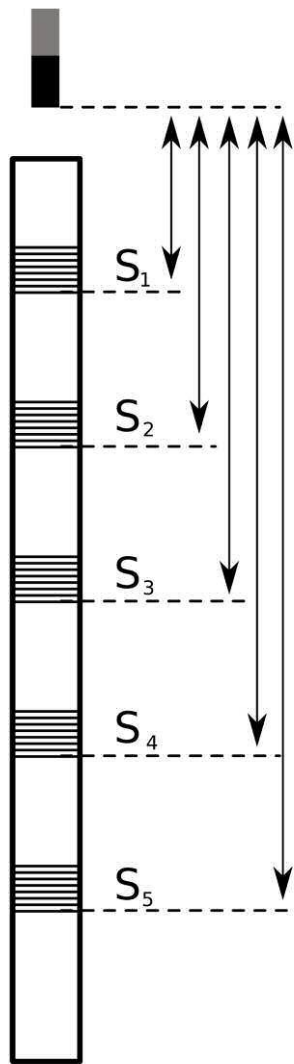
**d) Wahadło rewersyjne**

Celem doświadczenia jest wyznaczenie wartości przyspieszenia ziemskiego. Wahadło rewersyjne składa się z metalowego pręta, na którym umieszczone są dwa przesuwalne ciężarki oraz dwa, również przesuwalne, ostrza (osie obrotu). Przez zmianę położenia ciężarków doprowadzić możemy do tego, że okresy wahań na osiach I i II będą sobie równe. Wtedy odległość między tymi osiami stanie się długością zredukowaną  $l$ , której znajomość i dodatkowa znajomość okresu drgań (dla ciężarków położonych w odległości  $l$  od siebie) pozwoli obliczyć wartość przyspieszenia ziemskiego  $g$ . W celu wyznaczenia odległości zredukowanej należy zmierzyć okres drgań wahadła w zależności od położenia ciężarka ruchomego  $T(x)$  dla ostrza I oraz  $T'(x)$  dla ostrza II, gdzie  $x$  to odległość ruchomego ciężarka od końca wahadła. Wykreślić zależność  $T(x)$  oraz  $T'(x)$  i znaleźć punkty przecięcia się tych dwóch funkcji (punkty:  $A(T_0, x_1)$  oraz  $B(T_0, x_2)$ ). Następnie należy ustawić ciężarek ruchomy w pozycji  $x_1$  (a później  $x_2$ ) i sprawdzić czy okres drgań jest równy dla obydwu ostrzy. Jeśli nie to układ dostroić przez nieznaczną zmianę pozycji ciężarka ruchomego - zanotować okres drgań. W takim przypadku długość zredukowana to odległość między osiami obrotu. Okres drgań  $T_0$ , równy dla obydwu osi obrotu, oraz długość zredukowana posłuży do wyznaczenia przyspieszenia ziemskiego.



e) **Spadkownica indukcyjna**

Program komputerowy rejestruje sygnały generowane w cewkach pomiarowych na skutek spadku magnesu. Opcje programu pozwolą na odczytanie czasów  $t$  przelotu magnesu przez cewki. Oblicza się prędkości średnie dla przejścia magnesu przez kolejne odcinki spadkownicy i przyspieszenia średnie dla różnic prędkości na kolejnych odcinkach. Ostatecznie liczy się wartość średnią uzyskanych wyników, która stanowi wynik końcowy. Należy obliczyć niepewności oraz nanieść je na wykresie w postaci słupków błędów.



4. Przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych doświadczeń,
5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy.

9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:

*(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)*

**Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych**

Dostępny za pośrednictwem portalu.

**Test realizowany po zakończeniu prac projektowych**

Dostępny za pośrednictwem portalu.

10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p><i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_12.html">http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_12.html</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Grawitacja">http://pl.wikipedia.org/wiki/Grawitacja</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_powszechnego_ciazenia">http://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_powszechnego_ciazenia</a></li> <li>• <a href="http://www.eioba.pl/a73114/pole_grawitacyjne">http://www.eioba.pl/a73114/pole_grawitacyjne</a></li> <li>• <a href="http://fiznet.terramail.pl/Prawopc.htm">http://fiznet.terramail.pl/Prawopc.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.iwiedza.net/materialy/m017.html">http://www.iwiedza.net/materialy/m017.html</a></li> <li>• <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm">http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm</a></li> </ul> <p>oraz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. L. Kacperski, I pracownia fizyczna,</li> <li>• H. Szydłowski, Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe,</li> <li>• D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki.</li> <li>• H. D. Young, R. A. Freedman, A. L. Ford, University Physics. With Modern Physics,</li> <li>• H. Szydłowski, Pracownia fizyczna.</li> </ul>																						
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1" data-bbox="272 1061 1390 2013"> <thead> <tr> <th data-bbox="272 1061 432 1144">Nr spotkania</th> <th data-bbox="432 1061 1390 1144">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="272 1144 432 1218">1</td> <td data-bbox="432 1144 1390 1218">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1218 432 1361">2</td> <td data-bbox="432 1218 1390 1361">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1361 432 1435">3-5</td> <td data-bbox="432 1361 1390 1435">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1435 432 1547">6</td> <td data-bbox="432 1435 1390 1547">Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1547 432 1653">7-13</td> <td data-bbox="432 1547 1390 1653">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1653 432 1727">14-16</td> <td data-bbox="432 1653 1390 1727">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1727 432 1832">17-23</td> <td data-bbox="432 1727 1390 1832">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1832 432 1906">24-26</td> <td data-bbox="432 1832 1390 1906">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1906 432 1980">27</td> <td data-bbox="432 1906 1390 1980">Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="272 1980 432 2013">28-30</td> <td data-bbox="432 1980 1390 2013">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji
Nr spotkania	Tematyka zajęć																						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																						
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																						
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																						
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																						
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																						
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																						
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji																						

	nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

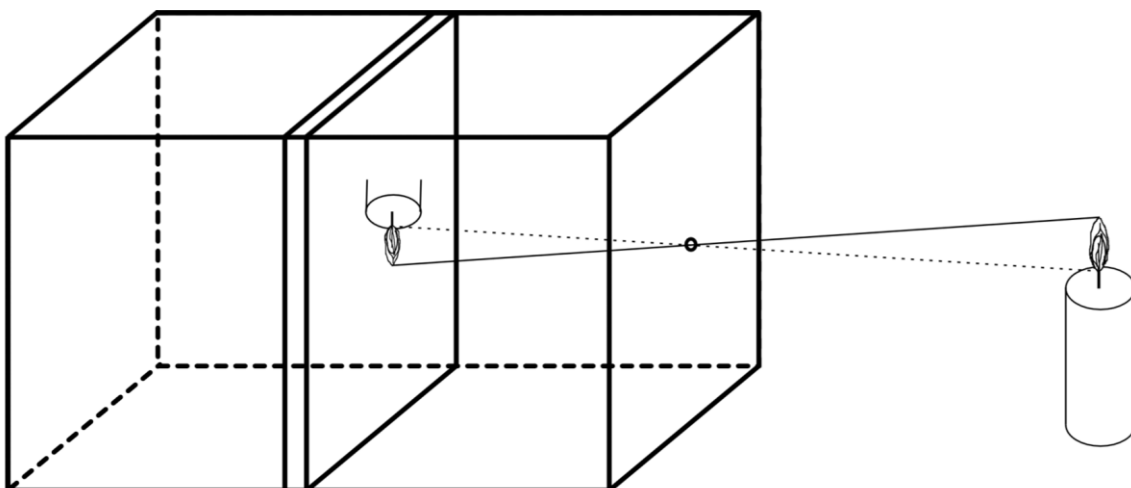
Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Zjawiska falowe w przyrodzie. Światło jako fala elektromagnetyczna, dźwięk jako fala mechaniczna.</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaprojektowanie i wykonanie doświadczeń przedstawiających i badających fale w przyrodzie,</li> <li>• Opracowanie instrukcji do doświadczeń,</li> <li>• Matematyczny opis zjawisk falowych, Opracowanie prezentacji multimedialnej prezentującej zjawiska falowe w przyrodzie.</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań rachunkowych (okres, długość fali, częstość, kąt padania, załamania, prędkość),</li> <li>• Przygotowanie stanowisk doświadczalnych,</li> <li>• Opracowanie danych pomiarowych z analizą niepewności,</li> <li>• Przygotowanie szczegółowych instrukcji do doświadczeń,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie wiadomości teoretycznych niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń (literatura, internet),</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń ze zgromadzeniem danych pomiarowych,</li> <li>• Sformułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonego doświadczenia,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej</li> </ul>

	przeprowadzone doświadczenia,
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie schematów i rysunków doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń i opracowania danych pomiarowych,</li> <li>• Wykonanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt ze szczególnym uwzględnieniem najciekawszych doświadczeń.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i>  <i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  Wyrobiecie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Stosowanie funkcji trygonometrycznych. Obliczenia dotyczące fal w fizyce. Fala i jej własności. Podział fal na fale mechaniczne i elektromagnetyczne. Widmo promieniowania.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie wiadomości potrzebnych do zrealizowania doświadczeń wykorzystując różne źródła. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Rozwiązywanie zadań rachunkowych. Weryfikowania hipotez. Analiza powstawania różnych zjawisk i pomiary wielkości fizycznych. Projektowanie zestawów doświadczalnych. Wykorzystywanie komputera do przeprowadzania doświadczeń. Posługiwanie się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywanie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywanie i analizowanie wyników. Sporządzania i interpretacja wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych.</p>

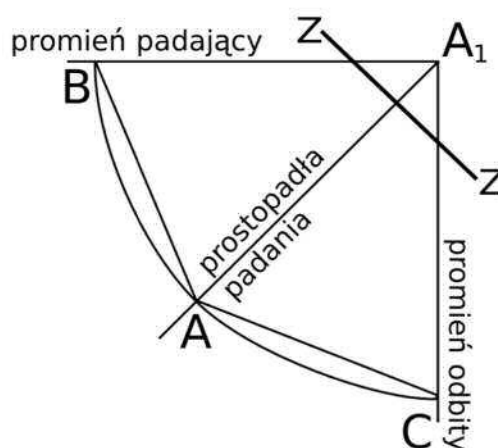
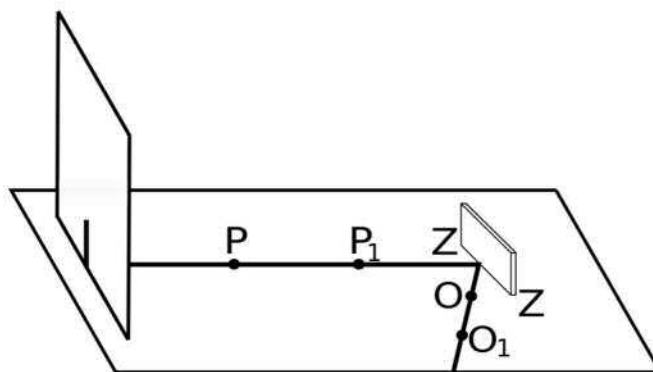
	<p>Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązywania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Porozumiewania się w języku ojczystym i obcym. Współpracy w grupie, podziału zadań wśród członków zespołu, kierowanie i kontrola zespołami, przestrzegania praw autorskich wykorzystanych materiałów, prowadzenia rzeczowej dyskusji i przekonywania innych do swoich racji, weryfikacji zgromadzonej i poznanej wiedzy przy pomocy doświadczeń, godzenia się na kompromisy. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b>      Geometria na płaszczyźnie,      Wykres funkcji (rozwiązywanie równań liniowych i kwadratowych),      Równania,      Trygonometria,      Statystyka,</p> <p><b>Fizyka:</b>      Ruch drgający i fale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• amplituda drgań, okres, częstotliwość, prędkość i długość fali,</li> <li>• dźwięk, ultradźwięk i infradźwięk,</li> </ul> <p>Fale elektromagnetyczne i optyka:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych,</li> <li>• prawo odbicia, rozpraszanie światła,</li> <li>• doświadczenie Younga,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interferencja i dyfrakcja, siatka dyfrakcyjna,</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pudełko tekturowe, świeca, kalka, bibułka,</li> <li>• zasłona ze szczelinami, statyw do umocowania zasłony, źródło światła, zwierciadło</li> <li>• płaskie, kartka białego papieru, kątomierz, ołówek,</li> <li>• para widełek stroikowych z rezonatorami (kamertonów),</li> <li>• laser,</li> <li>• siatka dyfrakcyjna,</li> <li>• zestaw komputerowy z oprogramowaniem Coach 5 (6)</li> <li>• czujnik dźwięku - mikrofon x 2,</li> <li>• tuba papierowa o dł. 1 m,</li> <li>• kątowny czujnik położenia,</li> <li>• ekran zaopatrzony w skalę,</li> <li>• miarka, statywy,</li> <li>• płyta CD.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie teorii, zadań teoretycznych, rysunków i szkiców,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <b>Ciemnia optyczna - doświadczenie pokazowe</b>            Tekturowe pudełko głębokie na 15-20 cm pozbawiamy wieczka, a w denku zrobiona grubą igłą lub gwoździem otworek o średnicy 2-3 mm. Przed otworkiem, w odległości około 15 cm, umieszczona płonąca świeca. Za otworkiem trzymamy w ręku arkusz bibuły lub woskowanego papieru (najlepiej napiąć je na tekturowej ramce). Na ekranie widzimy odwrócony obraz świecy z zachowaniem proporcji poszczególnych części.</li> </ol> </li> </ol>



### b) Prawo odbicia światła

Celem eksperymentu jest sprawdzenie, czy kąt odbicia równy jest kątowi padania. Kładziemy na stole kartkę białego papieru. Przy jej krótszej krawędzi ustawiamy pionowo zasłonę z wąską szczeliną. Źródło światła umieszczamy w znacznej odległości od zasłony, tak aby zaznaczona na papierze wąska wiązka światła miała swoje oba obrzeża jak najbardziej do siebie równoległe. W poprzek jej biegu ustawiamy pionowo zwierciadło i skręcając je, obserwujemy wiązkę odbitą, która zaznaczy się na papierze jasną, wąską smugą. Zatrzymujemy zwierciadło w pewnym położeniu. Biegi wiązek padającej i odbitej, zaznaczymy dwoma parami punktów PP1 i OO1. Zaznaczamy również krawędź zwierciadła ZZ. Rysujemy proste, przedłużając je. Powinny się one przecinać na krawędzi ZZ. Jeżeli powierzchnia lustrzana znajduje się na tylnej ścianie zwierciadła, to punkt przecięcia wypadnie w A1 poza zaznaczoną krawędzią, na powierzchni odbijającej. Wykreślamy prostopadłą do powierzchni odbijającej w punkcie A1, w który trafia wiązka padająca. Kąt zawarty między wiązką padającą z prostopadłą padania nazywa się kątem padania. Kąt zawarty między wiązką odbitą a prostopadłą padania nazywa się kątem odbicia. Zmierzmy te kąty za pomocą kątomierza, a także cięciwy AB i AC odpowiadające kątowi padania i odbicia. Skręcając zwierciadło powtarzamy doświadczenie kilkakrotnie, notujemy otrzymane wyniki i porównujemy wyniki.



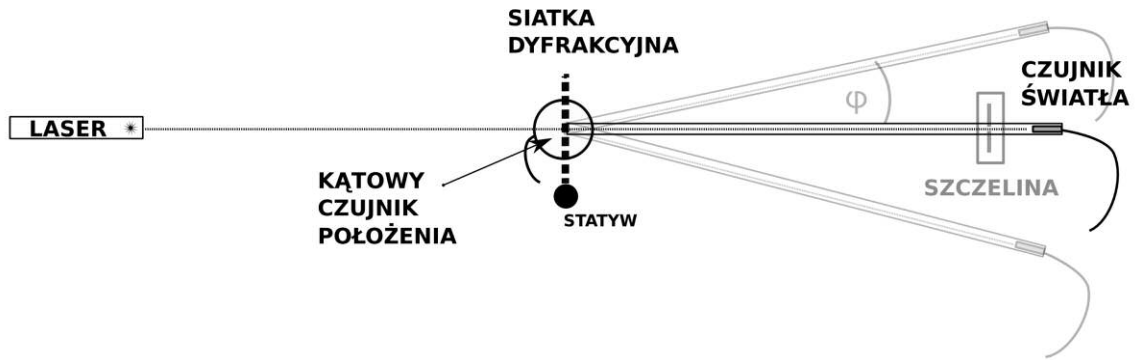
### c) Badanie dudnień

Podłączamy czujniki dźwięku do konsoli pomiarowej. Rejestrujemy drgania pochodzące od kamertonu nieobciążonego i obciążonego mierząc częstotliwość drgań. Następnie ustawiamy obydwa kamertony obok siebie i rejestrujemy dudnienia wyznaczając ich częstotliwość. Sprawdzamy relację  $f_d = f_1 - f_2$ . Dobieramy funkcję najlepiej opisującą obwiednię dudnień. Staramy się zarejestrować dudnienia ściśle periodyczne. Wyniki porównujemy z przewidywaniami teorii.

### d) Interferencja światła

Doświadczenie ma na celu zbadać interferencję światła, powstawanie prążków interferencyjnych w wyniku przechodzenia światła przez siatkę dyfrakcyjną. Wykresy otrzymane w wyniku doświadczenia należy porównać z przewidywaniami teorii. Zestaw doświadczalny składa się z lasera, kąтового czujnika położenia, który połączony jest (ramieniem) z czujnikiem światła. Między laserem a czujnikiem światła znajduje się nieruchoma siatka dyfrakcyjna (na poziomie kąтового czujnika położenia). Po uruchomieniu pomiaru przesuwamy ramię łączące kątowy czujnik położenia i czujnik światła rejestrując zmianę natężenia światła (zwracając szczególną uwagę na miejsca występowania prążków). Na wykresie zarejestrowana

zostanie zależność natężenia światła od kąta.



e) **Wyznaczanie prędkości dźwięku I**

Celem doświadczenia jest wyznaczenie różnicy czasu rejestracji fali przez dwa mikrofony ustawione w jednej linii ze źródłem dźwięku. Można zastosować dwie metody: z przesunięcia fazowego lub z przesunięcia czoła fali rejestrowanych przez obydwa mikrofony. Obie te metody stanowią tzw. "metody przelotu", gdzie mierzymy czas potrzebny do przebycia odcinka drogi i obliczamy prędkość ze stosunku tych dwóch wielkości. Fala rejestrowana przez mikrofon bliższy źródła dźwięku wyprzedza w fazie falę rejestrowaną przez drugi mikrofon. Przesunięcie fazy mierzone w skali czasowej jest równe czasowi przelotu fali na odcinku drogi dzielącej mikrofony. Źródłem dźwięku może być kamerton. Rozpoczynamy od pomiaru równoczesności fazowej obydwu sygnałów, przy obydwu mikrofonach równo oddalonych od źródła. Następnie ustawiamy odległość między mikrofonami na 0,2 m - 1 m i powtarzamy pomiar przesunięcia fazowego. Obraz drgań uzyskanych w ten sposób bywa zakłócany szumami pochodzącymi od hałasu, odbić fali od ścian itd. Obliczamy prędkość fali dzieląc odcinek pokonanej drogi przez odstęp czasowy. W przypadku wyznaczania czasu z przesunięcia czasowego czoła fali najlepiej stosować impuls dźwiękowy, np. uderzenie młotkiem w metal lub klaśnięcie. Odległość między mikrofonami powinna wynosić 0,5 m - 2 m. Sygnały z obydwu mikrofonów mogą się różnić, ze względu na występujące szумы i odbicia. Zamiast czoła fali możemy wykorzystać dowolne wyraźne zbrocze lub maksimum na uzyskanym obrazie. Prędkość obliczamy jako stosunek odległości mikrofonów do zmierzonego czasu.

f) **Wyznaczanie prędkości dźwięku II**

Celem doświadczenia jest wyznaczenie prędkości dźwięku w powietrzu przy wykorzystaniu echa. Kartonowa bądź plastikowa tuba powinna mieć jeden koniec zamknięty. Na przeciwko otwartego końca umieszczamy czujnik dźwięku. Pomiar zostaje uruchomiony przez dźwięk wyzwalający, np. klaśnięcie. Czujnik rejestruje dźwięk wyzwalający oraz odbity od zamkniętego końca tuby. Znając

	<p>odległość jaką przebył dźwięk (związaną z długością tuby) oraz czas (odczytany z wykresu) można obliczyć prędkość dźwięku.</p> <p><b>g) Rura Kundta</b>  Ćwiczenie prowadzi do wyznaczenia prędkości dźwięku w materiale, z którego wykonano pręt. Rura Kundta to szklana rura, do której z jednej strony wkładamy pręt z materiału, w którym chcemy wyznaczyć prędkość dźwięku. Pręt mocujemy w środku jego długości. Rozprowadzamy zmiażdżony korek na dnie rury. Pocieramy pręt szmatką zwilżoną denaturatem (lub natartą kalafonią), aby wytworzyć w niej falę dźwiękową. W pręcie powstaje fala stojąca. Fala dźwiękowa przechodzi z pręta do powietrza zawartego w rurze i tam powstaje także fala stojąca, którą możemy zaobserwować dzięki skruszonemu korkowi. Następuje rezonans. Następnie mierzymy odległość między sąsiednimi węzłami lub strzałkami. Obliczamy prędkość dźwięku w pręcie.</p> <p><b>h) Pomiar długości fali światła za pomocą siatki dyfrakcyjnej</b>  Umocować laser, siatkę dyfrakcyjną i ekran za pomocą statywów na jednej linii. Włączyć laser i ustawić jego wiązkę prostopadle do ekranu tak, by prążki były widoczne na tle skali. Zmierzyć odległość między siatką dyfrakcyjną a ekranem, zmierzyć odległości prążków I, II i III rzędu a prawo i na lewo od prążka centralnego. Pomiary powtórzyć dla kilku różnych odległości między siatką a ekranem. Długość fali świetlnej wyznaczamy dla każdego pomiaru odległości danego prążka od prążka centralnego i wyznaczamy średnią. Wyznaczamy niepewności wyznaczenia każdej długości fali i ich średnią.</p> <p>4. Przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych doświadczeń,  5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.  <b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe  <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/Drgania_i_fale_mechaniczne">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_dla_liceum/Drgania_i_fale_mechaniczne</a></li> <li>• <a href="http://www.fuw.edu.pl/~michaln/wyk3B01.htm">http://www.fuw.edu.pl/~michaln/wyk3B01.htm</a></li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_8.html">http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_8.html</a></li> <li>• <a href="http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_19.html">http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_19.html</a></li> <li>• <a href="http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_9.html">http://www.kopernikus.internetdsl.pl/sciaga/fizyka/fizyka_9.html</a></li> <li>• <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm">http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm</a></li> </ul> <p>oraz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Szydłowski (red.), Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994</li> <li>• H. Szydłowski, Pracownia Fizyczna, PWN Warszawa, 1973</li> <li>• M. Halaunbrenner, Ćwiczenia praktyczne z fizyki, PZWS Warszawa, 1968</li> <li>• T. Dryński (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki</li> <li>• T. Rewaj (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki w politechnice, PWN, Warszawa 1978</li> </ul>																										
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
Nr spotkania	Tematyka zajęć																										
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																										
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																										
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																										
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																										
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																										
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																										
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																										
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																										
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																										
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																										
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																										
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																										

39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Obserwacja jasnej i ciemnej strony nieba</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zastosowanie wiedzy uzyskanej podczas dotychczasowej edukacji w celu przeprowadzenia obserwacji astronomicznych,</li> <li>• Przeprowadzenie obserwacji nieba oraz poprawne prowadzenie dziennika obserwacji z wykonaniem odpowiednich szkiców lub zdjęć,</li> <li>• Obserwacja ruchu planet i Księżyca.</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań rachunkowych dotyczących ruchu po okręgu,</li> <li>• Opracowanie i przygotowanie zestawów służących do obserwacji zarówno dziennego jak i nocnego nieba,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej wyniki obserwacji,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyszukanie informacji na temat aktualnie zachodzących zjawisk astronomicznych, wyszukanie odpowiedniego miejsca i czasu do przeprowadzenia obserwacji (źródłem może być internet, gdzie często zamieszczone są aktualne komunikaty),</li> <li>• Przeprowadzenie obserwacji na wcześniej przygotowanym terenie, wykonanie zdjęć, szkiców, rysunków oraz wszelkich notatek dotyczących zjawisk astronomicznych,</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zastawów obserwacyjnych,</li> <li>• Wykonanie rysunków i zdjęć ciał niebieskich,</li> <li>• Opracowanie dziennika obserwacji,</li> <li>• Opracowanie prezentacji multimedialnej dotyczącej przeprowadzonych obserwacji, analizy zjawisk i wniosków końcowych.</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Wpływ stanu atmosfery na obserwacje astronomiczne. Budowa Układu Słonecznego. Ciała niebieskie. Budowa przyrządów optycznych - teleskop, lornetka, aparat fotograficzny.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Opisywanie ruchu po okręgu posługując się takimi pojęciami jak okres i częstotliwość. Obliczanie liczby Wolfa. Wyszukanie informacji w Internecie dotyczących pogody. Planowanie i budowanie przyrządów pomocnych przy obserwacjach astronomicznych. Wykonywanie szkiców i zdjęć. Umiejętność samodzielnego planowania obserwacji - wybieranie miejsca i czasu. Wykonywanie podstawowych pomiarów, gromadzenie danych w dzienniku obserwacji oraz wyciąganie na ich podstawie wniosków. . Posługiwania się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywania modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników. Sporządzania i interpretacja wyników. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i</p>

	<p>sądów na podstawie posiadanych informacji.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Porozumiewania się w języku ojczystym i obcym. Współpracy w grupie, rozdzielania zadań, umiejętności przekonywania do własnych racji i przeprowadzania rzeczowej dyskusji, odpowiedzialności i szacunku do pracy innych osób, poszukiwania rozwiązań problemów. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b>  Geometria na płaszczyźnie,  Funkcje,  Trygonometria,  Platimetria,</p> <p><b>Fizyka:</b>  Grawitacja i elementy astronomii:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ruch po okręgu, okres, częstotliwość,</li> <li>• siła grawitacji i jej wpływ na ruch planet i księżycy,</li> <li>• Galaktyka, Układ Słoneczny, Księżych, terminator,</li> <li>• Słońce i jego aktywność, plamy słoneczne, liczba Wolfa,</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teleskop,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lornetka,</li> <li>• Ekran,</li> <li>• Cyfrowy aparat fotograficzny z wężymkiem spustowym (pilotem),</li> <li>• Statywy,</li> <li>• Kompas,</li> <li>• Dyktafon,</li> <li>• Latarka najlepiej o czerwonym świetle,</li> <li>• Materiały biurowe (zeszyt, brulion, coś do pisania),</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opracowanie teorii, zadań teoretycznych, rysunków i szkiców,</li> <li>2. Przygotowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> <li>3. Realizacja doświadczeń:</li> </ol> <p><b>a) <u>Co się dzieje na Słońcu?</u></b></p> <p>Przygotowany przez uczniów ekran przymocować stabilnie do teleskopu. Ustawić (ostrożnie) teleskop w kierunku Słońca i spróbować uzyskać obraz jego tarczy na ekranie. Uczniowie powinni zaobserwować plamy słoneczne, lub nie w przypadku minimum jego aktywności. Plamy można sklasyfikować w grupy. Po zliczeniu wszystkich grup i ilości plam w każdej grupie można wyznaczyć liczbę Wolfa, która jest miarą aktywności Słońca. Otrzymaną liczbę Wolfa można porównać z wartościami historycznymi w trakcie maksimum i minimum aktywności słonecznej. Uczniowie mogą zrobić zdjęcia tarczy słonecznej oraz zestawu w celach dokumentacji.</p> <p><b>b) <u>Czy na Księżycu rzeczywiście są morza?</u></b></p> <p>Układ obserwacyjny składa się z teleskopu ustawionego w kierunku Księżyca, stanowiska do wykonywania szkiców oraz aparatu na statywie, którym zostaną wykonane zdjęcia. Uczniowie na zmianę obserwują tarczę Księżyca i w miarę szybko wykonują szkice najważniejszych obiektów (góry, morza) - w międzyczasie wykonywane są zdjęcia w celach porównawczych. Księżyc obserwowany jest w różnych fazach ze szczególnym uwzględnieniem terminatora (granicy między oświetloną a nieoświetloną częścią satelity). Aby wykonać zdjęcie należy przystawić obiektyw aparatu do okularu teleskopu, ustawić ostrość i wykonać zdjęcie z wykorzystaniem zdalnego lub czasowego wyzwolenia migawki.</p> <p><b>c) <u>Obserwacja Planet zewnętrznych i wewnętrznych.</u></b></p> <p>Po wybraniu odpowiedniego miejsca z dala od źródeł drgań i</p>

	<p>ziemskiego światła rozstawiamy teleskop oraz lokalizujemy takie planety jak Mars, Jowisz, Saturn bądź Wenus. Uczniowie wykonują obserwacje jednocześnie wykonując notatki. Po wybraniu odpowiedniego powiększenia, które będzie najlepszym kompromisem między wielkością obrazu a jego jakością robimy zdjęcia pierścieni Saturna oraz księżyców Jowisza. Można również dokonać obserwacji mgławic oraz Plejad, które są bardzo wdzięcznym i efektownym obiektami.</p> <p><b>d) <u>Co spada na Ziemię i w jakiej ilości?</u></b> Grupa uczniowska obserwuje wybrany przez siebie rój meteorów, dokonują pomiaru jego natężenia, przez kilka następujących po sobie dni w okolicy maksimum. Podczas każdej sesji grupy robią zdjęcie spadającego meteoru.</p> <p><b>e) <u>Czy Ziemia rzeczywiście się kręci?</u></b> Aby zaobserwować ruch Ziemi wystarczy zrobić zdjęcie nocnego nieba przy bardzo długich czasach naświetlania dochodzących do kilku godzin. Aparat należy ustawić na statywie, wycelować w niebo o największej ilości widocznych gwiazd i wyzwolić migawkę w tak zwanym trybie BULB przy pomocy wężyka.</p> <p>4. Przygotowanie sprawozdań z zrealizowanych doświadczeń – w postaci dzienniczek obserwacji, 5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.astronomia.pl">www.astronomia.pl</a> - polski portal astronomiczny pod patronatem Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii,</li> <li>• Program Google Earth dostępny na stronie <a href="http://earth.google.com/intl/pl/">http://earth.google.com/intl/pl/</a>, wersja darmowa,</li> <li>• <a href="http://www.pkim.org/">http://www.pkim.org/</a> - Pracownia Komet i Meteorów,</li> <li>• <a href="http://www.nasa.gov">www.nasa.gov</a> – agencja rządu USA odpowiedzialna min. za narodowy program lotów kosmicznych,</li> <li>• <a href="http://www.esa.int">www.esa.int</a> – międzynarodowa organizacja krajów zachodnioeuropejskich, których celem jest eksploracja i wykorzystanie</li> </ul>

	<p>przestrzeni kosmicznej,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.nauka.rk.edu.pl">www.nauka.rk.edu.pl</a> – strona poświęcona ciekawostkom naukowym, astronomii i amatorskiej astrofotografii,</li> <li>• <a href="http://www.news.astronet.pl">www.news.astronet.pl</a> – astronomiczne aktualności,</li> </ul> <p>oraz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Niebo. Poradnik użytkownika</i>, David H. Levy, 2001,</li> <li>• <i>Niebo za oknem rok 2002</i>, Jarosław Włodarczyk, 2001,</li> <li>• <i>Astronomia w geografii</i>, Jan Mietelski, PWN 2001,</li> </ul>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Wzajemne oddziaływanie ciał</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie doświadczeń ilustrujących rodzaje oddziaływań,</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej i strony www,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie stanowisk pracy,</li> <li>• Opracowanie sprawozdań wraz z analizą danych pomiarowych,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej oraz strony www podsumowującej temat projektowy,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie części teoretycznej niezbędnej do realizacji doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie schematów i rysunków,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń,</li> <li>• Sformułowanie wniosków z przeprowadzonych doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zestawów pomiarowych,</li> <li>• Opracowanie schematów i rysunków,</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie sprawozdań,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej lub strony www,</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p>
	<p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Stosowanie funkcji liniowych i kwadratowych. Statystyczne narzędzia analizy niepewności. Gromadzenie i prezentacja danych. Pomiar i przyrządy. Oddziaływania grawitacyjne i elektrostatyczne. Zasady dynamiki Newtona.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji potrzebnych do zrealizowania tematu projektowego. Stosowanie funkcji liniowych i kwadratowych. Gromadzenie i prezentowanie danych pomiarowych. Analiza danych pomiarowych i wyznaczanie niepewności pomiarowych. Organizowanie stanowiska pracy. Przygotowywanie i przeprowadzanie eksperymentów. Stawianie hipotez i ich weryfikacja przez przeprowadzanie doświadczeń. Projektowanie zestawów doświadczalnych. Wykorzystanie komputerów do realizacji doświadczeń. . Posługiwanie się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywanie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników. Sporządzania i interpretacja wyników. Wykorzystywanie wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązywania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p>

	<p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Porozumiewania się w języku ojczystym i obcym. Współpracy w grupie, rozdzielanie zadań na poszczególnych członków, kierowanie grupą, prowadzenie dyskusji, przekonywanie innych do swoich racji posługując się logicznymi argumentami, poszanowanie praw autorskich wykorzystanych materiałów, godzenie się na kompromisy, weryfikacja wiedzy przez stawianie pytań i przeprowadzanie doświadczeń. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b>  Funkcje, wykres funkcji, rozwiązywanie równań liniowych i kwadratowych,  Trygonometria,  Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczanie długości i współrzędnych wektora,</li> <li>• dodawanie, odejmowanie i mnożenie wektorów,</li> <li>• interpretacja geometryczna działania na wektorach,</li> </ul> <p><b>Fizyka:</b>  Ruch punktu materialnego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wielkości wektorowe i skalarne, działania na wektorach,</li> <li>• prędkość, przyspieszenie, pęd,</li> <li>• zasady dynamiki Newtona, siła bezwładności,</li> <li>• zasada zachowania pędu</li> </ul> <p>Energia mechaniczna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• energia kinetyczna i potencjalna,</li> <li>• zasada zachowania energii,</li> <li>• zderzenia sprężyste i niesprężyste,</li> </ul> <p>Grawitacja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prawo powszechnego ciążenia,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przyspieszenie grawitacyjne,</li> <li>• pole centralne i pole jednorodne,</li> </ul> <p>Pole elektryczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prawo Coulomba, elektrostatyczne oddziaływanie ciał,</li> <li>• natężenie pola c centralnego pochodzącego od ładunku punkowego,</li> </ul> <p>Magnetyzm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pole magnetyczne w pobliżu magnesów trwałych i przewodników z prądem,</li> <li>• indukcja elektromagnetyczna,</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zestaw Coach: komputer z konsolą pomiarową i czujnikami,</li> <li>• tor powietrzny,</li> <li>• wózki zaopatrzone w gumowe zderzaki,</li> <li>• kulka z materiału przewodzącego,</li> <li>• urządzenie do zwalniania kulki,</li> <li>• wyłącznik lub kurtyna świetlna,</li> <li>• statyw, przewody elektryczne,</li> <li>• kran z wodą,</li> <li>• plastikowy grzebień,</li> <li>• włosy,</li> <li>• długi żelazny gwóźdź,</li> <li>• cienki izolowany drut (ok 1 m),</li> <li>• bateria R20, bateria 4,5 V,</li> <li>• kilka metalowych spinaczy do papieru,</li> <li>• płatki śniadaniowe z zawartością żelaza,</li> <li>• coś do zmiżdżenia płatków - moździerz,</li> <li>• silne magnesy (neodymowy),</li> <li>• zwojnice,</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować</i></p>

Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:

1. Opracowanie teorii, zadań teoretycznych, rysunków i szkiców,
2. Przygotowanie instrukcji realizacji doświadczeń,
3. Realizacja doświadczeń:

**a) Elektryczny snopek (doświadczenie pokazowe)**

Słomki należy przedziurawić na jednym końcu. Przez każdy otwór przewlec nić i zawiązać tak by utworzyła pętelkę. Po przygotowaniu w ten sposób 10 - 15 słomek wziąć każdą z nich i naelektryzować przez potarcie o włosy. Następnie nałożyć na statyw i obserwować ich wzajemne odpychanie.

**b) Drucik i bateria (doświadczenie pokazowe)**

Odegnij lekko złącza baterii i przyłóż do nich drucik, tak by dotykał obu złączy. Drucik powinien najpierw świecić w wyniku nagrzania a potem stopić się.

Drucik, który nadaje się do wykonania doświadczenia powinien być cienki i pochodzić np. z przewodu słuchawek bądź taśmy komputerowej. Drut z domowej instalacji elektrycznej nie nadaje się. Świejące druty możemy zaobserwować też w żarówkach.

**c) Pierwsza zasada dynamiki Newtona**

Ultradźwiękowe czujniki położenia podłączamy bezpośrednio do interfejsu. W położeniu wyjściowym wózek utrzymywany jest za pomocą elektromagnesu. Wózki najwygodniej wprowadza się w ruch za pomocą gumy rozpiętej na zderzakach. Badamy zależność ruchu od masy obiektu. Masę zwiększamy dołączając kolejne wózki. Pomiary wykonujemy dla jednego, dwóch i trzech wózków połączonych ze sobą. Analizujemy jakościowo przebieg wykresów  $x(t)$  i  $v(t)$  i na tej podstawie wnioskujemy o zgodności przebiegu ruchu z pierwszą zasadą dynamiki.

Należy skalibrować stosowane czujniki, jeżeli istnieje taka możliwość i wykonać próbne pomiary w celu zapoznania się z działaniem programu.

**d) Przyspieszenie grawitacyjne**

Badanie spadku swobodnego ciał, wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego oraz obliczanie prędkości spadających ciał polega na pomiarze czasu spadania kulki. Czas ten jest bardzo krótki, rzędu ułamków sekundy i jego pomiar wykonać trzeba precyzyjnie. Wykorzystujemy urządzenie do zwalniania kulki, które zaczyna pomiar czasu w momencie zwolnienia kulki oraz wyłącznik rejestrujący koniec pomiaru czasu. Zamiast urządzenia do zwalniania kulki i wyłącznika można zastosować fotobramki. W doświadczeniu mikrokomputer stosowany jest do sterowania impulsami początku i

końca pomiaru czasu, zbierania danych i ich przetwarzania. Pomiary należy wykonać kilkakrotnie dla różnych spadających przedmiotów oraz dla różnych wysokości. Ocenic wpływ oporu powietrza na różnice w czasie spadku badanych przedmiotów.

Należy starannie podłączyć zestaw pomiarowy i przeprowadzić kilka prób przed ostatecznym pomiarem czasu spadku kulki. Należy obliczyć niepewności systematyczne dla otrzymanych wartości przyspieszenia.

**e) Stróżka wody**

Ustaw bardzo cienką stróżkę wody, plastikowym grzebieniem przeczesz swoje włosy około 10 razy, powoli zbliż grzebień do stróżki wody. Należy uważać, żeby nie dotknąć wody naelektryzowanym grzebieniem.

**f) Stwórz własny elektromagnes**

Zostaw 20 cm drutu na każdym końcu zawijając resztę gęsto na gwoździu, nie krzyżując drutu, usuń 2 cm izolacji drutu z każdego końca i przymocuj je (np. za pomocą taśmy) do biegunów baterii, zbliż zaostroszony koniec gwoźdź do spinaczy.

Należy zachować szczególną ostrożność ze względu na ostry gwoździe i na fakt możliwości nagrzania się drutu. Użyta bateria musi być świeża.

**g) Magnetyczne płatki śniadaniowe**

Zmiażdż płatki na proszek, włóż do nich magnes i potrząśnij całością, wyjmij magnes i obejrzyj go. Niektóre części płatków powinny się przykleić do magnesu, a gdy masz silniejszy magnes i przyłożysz go do pierwszego (oklejonego płatkami), to część z płatków powinna przeskoczyć na silniejszy magnes.

Używane magnesy muszą być bardzo silne, a płatki zmiażdżone na pył.

**h) Wahadła sprzężone**

Dwa wahadła składają się z magnesów neodymowych zawieszonych na sprężynach. Pod magnesami umieszczone są połączone ze sobą zwojnice. Po wprawieniu w ruch jednego wahadła, zmienne w czasie pole magnetyczne powoduje przepływ prądu i na odwrót. Efektem jest „przekazywanie” drgań między wahadłami. Wykorzystując zestaw pomiarowy złożony z Coacha i odpowiednich czujników można zmierzyć wielkość SEM i zachowanie w czasie.

4. Przygotowanie sprawozdania ze zrealizowanych doświadczeń

5. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy i strony www (można wykorzystać CMS np. Joomla! lub Drupal).

9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>																
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm">http://www.ftj.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/index0.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.thenakedscientists.com/HTML/content/kitchenscience/exp/magnetic-cereal-1/">http://www.thenakedscientists.com/HTML/content/kitchenscience/exp/magnetic-cereal-1/</a></li> <li>• <a href="http://www.sciencebob.com/experiments/electromagnet.php">http://www.sciencebob.com/experiments/electromagnet.php</a></li> </ul> <p>oraz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe</i>, Skrypt dla studentów uniwersytetów i wyższych szkół technicznych pod red. H. Szydłowskiego, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań 1994</li> <li>• Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki.</li> <li>• H. D. Young, R. A. Freedman, A. L. Ford, University Physics. With Modern Physics,</li> </ul>																
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p> <table border="1" data-bbox="277 1245 1394 2013"> <thead> <tr> <th data-bbox="277 1245 430 1330">Nr spotkania</th> <th data-bbox="430 1245 1394 1330">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="277 1330 430 1402">1</td> <td data-bbox="430 1330 1394 1402">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1402 430 1547">2</td> <td data-bbox="430 1402 1394 1547">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1547 430 1619">3-5</td> <td data-bbox="430 1547 1394 1619">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1619 430 1727">6</td> <td data-bbox="430 1619 1394 1727">Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1727 430 1836">7-13</td> <td data-bbox="430 1727 1394 1836">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1836 430 1908">14-16</td> <td data-bbox="430 1836 1394 1908">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1908 430 2013">17-23</td> <td data-bbox="430 1908 1394 2013">Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
Nr spotkania	Tematyka zajęć																
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																

24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Budujemy maszynę parową</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skonstruowanie i wykonanie prostej maszyny parowej,</li> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie pytań testowych dotyczącego termodynamiki,</li> <li>• Opracowanie ciekawych doświadczeń fizycznych,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie i przygotowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Opracowanie pytań testowych,</li> <li>• Przygotowanie stanowisk doświadczalnych,</li> <li>• Opracowanie wyników, wyznaczenie niepewności pomiarowych,</li> <li>• Opracowanie sprawozdań ze zrealizowanych doświadczeń w formie papierowej i elektronicznej,</li> <li>• Przygotowanie rysunku technicznego maszyny parowej,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie zagadnień teoretycznych niezbędnych do przygotowania testu,</li> <li>• Opracowanie schematów, ilustracji, rysunków i zdjęć,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń fizycznych,</li> <li>• Sformułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych doświadczeń</li> </ul>

	<p>i analizy niepewności pomiarowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zbudowanie i przetestowanie maszyny parowej,</li> <li>• Przygotowanie ciekawej prezentacji multimedialnej prezentującej QUIZ oraz strony www.</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie schematów, rysunków, plansz i zdjęć,</li> <li>• Przygotowanie zadań teoretycznych wraz z przykładowymi rozwiązaniami,</li> <li>• Przeprowadzenie eksperymentów fizycznych wraz z ich dokumentacją,</li> <li>• Zbudowanie prostej maszyny parowej,</li> <li>• Opracowanie ciekawego testu w oparciu o wcześniej przygotowane materiały,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej oraz strony www,</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Wyszukanie informacji potrzebnych do realizacji tematy projektowego. Stosowania funkcji liniowych i wykładniczych. Gromadzenie i prezentacja danych pomiarowych w tabelach i na wykresie. Analiza danych pomiarowych i wyznaczanie niepewności. Organizacja pracy. Stawianie hipotez i ich weryfikacja. Wykorzystanie narzędzi multimedialnych do prezentacji wiedzy teoretycznej oraz wyników wykonanych doświadczeń.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja oraz opis zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji korzystając z różnorodnych źródeł. Przekształcanie i wyprowadzanie wzorów. Zamiana jednostek. Działania na ułamkach. Rozwiązywanie zadań rachunkowych.</p>

	<p>Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Przeprowadzania eksperymentów fizycznych. Prowadzenie dokumentacji podczas realizowania doświadczenia. Posługiwanie się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywania modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji. Posługiwanie się równaniem stanu gazu doskonałego oraz zasadami termodynamiki. Doświadczalne badanie przemian gazowych. Konstruowania i budowania urządzeń.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Porozumiewania się w języku ojczystym i obcym. Współpracy oraz kierowanie grupą, rozdzielanie zadań na poszczególnych członków, prowadzenie dyskusji, przekonywanie innych do swoich racji posługując się logicznymi argumentami, poszanowanie praw autorskich wykorzystanych materiałów, godzenie się na kompromisy, weryfikacja wiedzy przez stawianie pytań i przeprowadzanie doświadczeń, szacunek do pracy innych. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Potęgowanie,</p> <p>Rozwiązywanie równań liniowych i kwadratowych,</p> <p>Funkcje liniowe i wykładnicze, wykresy funkcji,</p> <p>Średnia arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa,</p> <p>Statystyka,</p>

	<p>Prezentacja danych w postaci tabeli i wykresów,</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Termodynamika:  równanie stanu gazu doskonałego,  przemiany termodynamiczne,  I i II zasada termodynamiki,  analiza cykli termodynamicznych,  sprawność silników cieplnych.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komputer wraz z konsolą pomiarową,</li> <li>• czujniki: temperatury oraz ciśnienia,</li> <li>• kalorymetr,</li> <li>• waga,</li> <li>• woda destylowana,</li> <li>• mocno zmrożony lód,</li> <li>• gliceryna, kostka aluminium, miedzi, żelaza, brązu, cyny itp.</li> <li>• rury miedziane o różnej średnicy,</li> <li>• pręty o małej średnicy,</li> <li>• koło zamachowe,</li> <li>• dodatkowy osprzęt jak statywy, chwytaki, lutownica, klej, deseczka itp.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest praca nad przygotowaniem quizu, która obejmować będzie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pracę w grupach, współpracę między grupami, weryfikację materiałów,</li> <li>2. Opracowanie zadań rachunkowych wraz z przykładowymi rozwiązaniami,</li> <li>3. Przygotowanie rysunków, schematów, zdjęć, szkiców,</li> <li>4. Przygotowanie i przeprowadzenie doświadczeń fizycznych:</li> </ol>

**a. Jak stygnie herbata w kubku?**

Do realizacji doświadczenia potrzebny jest zestaw komputerowy z konsolą pomiarową i czujnikiem temperatury. W razie braku zestawu można wykorzystać zwykły termometr odpowiednio wyskalowany. Do kubka wlewamy wrzątek i jak najszybciej rozpoczynamy pomiar przez uruchomienie odpowiedniego programu lub notując temperaturę. Pomiar kończymy kiedy temperatura wody zrówna się z temperaturą zewnętrzną. Doświadczenie można wykonać wielokrotnie wykorzystując różne substancje. Wykonujemy analizę danych porównując otrzymane wyniki z przewidywaniami teorii.

**b. Dlaczego nurek wypływając na powierzchnię wypuszcza powietrze?**

Do wykonania doświadczenia potrzebny jest zestaw komputerowy z programem Coach, konsola pomiarowa oraz czujnik ciśnienia (D0341). Uczniowie badają słuszność prawa Boyle'a-Mariotte'a, które jest odpowiedzią na postawione w tytule pytanie. Doświadczenie można powtarzać przy różnych temperaturach gazu wykonując je np. w różne dni, kiedy temperatura powietrza znacznie się różni.

**c. Jak paruje lód?**

Przeprowadzenie doświadczenia wiąże się z wykorzystaniem zestawu komputerowego z konsolą pomiarową oraz czujnikiem temperatury. Do zlewki wrzucamy mocno zmrożone kostki lodu (musi być ich odpowiednia ilość), następnie zlewkę umieszczamy nad małym płomieniem powoli ją ogrzewając. Monitorujemy zmianę temperatury w czasie. Przeprowadzamy interpretację otrzymanego wykresu. Doświadczenie można powtórzyć wykorzystując różne substancję.

**d. Jakie to ma ciepło właściwe?**

Do przeprowadzenia doświadczenia potrzebny jest termometr (można wykorzystać zestaw komputerowy w celu monitorowania zmiany temperatury w czasie), waga, kalorymetr. Ciepło właściwe wyznaczone jest metodą kalorymetryczną korzystając z bilansu cieplnego i cieczy o

	<p>znanym ciepłe właściwym. Pomiary można wykonać dla ciał stałych (stal, miedź, aluminium, lód) bądź cieczy (gliceryna).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Przygotowanie pytań testowych,</li> <li>6. Prezentacja pytań testowych w postaci prezentacji multimedialnej lub strony www,</li> <li>7. Skonstruowanie, wykonanie i przetestowanie maszyny parowej – pomocny może okazać się Internet, w którym znaleźć można przykładowe modele takiej maszyny oraz instrukcje jej wykonania. Maszynę najlepiej zbudować samemu korzystając z ogólnodostępnych materiałów (np. rury miedziane można kupić w sklepach budowlanych), mniej edukacyjne jest składanie gotowych modeli.</li> <li>8. Przygotowanie prezentacji podsumowującej projekt.</li> </ol>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe  <i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_stygni%C4%99cia">http://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_stygni%C4%99cia</a></li> <li>• <a href="http://www.farmacja.cm-uj.krakow.pl/dyd/biofiz/Laboratorium/skrypt.pdf">http://www.farmacja.cm-uj.krakow.pl/dyd/biofiz/Laboratorium/skrypt.pdf</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton">http://pl.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_Boyle%27a-Mariotte%27a">http://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_Boyle%27a-Mariotte%27a</a></li> <li>• <a href="http://www.chemia.dami.pl/wyzsza/rozdzial_VI/materia1.htm">http://www.chemia.dami.pl/wyzsza/rozdzial_VI/materia1.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.imif.ap.siedlce.pl/laborki/CWICZ_29.pdf">http://www.imif.ap.siedlce.pl/laborki/CWICZ_29.pdf</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_statystyczna/Gazy_doskona%C5%82e">http://pl.wikibooks.org/wiki/Fizyka_statystyczna/Gazy_doskona%C5%82e</a></li> <li>• <a href="http://siorpc12.chem.pg.gda.pl/dydaktyka/chnorg/cw_prawa_gazowe.pdf">http://siorpc12.chem.pg.gda.pl/dydaktyka/chnorg/cw_prawa_gazowe.pdf</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Stan_skupienia_materii">http://pl.wikipedia.org/wiki/Stan_skupienia_materii</a></li> <li>• <a href="http://zdch.amu.edu.pl/IDPP/IDPP991115B/Zmiany_stanu/Zmiany_stanu.html">http://zdch.amu.edu.pl/IDPP/IDPP991115B/Zmiany_stanu/Zmiany_stanu.html</a></li> <li>• <a href="http://www.if.edu.pl/pl/edukacja/pracownia_I/C4_OCH.pdf">http://www.if.edu.pl/pl/edukacja/pracownia_I/C4_OCH.pdf</a></li> </ul>

- <http://www.if.pwr.wroc.pl/lpf/opisy/cw024.pdf>
- <http://www.up.poznan.pl/kfiz/images/attachments/protokoly/c1.pdf>
- <http://www.fizyka.wip.pcz.pl/pracownie/nowe/cieplo/C-5.pdf>
- [http://pl.wikipedia.org/wiki/Ciep%C5%82o\\_w%C5%82a%C5%9Bciwe](http://pl.wikipedia.org/wiki/Ciep%C5%82o_w%C5%82a%C5%9Bciwe)
- [http://pl.wikipedia.org/wiki/Bilans\\_cieplny](http://pl.wikipedia.org/wiki/Bilans_cieplny)
- [http://pl.wikipedia.org/wiki/Maszyna\\_parowa](http://pl.wikipedia.org/wiki/Maszyna_parowa)
- <http://www.elektroda.pl/rtvforum/topic626199.html>
- <http://www.instructables.com/id/A-Simple-Steam-Engine-Anyone-Can-Build/>

11 Wstępny harmonogram zajęć na semestr

*Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).

	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.	
--	----	---	--





**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Fizyka współczesna wokół nas</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń, wykonanie pomiarów wraz ze zgromadzeniem danych ich analizą oraz wyciągnięciem wniosków,</li> <li>• Zapoznanie się z zasadą działania systemu GPS,</li> <li>• Wykonanie czujnika liczącego ilość wyprodukowanego towaru,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie i przygotowanie zadań rachunkowych wraz z przykładowymi rozwiązaniami,</li> <li>• Przygotowanie niezbędnych szkiców, rysunków, zdjęć oraz filmów,</li> <li>• Zaprojektowanie oraz wykonanie rysunku technicznego czujnika, skonfigurowanie oprogramowania,</li> <li>• Przygotowanie zestawów doświadczalnych,</li> <li>• Opracowanie wyników pomiaru wraz z wyznaczeniem niepewności pomiarowych,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie zagadnień teoretycznych niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń wraz ze zgromadzeniem danych pomiarowych,</li> <li>• Wyciągnięcie wniosków wraz z analizą i dyskusją niepewności pomiarowych,</li> <li>• Przeprowadzenie próby działania nawigacji GPS oraz zapisanie śladu,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie czujnika i przetestowanie go,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej projektu,</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie schematów, rysunków, zdjęć oraz filmów,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń,</li> <li>• Przygotowanie instrukcji do realizacji doświadczeń wraz z częścią teoretyczną i uwagami dotyczącymi analizy danych pomiarowych,</li> <li>• Przetestowanie nawigacji GPS i wykreślenie zapisanego śladu na mapie,</li> <li>• Wykonanie czujnika i zaprezentowanie jego działania,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt,</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Pola elektryczne i magnetyczne. Wpływ pól na organizmy żywe. Mechanika kwantowa. Zjawisko fotoelektryczne. Dualizm korpuskularno-falowy. Laser. Fizyka relatywistyczna. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Stosowanie funkcji liniowych i eksponencjalnych. Sposoby pomiaru wielkości fizycznych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji potrzebnych do zrealizowania doświadczeń. Obliczanie niepewności pomiarowych. Przekształcanie wzorów. Prezentowanie danych na wykresie i w tabeli. Testowanie praw fizycznych. Projektowanie i budowa przyrządów oraz czujników. Wykorzystywanie komputera do przeprowadzania doświadczeń. Posługiwania się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywanie modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych.</p>

	<p>Planowania i wykorzystywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników oraz ich interpretacja. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji. Pomiar promieniowania jonizującego oraz pola magnetycznego. Porównanie otrzymanych wyników z obowiązującymi normami. Posługiwanie się nawigacją GPS.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Współpracy w grupie, przestrzegania praw autorskich wykorzystanych materiałów, umiejętność przekonywania innych do swoich racji posługując się rzeczowymi argumentami, prowadzenia dyskusji, weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów, ergonomii pracy, godzenia się na kompromisy, higieny pracy. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń. Planowanie działań i wyboru metod ich realizacji Bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Przekształcenia algebraiczne, Równania i nierówności, Funkcje liniowe, kwadratowe i wykładnicze, wykres funkcji i jego interpretacja, Elementy statystyki, wyznaczanie niepewności pomiarowych, średnia,</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Fale elektromagnetyczne i optyka:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• widmo fal elektromagnetycznych,</li> <li>• interferencja, dyfrakcja fali,</li> <li>• doświadczenie Younga,</li> </ul> <p>Pole elektryczne oraz magnetyczne:</p>

	<p>Grawitacja i elementy astronomii, Fizyka atomowa i jądrowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie fotonu i jego energii,</li> <li>• efekt fotoelektryczny,</li> <li>• promieniowanie jądrowe,</li> <li>• reakcje jądrowe,</li> <li>• wykrywanie promieniowania jonizującego,</li> <li>• wpływ promieniowania jądrowego na organizmy żywe,</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komputer wraz z oprogramowaniem COACH oraz konsolą pomiarową,</li> <li>• czujniki: promieniowania, pola magnetycznego,</li> <li>• laser czerwony i zielony,</li> <li>• siatka dyfrakcyjna (płyta CD oraz DVD),</li> <li>• statywy, uchwyty, ława optyczna,</li> <li>• nawigacja GPS,</li> <li>• fotodioda, fototranzystor,</li> <li>• dodatkowe akcesoria potrzebne do zbudowania czujnika takie jak kable, lutownica, deska itp.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawa pracy uczniów w projekcie obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pracę w grupach oraz między grupami,</li> <li>2. Pozyskiwanie oraz weryfikację materiałów,</li> <li>3. Opracowanie schematów, szkiców, rysunków oraz zdjęć,</li> <li>4. Przygotowanie plakatów ilustrujących zastosowania współczesnej fizyki w życiu codziennym,</li> <li>5. Przygotowanie i opracowanie, wraz z przykładowymi rozwiązaniami, zadań rachunkowych,</li> <li>6. Przeprowadzenie doświadczeń: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <b><u>Pomiar promieniowania jądrowego próbek.</u></b></li> </ol> <p>Za pomocą czujnika promieniowania D0666i, konsoli pomiarowej oraz komputera wykonujemy pomiar promieniowania jonizującego próbek. Propozycje próbek: ziemia z różnych części Polski, ze szczególnym uwzględnieniem terenów górzystych: Sudety i Tatry,</p> </li> </ol>

	<p>stare powłoki malarskie, żużel, popiół, osad z odparowanych próbek wody, próbki gleby z wysypisk śmieci,</p> <p><b>b. <u>Pomiar pola magnetycznego wokół urządzeń elektrycznych.</u></b></p> <p>Pomiar wykonujemy za pomocą zestawu komputerowego, konsoli pomiarowej oraz czujnika pola magnetycznego D024i. Pomiar należy wykonać kilkakrotnie, w różnych odległościach od źródła. Należy wyznaczyć niepewności pomiarowe. Źródłem pola może być przewód z prądem o różnym natężeniu, mikrofalówka, telefon komórkowy, telewizor, komputer, kuchenka elektryczna, suszarka do włosów. Otrzymane wyniki można porównać z normami obowiązującymi w Polsce.</p> <p><b>c. <u>Wyznaczanie długości fali lasera.</u></b></p> <p>Do pomiarów można wykorzystać laser czerwony i zielony. Do wyznaczenia długości fali wykorzystujemy siatkę dyfrakcyjną w tym celu można posłużyć się płytą CD oraz DVD. Pomiar wykonujemy kilkakrotnie w celu wyznaczenia niepewności pomiarowych. Można wyznaczyć również stałą siatki dyfrakcyjnej.</p> <p><b>d. <u>Doświadczenia Young'a.</u></b></p> <p>Inna wersja doświadczenia zaproponowanego powyżej. Światło lasera doznaje dyfrakcji na dwóch szczelinach a następnie interferencji co prowadzi do pojawienia się charakterystycznych prążków na ekranie. Mierząc odległość szczelin od ekranu oraz między prążkami można wyznaczyć długość fali.</p> <p>7. Wykorzystując fotodiodę lub fototranzystor, zestaw komputerowy oraz program COACH, uczniowie budują czujnik, który liczyłby ilość wyprodukowanego towaru,</p> <p>8. Zapoznanie się z zasadą działania nawigacji GPS (weryfikacja wskazań współrzędnych dla różnych nawigacji, zapisywanie śladu GPS i prezentowanie go na mapie - ręcznie lub z wykorzystaniem odpowiednich programów np. Google Earth),</p> <p>9. Przygotowanie prezentacji multimedialnej ilustrującej realizację tematu projektowego</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  <i>(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</i></p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b>  Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>

10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p><i>(Linki do stron internetowych)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://earth.google.com/intl/pl/">http://earth.google.com/intl/pl/</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Promieniowanie_j%C4%85drowe">http://pl.wikipedia.org/wiki/Promieniowanie_j%C4%85drowe</a></li> <li>• <a href="http://www.biolog.pl/article2370.html">http://www.biolog.pl/article2370.html</a></li> <li>• <a href="http://www.ipj.gov.pl/pl/szkolenia/matedu/nupex/">http://www.ipj.gov.pl/pl/szkolenia/matedu/nupex/</a></li> <li>• <a href="http://www.farmacja.cm-uj.krakow.pl/dyd/biofiz/Laboratorium/skrypt.pdf">http://www.farmacja.cm-uj.krakow.pl/dyd/biofiz/Laboratorium/skrypt.pdf</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Pole_elektromagnetyczne">http://pl.wikipedia.org/wiki/Pole_elektromagnetyczne</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Pole_magnetyczne">http://pl.wikipedia.org/wiki/Pole_magnetyczne</a></li> <li>• <a href="http://resmedica.pl/pl/archiwum/zdart5014.html">http://resmedica.pl/pl/archiwum/zdart5014.html</a></li> <li>• <a href="http://www.mif.pg.gda.pl/kfze/wyklady/WM2rozdzial5.pdf">http://www.mif.pg.gda.pl/kfze/wyklady/WM2rozdzial5.pdf</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Laser">http://pl.wikipedia.org/wiki/Laser</a></li> <li>• <a href="http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/optyka/cd.html">http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/zabawki/files/optyka/cd.html</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Siatka_dyfrakcyjna">http://pl.wikipedia.org/wiki/Siatka_dyfrakcyjna</a></li> <li>• <a href="http://fizyczny.net/viewtopic.php?t=2236">http://fizyczny.net/viewtopic.php?t=2236</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Do%C5%9Bwiadczenie_Younga">http://pl.wikipedia.org/wiki/Do%C5%9Bwiadczenie_Younga</a></li> <li>• <a href="http://draco.uni.opole.pl/moja_fizyka/numer17/scen1.pdf">http://draco.uni.opole.pl/moja_fizyka/numer17/scen1.pdf</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Fotodioda_p%C3%B3%C5%82przewodnikowa">http://pl.wikipedia.org/wiki/Fotodioda_p%C3%B3%C5%82przewodnikowa</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Efekt_fotoelektryczny">http://pl.wikipedia.org/wiki/Efekt_fotoelektryczny</a></li> <li>• <a href="http://www.se.pl/technologie/sprzet/system-gps-zasada-dziaania_57512.html">http://www.se.pl/technologie/sprzet/system-gps-zasada-dziaania_57512.html</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Nawigacja_satelitarna">http://pl.wikipedia.org/wiki/Nawigacja_satelitarna</a></li> <li>• <a href="http://www.navi.pl/katalog/34/0/oldlink.html">http://www.navi.pl/katalog/34/0/oldlink.html</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Mechanika_kwantowa">http://pl.wikipedia.org/wiki/Mechanika_kwantowa</a></li> </ul>										
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="276 1563 429 1648">Nr spotkania</th> <th data-bbox="429 1563 1390 1648">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="276 1648 429 1722">1</td> <td data-bbox="429 1648 1390 1722">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1722 429 1865">2</td> <td data-bbox="429 1722 1390 1865">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1865 429 1939">3-5</td> <td data-bbox="429 1865 1390 1939">Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td data-bbox="276 1939 429 2004">6</td> <td data-bbox="429 1939 1390 2004">Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad
Nr spotkania	Tematyka zajęć										
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.										
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).										
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela										
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad										

	przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	Tytuł tematu projektowego: <b>Elektryczność w służbie człowieka</b>
2	Poziom nauczania: Szkoła ponadgimnazjalna
3	Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i> <b>Zadanie główne</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczeń, wykonanie pomiarów, analiza i interpretacja wyników,</li><li>• Przygotowanie instrukcji i sprawozdań z doświadczeń,</li><li>• Wykonanie układu włączającego światło wraz z nastaniem zmroku,</li><li>• Wykonanie działającej mini elektrowni,</li></ul> <b>Zadania cząstkowe</b> <u>Grupa matematyczna:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Opracowanie i przygotowanie zadań rachunkowych wraz z przykładowymi rozwiązaniami,</li><li>• Przygotowanie niezbędnych szkiców, rysunków, zdjęć oraz filmów,</li><li>• Zaprojektowanie i wykonanie rysunku technicznego czujnika oświetlenia oraz mini elektrowni,</li><li>• Przygotowanie zestawów doświadczalnych,</li><li>• Opracowanie wyników pomiaru oraz wyznaczenie niepewności pomiarowych,</li></ul> <u>Grupa fizyczna:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Opracowanie zagadnień teoretycznych niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń,</li><li>• Przeprowadzenie doświadczeń wraz ze zgromadzeniem danych pomiarowych,</li><li>• Wyciągnięcie wniosków, analiza i dyskusja niepewności pomiarowych,</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykonanie czujnika zmroku włączającego oświetlenie,</li> <li>• Wykonanie i przetestowanie mini elektrowni,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej projektu,</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie schematów układów, rysunków, zdjęć oraz filmów,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń wraz z wykonaniem pomiarów i ich analizą,</li> <li>• Przygotowanie instrukcji do doświadczeń i sprawozdań z ich realizacji,</li> <li>• Przygotowanie i opracowanie, wraz z przykładowymi rozwiązaniami, zadań teoretycznych,</li> <li>• Wykonanie czujnika zmierzchy, który uruchamiałby oświetlenie oraz odpowiednie skalibrowanie go,</li> <li>• Wykonanie mini elektrowni,</li> <li>• Przygotowanie ciekawej prezentacji podsumowującej projekt,</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Pola elektryczne i magnetyczne. Prąd stały i zmienny. Działanie elementów elektrycznych. Prawo Ohma, Kirchhoffa, reguła Lenza. Złącza p-n, opornik. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Stosowanie funkcji liniowych i eksponencjalnych. Sposoby pomiaru wielkości fizycznych.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Pomiaru natężenia i napięcia prądu stałego i zmiennego. Montowanie układów elektrycznych. Konstruowanie i budowa obwodów. Bezpiecznej pracy. Obserwacja zjawisk fizycznych i ich opis. Krytycznego korzystania ze źródeł. Wyszukiwanie informacji potrzebnych do zrealizowania doświadczeń. Obliczanie niepewności pomiarowych. Przekształcanie wzorów. Prezentowanie danych na wykresie i w tabeli. Testowanie praw fizycznych. Projektowanie i budowa</p>

	<p>przyrządów oraz czujników. Wykorzystywania komputera do przeprowadzania doświadczeń. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz do wyjaśniania zasad działania i bezpiecznego korzystania z wybranych urządzeń technicznych. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Stosowania metod badawczych do rozwiązywania problemów. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Współpracy w grupie, przestrzegania praw autorskich wykorzystanych materiałów, umiejętność przekonywania innych do swoich racji posługując się rzeczowymi argumentami, prowadzenia dyskusji, weryfikacji zdobytej wiedzy i materiałów, ergonomii pracy, godzenia się na kompromisy, higieny pracy. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń. Planowanie działań i wyboru metod ich realizacji Bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b> Przekształcenia algebraiczne, przekształcenia wzorów, Równania i nierówności, rozwiązywanie, Funkcje liniowe, kwadratowe i wykładnicze, wykres funkcji i jego interpretacja, Elementy statystyki, wyznaczanie niepewności pomiarowych, średnia arytmetyczna, geometryczna,</p> <p><b>Fizyka:</b> Prąd stały:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• siła elektromotoryczna, opór wewnętrzny,</li> <li>• opór przewodnika, natężenie, napięcie,</li> <li>• charakterystyka prądowo-napięciowa,</li> <li>• łączenie oporników i kondensatorów,</li> </ul> <p>Magnetyzm, indukcja magnetyczna:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• siła elektrodynamiczna,</li> <li>• silnik elektryczny,</li> <li>• reguła Lenza,</li> <li>• budowa i zasada działania prądnicy i transformatora,</li> <li>• zjawisko samoindukcji,</li> <li>• działanie diody jako prostownika</li> </ul>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• komputer z konsolą pomiarową,</li> <li>• przewody, diody, tranzystory, oporniki, cewka,</li> <li>• zasilacz,</li> <li>• stary silnik elektryczny,</li> <li>• dodatkowe elementy takie jak statywy, chwytaki, deseczki, płytki, lutownica itp.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praca w grupach oraz między grupami,</li> <li>2. Zgromadzenie i weryfikacja materiałów z różnych źródeł,</li> <li>3. Opracowanie schematów, szkiców, rysunków oraz zdjęć,</li> <li>4. Przeprowadzanie doświadczeń:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <b><u>Badamy kondensator i cewkę</u></b> <p>Doświadczenie ma na celu zbadanie procesu ładowania i rozładowania kondensatora w obwodzie RC oraz rozładowanie kondensatora przez cewkę w obwodzie RLC. Uczniowie porównują przewidywania teorii z doświadczeniem. Mogą wyznaczać takie parametry układu jak stała czasowa, pojemność kondensatora, logarytmiczny dekrement tłumienia itp. W układzie można wykorzystać kondensatory wysokiej jakości - nowe oraz wymontowane ze starych układów elektrycznych.</p> </li> <li>b. <b><u>Badanie charakterystyk diod</u></b> <p>Dioda to element półprzewodnikowy szeroko stosowany w przemyśle. Bardzo ważne jest zrozumienie jej budowy i zasady</p> </li> </ol> </li> </ol>

	<p>działania. Uczniowie montują układ, który pozwoli wyznaczyć charakterystykę diody, zależność prądu od napięcia. W tym celu potrzebny jest komputer z konsolą pomiarową, przewody, oporniki oraz różne diody, mogą być wymontowane ze starych układów bądź nowe.</p> <p><b>c. <u>Jak działają elementy optoelektroniczne?</u></b></p> <p>Rozszerzeniem poprzedniego doświadczenia jest badanie elementów optoelektronicznych takich jak fotodioda czy fototranzystor. W tym celu potrzebny jest komputer z konsolą pomiarową, źródło światła, fotodioda lub fototranzystor, przewody, oporniki, czujnik światła. Pomiar polega na rejestracji zmiany natężenia prądu w zależności od natężenia oświetlenia elementu optoelektrycznego.</p> <p>5. Wykonanie prostego modelu elektrowni wiatrowej bądź wodnej. Za prądnicę można wykorzystać stary silniczek. Śmigło lub wirnik można wykonać samodzielnie z drewna, bądź wymontować ze starej pompy lub zdalnie sterowanego samolotu. Zadanie jest dość trudne i wymaga rozwiązania szeregu problemów z jakim spotykają się konstruktorzy (np. tarcie).</p> <p>6. Konstrukcja czujnika, który włączałby światło wraz z nastaniem zmroku. Niezbędny będzie fotodioda lub fototranzystor oraz komputer z konsolą pomiarową.</p> <p>7. Przygotowanie prezentacji multimedialnej prezentującej projekt,</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (<i>Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy</i>)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Układ_RC">http://pl.wikipedia.org/wiki/Układ_RC</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Obwód_RLC">http://pl.wikipedia.org/wiki/Obwód_RLC</a></li> <li>• <a href="http://std2.phys.uni.lodz.pl/pracowniaelektroniczna/pdf/cwiczenie15.pdf">http://std2.phys.uni.lodz.pl/pracowniaelektroniczna/pdf/cwiczenie15.pdf</a></li> <li>• <a href="http://www.if.pw.edu.pl/~labfiz1p/cmsimple2_4/1instrukcje_pdf/10.pdf">http://www.if.pw.edu.pl/~labfiz1p/cmsimple2_4/1instrukcje_pdf/10.pdf</a></li> <li>• <a href="http://www.elportal.pl/ea/diody.html">http://www.elportal.pl/ea/diody.html</a></li> <li>• <a href="http://www.imiue.polsl.pl/~wwwzmiape/laboratoria/E/E07.pdf">http://www.imiue.polsl.pl/~wwwzmiape/laboratoria/E/E07.pdf</a></li> <li>• <a href="http://e-dziekanat.wsm.katowice.pl/dms/untitled0/Elektrotechnika-II-sem-Zaoczne/ET002/ET002.pdf">http://e-dziekanat.wsm.katowice.pl/dms/untitled0/Elektrotechnika-II-sem-Zaoczne/ET002/ET002.pdf</a></li> <li>• <a href="http://www.ar.krakow.pl/fizyka/cwicz39.pdf">http://www.ar.krakow.pl/fizyka/cwicz39.pdf</a></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://layer.uci.agh.edu.pl/maglay/wrona/pl/podstrony/spintronix/Prezentacje/Elementy%20optoelektroniczne.pdf">http://layer.uci.agh.edu.pl/maglay/wrona/pl/podstrony/spintronix/Prezentacje/Elementy%20optoelektroniczne.pdf</a></li> <li>• <a href="http://mala-elektrownia.ovh.org/index.html#maszt">http://mala-elektrownia.ovh.org/index.html#maszt</a></li> <li>• <a href="http://www.wiatraczek.cba.pl/budowa.html">http://www.wiatraczek.cba.pl/budowa.html</a></li> <li>• <a href="http://darmowa-energia.eko.org.pl/pliki/wiatr.html">http://darmowa-energia.eko.org.pl/pliki/wiatr.html</a></li> <li>• <a href="http://agroenergetyka.pl/?a=article&amp;id=119">http://agroenergetyka.pl/?a=article&amp;id=119</a></li> </ul> <p>oraz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fizyczne Laboratorium Mikrokomputerowe</i>, skrypt pod redakcją H. Szydłowskiego, Poznań 1994,</li> </ul>																														
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>24-26</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>31 – 35</td> <td>Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.</td> </tr> <tr> <td>36-38</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).	28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.	36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).	40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.
Nr spotkania	Tematyka zajęć																														
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																														
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																														
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																														
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																														
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).																														
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.																														
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																														
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).																														
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.																														



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Patrząc okiem fizyka na człowieka</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie oraz opracowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie i przeprowadzenie doświadczeń,</li> <li>• Przygotowanie plakatów ilustrujących doświadczenie,</li> <li>• Opracowanie instrukcji i sprawozdań ze zrealizowanych doświadczeń,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie i przygotowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie stanowisk doświadczalnych, sprzętu sportowego i wyznaczenie miejsca do przeprowadzenia doświadczeń,</li> <li>• Wykonanie filmu ilustrującego doświadczenia,</li> <li>• Opracowanie wyników, wyznaczenie niepewności pomiarowych,</li> <li>• Opracowanie sprawozdań ze zrealizowanych doświadczeń w formie papierowej i elektronicznej,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie zagadnień teoretycznych niezbędnych do przeprowadzenia doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie schematów, ilustracji, rysunków i zdjęć,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń fizycznych, wraz z wykonaniem pomiarów,</li> <li>• Sformułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych doświadczeń</li> </ul>

	<p>i analizy niepewności pomiarowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaprojektowanie i wykonanie plansz ilustrujących doświadczenia związane ze sportem,</li> <li>• Przygotowanie ciekawej prezentacji multimedialnej prezentującej temat projektowy.</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie schematów, rysunków, plansz, zdjęć oraz filmów,</li> <li>• Przygotowanie teorii związanej z tematem projektowym,</li> <li>• Przygotowanie i opracowanie zadań teoretycznych wraz z przykładowymi rozwiązaniami,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń fizycznych,</li> <li>• Przygotowanie instrukcji i sprawozdań ze zrealizowanych doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie filmów ilustrujących doświadczenia związane ze sportem,</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:  <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i>  <i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i>  <i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i>  <i>Ogólne:</i>  <i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i>  <i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i>  <i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b>  Przepływ cieczy. Prawo Pascala, Bernoullego. Gazy, skład powietrza atmosferycznego. Rzut ukośny, pionowy. Siła, opór, tarcie. Energia całkowita, mechaniczna, sprężystości. Temperatura. Zasada zachowania pędu i energii. Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Wyszukanie informacji potrzebnych do realizacji tematy projektowego. Stosowania funkcji liniowych i wykładniczych. Gromadzenie i prezentacja danych pomiarowych w tabelach i na wykresie. Analiza danych pomiarowych i wyznaczanie niepewności. Organizacja pracy. Stawianie hipotez i ich weryfikacja. Wykorzystanie narzędzi multimedialnych do prezentacji wiedzy teoretycznej oraz wyników wykonanych doświadczeń.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b>  Obserwacja oraz opis zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji korzystając z różnorodnych źródeł. Przekształcanie i wyprowadzanie wzorów. Zamiana</p>

	<p>jednostek. Działania na ułamkach. Rozwiązywanie zadań rachunkowych. Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Planowania i przeprowadzania doświadczeń fizycznych. Prowadzenie dokumentacji. Gromadzenie danych i ich analiza. Posługiwanie się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywania modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji. Planowania i wykonania plansz tematycznych.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Współpracy oraz kierowanie grupą, rozdzielanie zadań na poszczególnych członków, prowadzenie dyskusji, przekonywanie innych do swoich racji posługując się logicznymi argumentami, poszanowanie praw autorskich wykorzystanych materiałów, godzenie się na kompromisy, weryfikacja wiedzy przez stawianie pytań i przeprowadzanie doświadczeń, szacunek do pracy innych. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Funkcje liniowe i kwadratowe, jej własności, wykres funkcji, Potęgi, Równania liniowe i kwadratowe, rozwiązywanie równań, Elementy statystyki, Średnia arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa, Prezentacja danych w postaci tabeli i wykresu,</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Hydrostatyka i hydrodynamika, prawo Archimedesesa, Pascala, Bernoullego,</p>



	<p>gęstość, Ruch punktu materialnego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prędkość, przyspieszenie,</li> <li>• rzut poziomy, ukośny i pionowy,</li> <li>• siła, opór ruchu, tarcie,</li> </ul> <p>Mechanika bryły sztywnej, Energia mechaniczna, zasady zachowania pędu i energii.</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zestaw komputerowy z konsolą pomiarową,</li> <li>• czujnik EKG D028, wysiłkowego monitorowania serca D0375bt, czujnik temperatury, gazu CO<sub>2</sub> – D0660i oraz O<sub>2</sub> – D0665i, zestaw do spirometrii D0378i, światła,</li> <li>• kalorymetr,</li> <li>• odkurzacz, rura, piłeczka,</li> <li>• akwarium, walec metalowy,</li> <li>• rowery,</li> <li>• rakietka do tenisa i piłki,</li> <li>• laser, lusterka,</li> <li>• dodatkowe elementy takie jak statywy, chwytaki, deseczki itp.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie jest:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Praca w grupach oraz między grupami,</li> <li>2. Zgromadzenie i weryfikacja materiałów pochodzących z różnych źródeł,</li> <li>3. Opracowanie schematów, szkiców, rysunków, zdjęć oraz filmów,</li> <li>4. Przeprowadzenie doświadczeń:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <b><u>Przeprowadzamy badanie serca.</u></b></li> </ol> <p>Uczniowie wykonują elektrokardiogram wykorzystując zestaw komputerowy, konsolę pomiarową oraz czujnik EKG (D028). Pomiar wykonują wszyscy uczniowie przed, po i w trakcie wysiłku. Porównują otrzymane wyniki. Można wspomóc się czujnikiem wysiłkowego monitorowania serca (D0375bt). Podczas doświadczenia uczeń nie powinien patrzeć na wyniki w celu uniknięcia zaburzeń pomiaru.</p> </li> </ol>

**b. Z jaką prędkością płynie krew?**

Celem ćwiczenia jest kalorymetryczne wyznaczenie szybkości przepływu krwi. Należy wyznaczyć objętość dłoni. W tym celu nalać do zlewki określoną ilość zimnej wody. Włożyć do niej dłoń do stawu nadgarstkowego i ponownie odczytać poziom wody jednocześnie zaznaczając poziom na nadgarstku. Następnie do zlewki wlać tyle wody, żeby dłoń (lekko zwinięta w pięść) była zanurzona do wcześniej zaznaczonej granicy. Zmierzyć temperaturę początkową wody. Umieścić ponownie rękę w zlewce zanurzając ją po staw nadgarstkowy do zaznaczonej granicy (nie opierając przedramienia o brzeg naczyń, ze względu na ucisk na naczynie krwionośne). Poruszając palcami mieszać wodę w zlewce. Umieścić w zlewce czujnik temperatury tak aby nie dotykał dłoni. Włączyć komputer i ustawić pomiar temperatury z krokiem czasu  $\Delta t = 15$  s i uruchomić pomiar przez 30 min. W tym czasie ruszać palcami i nie wyjmować dłoni z wody. Po 30 min wyjąć dłoń z wody i zmierzyć tętno (10 pomiarów tętna). Opracować wyniki i wyznaczyć niepewności pomiarowe.

**c. Czym oddychamy?**

Uczniowie wykorzystując zestaw komputerowy, konsolę pomiarową, czujniki gazu  $\text{CO}_2$  – D0660i oraz  $\text{O}_2$  – D0665i, zestaw do spirometrii D0378i wykonują pomiary mające na celu zbadanie pojemności płuc, stężenia  $\text{O}_2$  i  $\text{CO}_2$  w wdychanym i wydychanym powietrzu przed, po i w trakcie wysiłku fizycznego.

**d. Temperatura ciała człowieka.**

Wykorzystując zestaw komputerowy i czujnik temperatury uczniowie wykonują pomiar temperatury ciała w czasie wysiłku fizycznego. Pomiar należy wykonać w różnych miejscach ciała.

**e. Jak ta piłka leci?**

Uczniowie badają zakrzywienie toru lotu piłki kopniętej przez piłkarza. Do ilustracji zjawiska można wykorzystać odkurzacz oraz odpowiedniej wielkości piłkę. Układ łączymy w taki sposób aby powietrze było wydmuchiwane przez rurę. Nad wylotem rury umieszczamy piłeczkę i obserwujemy efekt. Następne doświadczenie przeprowadza się za pomocą kartki wygiętej w tunel przez który mocno dmuchamy. Do ostatniego doświadczenia potrzebne jest akwarium oraz metalowy walec o długości kilku centymetrów. Do akwarium wlewamy wodę nad którą umieszczamy pochyloną tekturkę. Walec puszcza się z utworzonej równi. Obserwujemy tor po którym porusza się on w wodzie. Obserwowane zjawiska są

konsekwencją prawa Bernoullego. Doświadczenie można zarejestrować kamerą.

f. **Co stawia opór kolarzowi?**

Do przeprowadzenia doświadczenia potrzebujemy dwa rowery. Eksperyment polega na porównaniu prędkości zjazdu rowerzystów z górek o różnym nachyleniu. Jeden rowerzysta siedzi na rowerze wyprostowany tak aby jego pozycja była jak najmniej opływowa, drugi siedzi natomiast mocno pochylony tak aby jego pozycja była maksymalnie opływowa. Najlepiej aby rowery były takie same, konieczne jest aby miały takiego samego rozmiaru koła, a układ rowerzysty i rower miały taką samą masę. Efektem doświadczenia jest różnica prędkości końcowych rowerów tym większa im większe jest nachylenie góry. Z przeprowadzonych doświadczeń powinien wypłynąć wniosek, iż prędkość kolarza mocno zależy od oporu powietrza (zależność jest kwadratowa). Doświadczenie można rozszerzyć o rowery z kołami o różnych średnicach, można również przeprowadzić analizę jazdy na różnych przełożeniach. Doświadczenie można zarejestrować kamerą. Do pomiaru prędkości należy użyć licznik rowerowy, ewentualnie ultradźwiękowy detektor położenia, komputer i konsolę pomiarową.

g. **Badamy odbicie piłki tenisowej.**

Do przeprowadzenia doświadczenia potrzebny jest zestaw komputerowy z konsolą pomiarową, czujnik światła, laser, lustro, rakietki tenisowe o różnych parametrach (sztywność, wielkość główki, naprężenie naciągu) oraz piłki tenisowej. Nad rakieta umieszczamy układ laser, lustro i czujnik światła tak aby wiązka (rejestrwana przez czujnik), wielokrotnie odbita od luster (tworząc swego rodzaju bramę świetlną), znajdowała się równolegle do płaszczyzny rakiety w odległości równej średnicy piłki. Sygnał rejestrowany przez czujnik światła obserwowany jest na monitorze komputera. Pozwala on wyznaczyć czas zetknięcia piłki z rakieta oraz prędkość odbitej piłki.

Można również zmierzyć straty energii kinetycznej piłki odbitej od betonu i rakiety mierząc wysokość, z której puszczaemy piłkę i na którą wzniesie się po odbiciu. Porównując te dwa wyniki dojdziemy do wniosku, że straty w przypadku odbicia od rakiety są mniejsze. Dlaczego?

Doświadczenie można zarejestrować kamerą.

5. Przygotowanie plansz ilustrujących temat projektowy ze szczególnym uwzględnieniem trzech ostatnich doświadczeń,
6. Przygotowanie prezentacji multimedialnej prezentującej temat projektowy,

9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p> <p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>						
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Elektrokardiografia">http://pl.wikipedia.org/wiki/Elektrokardiografia</a></li> <li>• <a href="http://www.ecglibrary.com/ecghome.html">http://www.ecglibrary.com/ecghome.html</a></li> <li>• <a href="http://www.kardiolo.pl/ekg.htm">http://www.kardiolo.pl/ekg.htm</a></li> <li>• <a href="http://www.math.us.edu.pl/~pgladki/faq/node88.html">http://www.math.us.edu.pl/~pgladki/faq/node88.html</a></li> <li>• <a href="http://www.poradnikzdrowie.pl/sprawdz-sie/badania/badanie-przeplywu-krwi_33827.html">http://www.poradnikzdrowie.pl/sprawdz-sie/badania/badanie-przeplywu-krwi_33827.html</a></li> <li>• <a href="http://www.ams.edu.pl/_data/assets/word_doc/0015/8430/kalorymetria_5_484.doc">http://www.ams.edu.pl/_data/assets/word_doc/0015/8430/kalorymetria_5_484.doc</a></li> <li>• <a href="http://stud.pam.szczecin.pl/~mateuszc/edu/fizyka%20medyczna/kalorymetria.doc">http://stud.pam.szczecin.pl/~mateuszc/edu/fizyka%20medyczna/kalorymetria.doc</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Spirometria">http://pl.wikipedia.org/wiki/Spirometria</a></li> <li>• <a href="http://www.astma-katar.pl/wizyta-u-lekarza/co-to-jest-spirometria">http://www.astma-katar.pl/wizyta-u-lekarza/co-to-jest-spirometria</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Rzut_poziomy">http://pl.wikipedia.org/wiki/Rzut_poziomy</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Efekt_Magnusa">http://pl.wikipedia.org/wiki/Efekt_Magnusa</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Opór_aerodynamiczny">http://pl.wikipedia.org/wiki/Opór_aerodynamiczny</a></li> <li>• <a href="http://www.koloroweru.pl/strony/jszyki.html">http://www.koloroweru.pl/strony/jszyki.html</a></li> </ul> <p>oraz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Pilawski, <i>Podstawy biofizyki</i>, PZWL Warszawa, 1985</li> <li>• J. W. Kane, M. M. Sternheim, <i>Fizyka dla przyrodników</i>, PWN Warszawa, 1988,</li> <li>• K. Ernst, <i>Fizyka sportu</i>, PWN Warszawa, 2010,</li> </ul>						
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr <i>Średnio 40 godz, w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela</i></p>						
	<table border="1" data-bbox="274 1765 1391 1993"> <thead> <tr> <th data-bbox="274 1765 434 1854">Nr spotkania</th> <th data-bbox="434 1765 1391 1854">Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="274 1854 434 1921">1</td> <td data-bbox="434 1854 1391 1921">Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="274 1921 434 1993">2</td> <td data-bbox="434 1921 1391 1993">Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu
Nr spotkania	Tematyka zajęć						
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.						
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu						

	(określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Przyroda, która nas otacza</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaprojektowanie i wykonanie doświadczeń fizycznych,</li> <li>• Opracowanie instrukcji realizacji doświadczeń oraz sprawozdań,</li> <li>• Opracowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Skonstruowanie szklarni badawczej i ciągle jej monitorowanie,</li> </ul> <p><b>Zadania cząstkowe</b></p> <p><u>Grupa matematyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie i przygotowanie zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie stanowisk doświadczalnych,</li> <li>• Opracowanie wyników, wyznaczenie niepewności pomiarowych,</li> <li>• Opracowanie sprawozdań ze zrealizowanych doświadczeń w formie papierowej i elektronicznej,</li> <li>• Zaplanowanie i przygotowanie rysunku technicznego szklarni badawczej,</li> </ul> <p><u>Grupa fizyczna:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opracowanie zagadnień teoretycznych niezbędnych do realizacji doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie schematów, ilustracji, rysunków i zdjęć,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń fizycznych oraz wykonanie niezbędnych pomiarów,</li> <li>• Sformułowanie wniosków na podstawie przeprowadzonych doświadczeń i analizy niepewności pomiarowych,</li> <li>• Zbudowanie i monitorowanie szklarni badawczej,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie ciekawej prezentacji multimedialnej</li> </ul>
4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie schematów, rysunków, ilustracji oraz zdjęć,</li> <li>• Przygotowanie i opracowanie wraz z przykładowymi rozwiązaniami zadań rachunkowych,</li> <li>• Przygotowanie instrukcji realizacji doświadczeń,</li> <li>• Przeprowadzenie doświadczeń,</li> <li>• Opracowanie danych pomiarowych w postaci sprawozdania,</li> <li>• Skonstruowanie jednostki badawczej w postaci szklarni i przeprowadzenie długotrwałych obserwacji (w ramach tematu projektowego),</li> <li>• Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy,</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego: <i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów: poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Skład chemiczny powietrza atmosferycznego, wody pitnej oraz pobranej ze zbiorników. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń. Wpływ promieniowanie jądrowego i elektromagnetycznego na organizmy żywe. Rozkład prędkości przepływu wody, lepkość. Wyrobienie przekonania o istnieniu praw rządzących przebiegiem zjawisk w przyrodzie i technice. Wyszukanie informacji potrzebnych do realizacji tematu projektowego. Stosowania funkcji liniowych i wykładniczych. Gromadzenie i prezentacja danych pomiarowych w tabelach i na wykresie. Analiza danych pomiarowych i wyznaczanie niepewności. Organizacja pracy. Stawianie hipotez i ich weryfikacja. Wykorzystanie narzędzi multimedialnych do prezentacji wiedzy teoretycznej oraz wyników wykonanych doświadczeń.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Obserwacja oraz opis zjawisk fizycznych. Wyszukiwanie informacji korzystając z różnorodnych źródeł. Przekształcanie i wyprowadzanie wzorów. Zamiana jednostek. Działania na ułamkach. Rozwiązywanie zadań rachunkowych.</p>

	<p>Wyznaczanie niepewności pomiarowych. Przeprowadzania eksperymentów fizycznych. Prowadzenie dokumentacji podczas realizowania doświadczenia. Posługiwania się ze zrozumieniem wybranymi pojęciami fizycznymi. Wykorzystywania wiedzy fizycznej do wyjaśnienia wybranych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Stosowania posiadanej wiedzy do rozwiązania problemów teoretycznych i doświadczalnych. Samodzielne formułowanie i uzasadnianie opinii i sądów na podstawie posiadanych informacji. Konstrukcja jednostek badawczych. Wykonywanie rysunku technicznego.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <p>Aktywnego współtworzenia w oparciu o własne obserwacje, eksperymenty i przemyślenia. Współpracy oraz kierowanie grupą, rozdzielanie zadań na poszczególnych członków, prowadzenie dyskusji, przekonywanie innych do swoich racji posługując się logicznymi argumentami, poszanowanie praw autorskich wykorzystanych materiałów, godzenie się na kompromisy, weryfikacja wiedzy przez stawianie pytań i przeprowadzanie doświadczeń, szacunek do pracy innych. Utrzymywaniu porządku na stanowisku pracy przed, w trakcie i po zakończeniu doświadczeń, planowanie działań i wyboru metod ich realizacji, bycie twórczym przy modyfikacji zadań prowadzących do realizacji celów.</p>
6	<p>Wprowadzenie teoretyczne</p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p>
	<p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Potęgowanie,</p> <p>Rozwiązywanie równań liniowych i kwadratowych,</p> <p>Funkcje liniowe i wykładnicze, wykresy funkcji,</p> <p>Średnia arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa,</p> <p>Statystyka,</p> <p>Prezentacja danych w postaci tabeli i wykresów,</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Optyka, kął załamania, padania, odbicia, rozpraszanie światła,</p> <p>Hydrodynamika, prawo Bernoullego, przepływ cieczy, lepkość, gęstość,</p>



	<p>Promieniowanie elektromagnetyczne, okres fali, częstotliwość, Fizyka środowiska, wilgotność, temperatura, Promieniowanie jądrowe,</p>
7	<p>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zestaw komputerowy wraz z konsolą pomiarową,</li> <li>• czujniki: temperatury, pH D030i, jonów D039xx, tlenu zawartego w wodzie D0376, promieniowania D0666i, stężenia jonów D039xx, przepływu D0387i, promieniowania D0388, stężenie CO<sub>2</sub> (D060i) i O<sub>2</sub> (D0665i) w powietrzu, wilgotność D025i,</li> <li>• doniczka z rośliną, folia,</li> <li>• styropianowy krążek, linka,</li> <li>• duże akwarium,</li> <li>• dodatkowy sprzęt taki jak statywy, chwytaki, menzurki, probówki itp.</li> </ul>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w projekcie obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pracę w grupach oraz między grupami,</li> <li>2. Pozyskanie i weryfikację materiałów z różnych źródeł,</li> <li>3. Opracowanie schematów, szkiców, rysunków, wykonanie zdjęć i filmów,</li> <li>4. Przygotowanie plakatów ilustrujących przeprowadzone doświadczenia i pomiary,</li> <li>5. Przeprowadzenie doświadczeń: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <b><u>Efekt cieplarniany</u></b></li> </ol> <p>Uczniowie, wykorzystując zestaw komputerowy z czujnikiem temperatury, obserwują efekt cieplarniany powstały w modelu szklarni. Szklarnię można zbudować z doniczki, w której znajdują się rośliny, szczelnie owiniętej folią. W środku umieszczamy czujnik temperatury i monitorujemy ją w zależności od czasu i stopnia nasłonecznienia.</p> </li> <li>b. <b><u>Pomiar przezroczystości wody.</u></b></li> </ol> <p>Wykorzystując krążek Secchiego można wyznaczyć przezroczystość wód naturalnych. Informacja ta pozwala określić rodzaj i pochodzenie wód oraz niektóre własności optyczne, takie jak rozpraszanie światła,</p>

bądź zasięg przenikania światła, które są bardzo ważne dla organizmów żywych. Próbkę można pobrać z różnych źródeł, np. zbiorniki naturalne i sztuczne, okoliczne rzeki i strumyki.

**c. Badanie próbek wody.**

Do przeprowadzenia doświadczenia wykorzystujemy komputer wraz z konsolą pomiarową oraz zestaw czujników: czujnik pH D030i, czujnik jonów D039xx, czujnik tlenu zawartego w wodzie D0376, czujnik promieniowania D0666i. Próbkę pobieramy z okolicznych zbiorników wodnych, rzek, strumyków, można również zbadać wodę pitną (z kranu oraz butelkowaną źródlaną i mineralną). W celu określenia radioaktywności wody należy odparować próbkę i przebadać powstały osad. Czujnikiem D039xx można zmierzyć koncentrację takich jonów jak  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ .

**d. Profil prędkości przepływu wody.**

Uczniowie w ramach tematu wykonują profil prędkości wody w pobliskim strumyku bądź rzece. W tym celu należy posłużyć się zestawem komputerowym oraz czujnikiem D0387i. Pewną trudność może stanowić fakt, iż konsola pomiarowa musi być podłączona do źródła zasilania, należy to uwzględnić w poszukiwaniu miejsca do przeprowadzenia badania. Czujnik zanurzamy na różnych głębokościach odczytując jednocześnie głębokość na której zanurzony jest czujnik oraz prędkość przepływu wody. Pomiar powtarzamy wielokrotnie wzdłuż linii biegnącej w poprzek rzeki. Pomiar można przeprowadzić w różnych miejscach rzeki, np. w okolicy przeszkody jaką może być filar mostu, na zakręcie rzeki bądź w miejscu w którym rzeka płynie w linii prostej i nie napotyka żadnych przeszkód.

**e. Pomiar promieniowania UVA i UVB.**

Do przeprowadzenia pomiarów niezbędny jest zestaw komputerowy wraz z konsolą pomiarową i czujnikiem promieniowania D0388 oraz D0389. Pomiar należy uzależnić od pory dnia, stopnia zachmurzenia, pory roku, miejsca. Należy przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych.

6. Wykonanie miniaturowej szklarni (wykorzystując np. akwarium) badawczej, w której mierzone byłyby takie parametry jak stężenie  $\text{CO}_2$  (D060i) i  $\text{O}_2$  (D0665i) w powietrzu, temperatura, wilgotność (D025i) w zależności od pory dnia i roku.
7. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej projekt.

9 Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:  
(Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)

	<p><b>Test realizowany przed rozpoczęciem prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p> <p><b>Test realizowany po zakończeniu prac projektowych</b> Dostępny za pośrednictwem portalu.</p>																
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (<i>Linki do stron internetowych</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Efekt_cieplarniany">http://pl.wikipedia.org/wiki/Efekt_cieplarniany</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Szklarnia_(ogrodnictwo)">http://pl.wikipedia.org/wiki/Szklarnia_(ogrodnictwo)</a></li> <li>• <a href="http://baltyk.imgw.gdynia.pl/warunki/1998/warunki_1998_18.pdf">http://baltyk.imgw.gdynia.pl/warunki/1998/warunki_1998_18.pdf</a></li> <li>• <a href="http://www.gridw.pl/globe/images/stories/doc/10-lecture/4.%20Badania%20hydrologiczne.pdf">http://www.gridw.pl/globe/images/stories/doc/10-lecture/4.%20Badania%20hydrologiczne.pdf</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Krażek_Secchiego">http://pl.wikipedia.org/wiki/Krażek_Secchiego</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Skala_pH">http://pl.wikipedia.org/wiki/Skala_pH</a></li> <li>• <a href="http://www.luskiewnik.eu/woda.htm">http://www.luskiewnik.eu/woda.htm</a></li> <li>• <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Woda">http://pl.wikipedia.org/wiki/Woda</a></li> <li>• <a href="http://holmes.iigw.pl/~wbanach/dydaktyka/hydrologia_inf/pliki/cwiczenia/pomiary_przeplywu.pdf">http://holmes.iigw.pl/~wbanach/dydaktyka/hydrologia_inf/pliki/cwiczenia/pomiary_przeplywu.pdf</a></li> <li>• <a href="http://www.imgw.pl/internet/zz/wiedza/ogolna/_pom_prog/przyrzady_hyd.html">http://www.imgw.pl/internet/zz/wiedza/ogolna/_pom_prog/przyrzady_hyd.html</a></li> <li>• <a href="http://www.prz.edu.pl/~anpietal/laboratorium/mp_5.pdf">http://www.prz.edu.pl/~anpietal/laboratorium/mp_5.pdf</a></li> </ul>																
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <p><i>Pierwszy semestr (około 30 x 1 godz., w tym około 10 godzin do dyspozycji nauczyciela)</i> <i>Semestry 2 -5 (około 40 x 1 godz.), w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela)</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr spotkania</th> <th>Tematyka zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).</td> </tr> <tr> <td>3-5</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.</td> </tr> <tr> <td>7-13</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).</td> </tr> <tr> <td>14-16</td> <td>Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela</td> </tr> <tr> <td>17-23</td> <td>Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i</td> </tr> </tbody> </table>	Nr spotkania	Tematyka zajęć	1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.	2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).	3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.	7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).	14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela	17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i
Nr spotkania	Tematyka zajęć																
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.																
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).																
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.																
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).																
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela																
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i																

	dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI”  
jest współfinansowany przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawych zajęć z uczniami.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Optyka geometryczna i falowa</u></b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Szkoła ponadgimnazjalna</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego: <i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie materiałów oraz prezentacji multimedialnej dotyczącej optyki geometrycznej i falowej: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe parametry fali: długość, częstotliwość, częstość, okres, prędkość, załamanie, interferencja, dyfrakcja.</li> <li>• Optyka geometryczna: prostoliniowy bieg, odbicie, załamanie światła,</li> <li>• Optyka falowa: interferencja i dyfrakcja (ugięcie),</li> <li>• Rysunki, zdjęcia, filmy, plansze.</li> </ul> </li> <li>2) Przeprowadzenie doświadczeń dotyczących optyki geometrycznej i falowej.</li> <li>3) Przygotowanie plansz, plakatów, strony www ilustrującej doświadczenia związane z interferencją i dyfrakcją.</li> <li>4) Przygotowanie prezentacji multimedialnej dotyczącej zjawisk optycznych w przyrodzie.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p><b>Grupa matematyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór i opracowanie zadań teoretycznych dotyczących optyki geometrycznej i falowej o podwyższonym stopniu trudności z uwzględnieniem elementów rachunku różniczkowego i całkowego,</li> <li>2) Opracowanie informacji historycznych o naukowcach i ważnych wydarzeniach związanych z optyką geometryczną i falową,</li> <li>3) Opracowanie danych pomiarowych z doświadczenia, przygotowanie arkusza kalkulacyjnego ułatwiającego obliczenia,</li> <li>4) Utrwalanie wykonywanych doświadczeń w postaci filmu lub zdjęć.</li> </ol> <p><b>Grupa fizyczna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Przygotowanie wiadomości teoretycznych dotyczących tematu projektowego,</li> <li>2) Przeprowadzenie i opracowanie doświadczeń fizycznych związanych z tematem projektowym,</li> <li>3) Opracowanie instrukcji i sprawozdań z przeprowadzonych doświadczeń,</li> <li>4) Wyciągnięcie wniosków i analiza danych pomiarowych,</li> </ol>

	<p>5) Wybór i opracowanie zadań rachunkowych, 6) Przeprowadzenie i ciekawe zaprezentowanie doświadczeń pokazowych,</p>
4	<p><b>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</b></p> <p>Powtórzenie materiału dotyczącego optyki geometrycznej i falowej na poziomie ponadgimnazjalnym. Przeprowadzenie doświadczeń wraz z opracowaniem instrukcji i sprawozdań, analizą niepewności pomiarowych i wyciągnięciem wniosków. Przygotowanie arkusza wspomagającego obliczenia, przygotowanie i rozwiązanie ciekawych zadań teoretycznych. Przygotowanie filmu ilustrującego przeprowadzanie najciekawszych doświadczeń. Przygotowanie prezentacji multimedialnej podsumowującej temat projektowy.</p>
5	<p><b>Cele tematu projektowego:</b></p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i></p> <p><i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy</b></p> <p>Odczytywanie ze zrozumieniem schematów i wykresów, interpretacja danych przedstawionych w postaci wykresów. Rozwiązywanie zadań, przeliczanie jednostek, operowanie ułamkami i funkcjami trygonometrycznymi, szacowanie niepewności pomiarowych oraz ich interpretacja. Wskazywanie źródeł niepewności pomiarowych. Poznanie sposobu opisu zjawisk falowych: długość, prędkość fali, okres, częstotliwość i częstość, amplituda, natężenie promieniowania, kąt padania i załamania, dyfrakcja i interferencja. Falowa natura światła.</p> <p><b>Rozwój umiejętności</b></p> <p>Posługiwanie się ze zrozumieniem specjalistycznym językiem fizyki. Wykorzystanie poznanych zależności do rozwiązywania zadań i problemów. Przedstawianie danych pomiarowych w postaci wykresów. Określanie niepewności pomiarowych i wskazywanie ich źródeł. Przeliczanie jednostek. Sporządzania sprawozdania z wykonanego doświadczenia. Wykorzystanie zdobytej wiedzy w życiu codziennym.</p> <p><b>Rozwój postaw</b></p> <p>Podział zadań wg Kompetencji. Współpraca w grupie. Przestrzeganie praw autorskich dotyczących wykorzystywanych materiałów. Umiejętność przekonywania innych do swoich racji, prowadzenia rzeczowej dyskusji. Weryfikacja zdobytej wiedzy i umiejętności.</p>

	<p>Szacunek do pracy innych. Kultura techniczna. Szacunek do innych. Przestrzeganie przepisów BHP.</p>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b> <i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów:</p> <p><b>Matematyka:</b></p> <p>Liczby rzeczywiste. Potęgi. Procenty. Rozwiązywanie równań i nierówności. Równania kwadratowe. Funkcje. Wykres funkcji. Posługiwanie się funkcją wykładniczą. Trygonometria. Funkcje sinus i cosinus. Planimetria. Korzystanie z własności funkcji trygonometrycznych. Geometria na płaszczyźnie kartezjańskiej. Elementy statystyki opisowej, rachunek prawdopodobieństwa. Elementy rachunku różniczkowego.</p> <p><b>Fizyka:</b></p> <p>Fale elektromagnetyczne i optyka. Widmo fal elektromagnetycznych. Prawo odbicia i załamania światła. Konstrukcja obrazów w zwierciadłach i soczewkach. Równanie soczewki. Interferencja i dyfrakcja. Doświadczenie Younga.</p> <p>Temat projektowy ma na celu zaznajomić uczniów z zagadnieniami dotyczącymi optyki geometrycznej i falowej. Pierwszym etapem jest omówienie i zrealizowanie zagadnień dotyczących optyki geometrycznej ze szczególnym uwzględnieniem prawa załamania i odbicia światła, zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wyznaczanie współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków, rozszczepienia światła, obrazów otrzymywanych za pomocą zwierciadeł i soczewek, równania soczewki. Należy położyć nacisk na zastosowanie poznanej wiedzy w przemyśle i życiu codziennym np. przez wykreślenie biegu promieni przez teleskop, oko czy mikroskop, omówienie budowy teleskopu i mikroskopu.</p> <p>Następnym etapem jest zaprezentowanie zjawisk, które można wyjaśnić i opisać rozpatrując światło jako falę. Przed tą częścią można nawiązać do fal mechanicznych i takich pojęć jak częstość, okres, długość fali, amplituda itp. Z optyką falową wiążą się zjawiska interferencji i dyfrakcji, które są bardzo efektowne choć trudne do zrealizowania. Niezmiernie istotne jest wykonanie doświadczenia Younga, które zostało wymienione na liście 10 najpiękniejszych eksperymentów z fizyki. Analogicznie jak w przypadku optyki geometrycznej należy położyć nacisk na wykorzystanie poznanej wiedzy w przemyśle i w życiu codziennym (można poruszyć temat holografii).</p>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b> <i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw</i></p>

	<p><i>multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganym komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne pomoce dydaktyczne, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i></p> <p>Biblioteka i Internet, tablica interaktywna, aparat fotograficzny z funkcją filmowania, źródło światła (lampa, laser), ekran, stolik optyczny, akwarium, płyta CD/DVD, zwierciadła i soczewki,</p>
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Obligatoryjnie należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b><u>Tworzenie obrazów przy wykorzystaniu zwierciadeł i soczewek.</u></b> Doświadczenie ma na celu przybliżyć zasady konstrukcji obrazu powstałego w zwierciadłach i soczewkach. Korzystając ze zwierciadła wklęsłego obserwujemy powstały obraz i określamy jego cechy w zależności od położenia obiektu. Analogiczne doświadczenie można przeprowadzić korzystając z soczewki obustronnie wypukłej, ławy optycznej i żarówki. W razie braku odpowiedniego zestawu doświadczalnego można wykorzystać programy komputerowe (link w <i>bezpłatnych zasobach internetowych</i>). Uczniowie mogą określić również minimalną wysokość lustra potrzebną do obejrzenia się w nim w całości.</li> <li><b><u>Wyznaczanie ogniskowej soczewki</u></b> dwustronnie wypukłej oraz wklęsłej. Do wyznaczenia ogniskowej soczewki skupiającej wykorzystamy metodę Bessela. Polega ona na takim zestawieniu układu przedmiot - ekran, aby istniały tylko dwa położenia soczewki przy której otrzymamy ostry obraz przedmiotu. Odległość ekranu od soczewki powinna być czterokrotnie większa niż ogniskowa (odległość musi być wystarczająco duża). Należy przesunąć soczewkę tak aby obraz był ostry i powiększony, zanotować odległość soczewki od ekranu. Następnie ustawić soczewkę w taki sposób aby obraz był pomniejszony odwrócony, zanotować odległość soczewki od ekranu. Obliczyć ogniskową soczewki korzystając z równania soczewki <math>1/f = 1/x + 1/y</math>. Pomiary powtórzyć dla różnych odległości soczewki od ekranu. Aby wyznaczyć ogniskową soczewki rozpraszającej (w której nie powstaje obraz rzeczywisty) należy posłużyć się soczewką skupiającą o znanej ogniskowej tak aby cały układ był układem skupiającym.</li> <li><b><u>Wyznaczanie współczynnika załamania światła.</u></b> Korzystając z akwarium wypełnionym cieczą (woda, olej) można wyznaczyć współczynnik załamania. Do ściany akwarium przyklejamy papier milimetrový. Oświetlamy ciecz promieniem lasera, odczytujemy kąt padania i kąt załamania, z których można obliczyć współczynnik załamania światła. Pomiar powtarzamy kilkakrotnie. Wyznaczamy niepewność pomiaru. Dla urozmaicenia można sprawdzić czy współczynnik załamania zmieni się wraz ze zmianą temperatury cieczy.</li> <li><b><u>Długość fali elektromagnetycznej.</u></b> Doświadczenie ma na celu wyznaczenie długości fali lasera. Do doświadczenia potrzebny jest laser, siatka dyfrakcyjna (ze znaną stałą siatki dyfrakcyjnej), ława optyczna. Na ławie optycznej umieszczamy laser, siatkę dyfrakcyjną i ekran. Mierzymy odległość siatki od ekranu oraz pozycję kolejnych maksimumów. Z równania na prążki jasne obliczamy długość fali i porównujemy ją z deklarowaną przez producenta długością. Pomiar powtarzamy. Uczniowie mogą zbudować układ, który mierzyłby kąt dla których powstają jasne prążki przy wykorzystaniu zestawu komputerowego wspomaganego pomiarów, czujnika światła oraz katowego czujnika położenia.</li> <li><b><u>Wyznaczanie stałej siatki dyfrakcyjnej.</u></b> Doświadczenie ma na celu wyznaczenie odległości między ścieżkami zapisu na płycie CD. Płytę traktujemy jako odbiciową</li> </ol>



	<p>siatkę dyfrakcyjną. Mierzmy odległość płyty kompaktowej od ekranu oraz odległość między prążkami pierwszego rzędu a zerowego. W celu rozwinięcia doświadczenia można powtórzyć je dla płyty CDRW bądź DVD, można również obliczyć całkowitą długość ścieżki. na płycie i porównać otrzymane wartości dla płyty CD i DVD.</p> <p>6. <b>Doświadczenie Younga.</b> Jedno z doświadczeń zamieszczonych na liście 10 najpiękniejszych eksperymentów z fizyki tym bardziej warto je zrealizować. Doświadczenie jest trudne do zrealizowania ze względu na subtelny efekt. Układ eksperymentalny składa się z ławy optycznej, ekranu, lasera i podwójnej szczeliny, którą można wykonać własnoręcznie (z kartonika, żyłki i kawałka drucika – w kartoniku wycinamy otwór, na który przyklejamy połówki żyłki ostrzami do siebie, powstałą szczelinę przedzielamy dodatkowo cienkim drucikiem). Laserem oświetlamy podwójną szczelinę. Na ekranie obserwujemy tzw. obraz interferencyjny w postaci jasnych i ciemnych prążków. Oprócz przeprowadzenia samego doświadczenia można wykonać podstawowe pomiary (odległość siatki od ekranu, pozycję poszczególnych prążków) i wyznaczyć stałą siatki dyfrakcyjnej (siatki z podwójną szczeliną). Zamiast światła widzialnego można wykorzystać falę dźwiękową i obserwować interferencję w postaci wzmocnienia i osłabienia dźwięku.</p> <p>7. <b>Dyfrakcja fali świetlnej.</b> Doświadczenie ma na celu wprowadzić pojęcie dyfrakcji. Najprostszą metodą przedstawienia dyfrakcji jest przeprowadzenie doświadczenia podobnego do doświadczenia Younga z tą różnicą, że oświetlamy pojedynczą szczelinę otrzymując obraz interferencyjny w postaci jasnych i ciemnych prążków. W ciemnym pomieszczeniu można również oświetlić cienki przedmiot (igła, żyłka, skalpel) światłem laserowym i zaobserwować na ekranie prążki interferencyjne wokół cienia przedmiotu.</p>
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu: (Odrębne dwa testy, złożone minimum z 20 pytań wielokrotnego wyboru z czterema dystraktorami każdy)</p>
	<p><b>Test realizowany przed i po zakończeniu prac projektowych dostępny na portalu.</b></p>
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe (Linki do stron internetowych)</p>
	<p><a href="http://www.wikipedia.pl">www.wikipedia.pl</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Dyfrakcja">http://pl.wikipedia.org/wiki/Dyfrakcja</a>  <a href="http://www.fotoporadnik.pl/dyfrakcja-siwta-fotografia-en.html">http://www.fotoporadnik.pl/dyfrakcja-siwta-fotografia-en.html</a>  <a href="http://pl.wikipedia.org/wiki/Interferencja">http://pl.wikipedia.org/wiki/Interferencja</a>  <a href="http://fizyka.polsl.pl/files/123/Soczewki%20Bessela%20LO.pdf">http://fizyka.polsl.pl/files/123/Soczewki%20Bessela%20LO.pdf</a>  <a href="http://www.free.of.pl/m/miczku/fizyka_pliki/wyznaczanie%20odleglosci%20ogniskowych%20soczewek%20za%20pomoca%20lawy%20optycznej.htm">http://www.free.of.pl/m/miczku/fizyka_pliki/wyznaczanie%20odleglosci%20ogniskowych%20soczewek%20za%20pomoca%20lawy%20optycznej.htm</a>  <a href="http://labor.ps.pl/413a.html">http://labor.ps.pl/413a.html</a>  <a href="http://www.pl.euhou.net/index.php?option=com_content&amp;task=view&amp;id=164&amp;Itemid=13">http://www.pl.euhou.net/index.php?option=com_content&amp;task=view&amp;id=164&amp;Itemid=13</a>  <a href="http://www.elektroda.pl/rtvforum/topic259012.html">http://www.elektroda.pl/rtvforum/topic259012.html</a>  <a href="http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/interferencja/interferencja.htm">http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/interferencja/interferencja.htm</a>  <a href="http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/odb_i_zalam_fali/odb_i_zalam_fali.htm">http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/odb_i_zalam_fali/odb_i_zalam_fali.htm</a>  <a href="http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/totintrefl/index.html">http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/totintrefl/index.html</a>  <a href="http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/dmirr/index.html">http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/dmirr/index.html</a>  <a href="http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/clens/index.html">http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/clens/index.html</a>  <a href="http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/dlens/index.html">http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/dlens/index.html</a>  <a href="http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/efektfotoelektr/efektfotoelektr.htm">http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/efektfotoelektr/efektfotoelektr.htm</a></p>

[http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy\\_fizyka\\_liceum/ph14pl/doubleslit\\_pl.htm](http://fizyka.zamkor.pl/aplety/programy_fizyka_liceum/ph14pl/doubleslit_pl.htm)

11 Wstępny harmonogram zajęć na semestr

*Średnio 40 godz., w tym około 15 godzin do dyspozycji nauczyciela*

Nr spotkania	Tematyka zajęć
1	Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Badanie poziomu kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym.
2	Ciekawe doświadczenie pokazowe, problem badawczy związany z zakresem tematu projektowego. Dyskusja kolejnych faz rozwiązywania problemu (określenie problemu badawczego, stawianie hipotezy, planowanie eksperymentu, doświadczalna weryfikacja hipotezy).
3-5	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
6	Planowanie projektów: organizacja pracy w zespołach, podział ról, wybór doświadczeń do wykonania, omówienie harmonogramu prac, zasad przygotowywania sprawozdań i prezentacji projektów.
7-13	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
14-16	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
17-23	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy).
24-26	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
27	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji).
28-30	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
31 – 35	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach.
36-38	Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów – godziny do dyspozycji nauczyciela
39	Prezentacja projektów uczniowskich (można zaprosić uczniów, nauczycieli i rodziców).
40	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu.



**Projekt „AS KOMPETENCJI” jest współfinansowany  
przez Unię Europejską  
w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego**

Załączone opracowanie tematu projektowego stanowi propozycję tego, co można wykonać w ramach prac projektowych. Możesz tworzyć z uczniami projekt wykorzystując część zagadnień określonych w poniższym dokumencie, możesz wyjść poza jego zawartość, rozszerzając spektrum zagadnień projektowych. Liczymy na inwencję Twoją i uczniów. Twórz oryginalny projekt, traktując przedstawiony opis tematu projektowego jedynie za wytyczną, inspirację do ciekawej pracy.

1	<p>Tytuł tematu projektowego:</p> <p><b>Zjawiska optyczne (światłne) w atmosferze</b></p>
2	<p>Poziom nauczania:</p> <p>Liceum</p>
3	<p>Opis zadań tematu projektowego:</p> <p><i>(postawienie zadania głównego, podział na zadania cząstkowe, role podzespołów projektowych)</i></p> <p><b>Zadanie główne:</b> Wykonanie zestaw materiałów w postaci elektronicznych plasz skoroszytów oraz albumu fotograficznego przedstawiających zjawiska optyczne w atmosferze:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Wiadomości teoretyczne,</li> <li>b. Matematyczne podstawy zjawisk optycznych. Zadania wraz z wynikami,</li> <li>c. Zdjęcia zjawisk optycznych.</li> </ol> <p><b>Zadania cząstkowe w podziale na grupy tematyczno-projektowe</b></p> <p>Grupa matematyczna (5 osób):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wybór lub opracowywanie zadań i doświadczenia (jednostki, obliczania z optyki geometrycznej, obliczenia kątów figur płaskich, stosowanie funkcji trygonometrycznych w obliczeniach, rozwiązywanie zadań, załamanie światła, soczewki itp);</li> <li>2) Zaprezentowanie instrukcji do doświadczeń oraz wyników z doświadczeń i obserwacji w postaci skoroszytów</li> </ol> <p>Grupa fizyczna (5 osoby):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie wiadomości o zjawiskach optycznych w atmosferze ( w oparciu o zasoby Internetu);</li> <li>2) Powstawanie zjawisk optycznych w atmosferze i ich umiejscowienie w różnych obszarach świata.</li> <li>3) Powstawanie zjawisk optycznych w atmosferze ich wpływ na życia organiczne na Ziemi. Wpływ człowieka na zmiany związane ze zjawiskami optycznymi;</li> <li>4) Utworzenie elektronicznych plasz przedstawiających podstawowe prawa dotyczące omawianego tematu;</li> <li>5) Utworzenie zbioru zdjęć zjawisk optycznych wraz z opisem w postaci albumu fotograficznego (w formie elektronicznej lub papierowej)</li> </ol>

4	<p>Planowane rezultaty i produkty osiągnięte w efekcie realizacji tematu projektowego:</p> <p>Opracowanie materiałów o zjawiskach optycznych w formie elektronicznego skoroszytu oraz albumu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przygotowanie zdjęć i rysunków,</li> <li>• Przygotowanie schematów i opisów zjawisk,</li> <li>• Przygotowanie zestawów instrukcji do doświadczeń wraz z opisami,</li> <li>• Opracowanie arkusza do obliczeń zadań z optyki.</li> <li>• Opracowanie materiałów w postaci skoroszytu, plansz i albumu</li> </ul>
5	<p>Cele tematu projektowego:</p> <p><i>(w zakresie rozwoju wiedzy, umiejętności i postaw)</i></p> <p><i>Opisując temat projektu należy wziąć pod uwagę proponowane kryteria oceny projektów:</i></p> <p><i>poziom realizacji celów projektu, sposób prezentacji wyników/rezultatów projektu, przyrost kompetencji kluczowych osób realizujących projekt mierzony poprzez testy realizowane na „wejście” i na „wyjście”.</i></p> <p><i>Każdy z tematów powinien realizować poniższe cele:</i></p> <p><i>Ogólne:</i></p> <p><i>Kształcenie umiejętności samodzielnego korzystania z różnych źródeł informacji, gromadzenie, selekcjonowanie i przetwarzanie zdobytych informacji., doskonalenie umiejętności prezentacji zebranych materiałów, rozwijanie własnych zainteresowań, samokształcenie, wyrabianie odpowiedzialności za pracę własną i całej grupy, kształcenie umiejętności radzenia sobie z emocjami oraz godnego przyjmowania niepowodzeń i ich właściwej interpretacji.</i></p> <p><i>W zakresie rozwinięcia umiejętności pracy w grupach:</i></p> <p><i>układania harmonogramów działań; planowania i rozliczania wspólnych działań; przekonywania członków grupy do proponowanych rozwiązań w celu wspólnej realizacji planowanych działań, przewidywanie trudności w realizacji projektu i radzenia sobie z nimi.</i></p> <p><b>Rozwój wiedzy:</b></p> <p><b>Matematyka :</b> Stosowanie obliczeń procentowych. Statystyczne metody prezentowania danych. Stosowanie podstawowych własności i obliczeń dotyczących kątów figur płaskich. Stosowanie funkcji trygonometrycznych.</p> <p><b>Fizyka:</b> Powstawanie zjawisk optycznych w atmosferze. Światło i jego własności.</p> <p><b>Rozwój umiejętności:</b></p> <p><b>Matematyka :</b> Obliczenia szybkości światła. Obliczanie kątów załamania światła. Obliczenia dotyczące doświadczeń związanych ze światłem. Prezentowanie danych zebranych w wyniku doświadczeń w postaci tabeli i wykresów.</p> <p><b>Fizyka:</b> Doświadczenia dotyczące zjawisk optycznych. Analiza procesu powstawania poszczególnych zjawisk i ich własności.</p> <p><b>Rozwój postaw w zakresie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podziału zadań wg kompetencji,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• współpracy w grupie,</li> <li>• przestrzegania praw autorskich dotyczących wykorzystywanych materiałów,</li> <li>• umiejętności przekonywania do swoich racji przy użyciu argumentów i dowodów,</li> <li>• weryfikacji zdobytych wiadomości i materiałów,</li> <li>• szacunku do pracy innych osób,</li> <li>• kultury technicznej,</li> <li>• poszukiwania kompromisów.</li> </ul>
6	<p><b>Wprowadzenie teoretyczne</b></p> <p><i>(zakres materiału nauczania, podstawowe pojęcia, odniesienie do podstawy programowej, korelacja międzyprzedmiotowa)</i></p> <p><i>Należy w szczególności zachować zgodność tematu z podstawą programową, tzw. nową, zawartą w rozporządzeniu MEN z dn. 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz.U. z 2009r. Nr 4, poz. 17). Ponieważ projekt dotyczy rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno –fizycznych i przedsiębiorczości, warto zauważyć, że kompetencje kluczowe są definiowane w dokumencie Parlamentu Europejskiego jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw. Ich zakres jest określony na takim poziomie, że zgodność zakresu treści tematu projektowego z podstawą programową wyczerpuje warunek rozwoju poprzez realizację tematu KK.</i></p> <p>Zgodnie z Rozporządzeniem MEN z dnia 15.02.1999 r, w sprawie ramowych planów nauczania a szkołach publicznych (DZ.U.Nr 14 z dnia 15.02.1999r, poz,128), ścieżki międzyprzedmiotowe zostały wprowadzone do zajęć edukacyjnych na II i III etapach kształcenia, oraz zostały zapisane w projekcie podstawy programowej dla zreformowanej szkoły średniej.</p> <p>W programie projektu wykorzystano następujące treści z podstaw programowych następujących przedmiotów w III etapie kształcenia:</p> <p><b>Matematyka :</b>  Geometria na płaszczyźnie.  Obliczenia procentowe.  Średnie: arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna i kwadratowa.  Elementy statystyki opisowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sposoby prezentowania danych,</li> <li>• zbieranie i prezentowanie danych statystycznych,</li> <li>• wyszukiwanie i obliczanie danych zawartych w diagramach i tabelach.</li> </ul> <p>Trygonometria</p> <p><b>Fizyka:</b>  Zjawiska w atmosferze ziemskiej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zjawiska optyczne w atmosferze.</li> </ul> <p>Optyka i widzenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozchodzenie się światła, odbicie i załamanie, pomiar współczynnika załamania,</li> <li>• rozszczepianie się światła,</li> <li>• interferencja i dyfrakcja światła,</li> <li>• opisywanie wybranych metod pomiaru prędkości światła.</li> </ul>
7	<p><b>Pomoce dydaktyczne niezbędne do realizacji tematu projektowego:</b></p> <p><i>(jako podstawowe, obligatoryjnie należy wykorzystać pomoce zakupione w projekcie - Zestaw multimedialny, w skład którego wchodzi: tablica interaktywna, projektor multimedialny, notebook, oprogramowanie, drukarka, aparat cyfrowy / Zestaw służący do przeprowadzania doświadczeń wspomaganych komputerowo, w skład którego wchodzi: czujniki, akcesoria pomocnicze, interfejs, notebook, oprogramowanie, drukarki, aparat cyfrowy. Inne</i></p>

	<i>pomoce dydaktyczne zaproponowane poniżej, ze względu na brak pewności, czy szkoła nimi dysponuje, mogą być propozycjami wyłącznie opcjonalnymi)</i>											
	Literatura tematu – podręczniki, biblioteki i inne instytucje, Internet											
8	<p>Propozycje doświadczeń / zadań uczniowskich:</p> <p><i>(z uwzględnieniem pkt. 7, podstawową aktywnością uczniów powinno być wykorzystywanie odpowiednich zasobów Internetu. Należy zaproponować propozycję doświadczeń / zadań z wykorzystaniem zestawu multimedialnego / zestawu do realizacji doświadczeń. Opcjonalnie można proponować doświadczenie/zadania wykorzystujące proste pomoce dydaktyczne)</i></p> <p>Podstawą pracy uczniów w tym projekcie jest kolejno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praca w grupach – podział ról, zdań, wypracowanie koncepcji pracy nad projektem,</li> <li>• współpraca pomiędzy grupami (wymiana informacji, wiedzy, materiałów, koordynacja),</li> <li>• weryfikacja materiałów,</li> <li>• praca nad przygotowaniem albumu, plansz i skoroszytu</li> <li>• prezentowanie wiedzy za pomocą schematów, opisów oraz zdjęć</li> </ul>											
9	<p>Projekt testów kompetencyjnych, które pozwolą jednoznacznie zmierzyć przyrost kompetencji osiągnięty poprzez realizację projektu:</p> <p><b>Pytania testowe zostaną dostarczone w terminie późniejszym za pośrednictwem portalu.</b></p> <p><b>Przykładowe pytanie testowe:</b></p> <p>1) Prawo mówiące że promień odbity leży w płaszczyźnie padania, przy czym kąt odbicia równy jest kątowi padania to prawo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>odbicia</li> <li>przenikania</li> <li>padania</li> <li>rozprysku</li> </ol>											
10	<p>Bezpłatne zasoby internetowe</p> <p><a href="http://www.chmury.pl/zjawiska/">http://www.chmury.pl/zjawiska/</a>  <a href="http://gwiazdozbiory.eulersoft.com.pl/dod_ZjawiskaSwietlne.html">http://gwiazdozbiory.eulersoft.com.pl/dod_ZjawiskaSwietlne.html</a>  <a href="http://fatcat.ftj.agh.edu.pl/~sajanna/zjawiska_optyczne_w_przyrodzie.htm">http://fatcat.ftj.agh.edu.pl/~sajanna/zjawiska_optyczne_w_przyrodzie.htm</a>  <a href="http://www.eszkola.pl/czytaj/zjawiska_optyczne/3113">http://www.eszkola.pl/czytaj/zjawiska_optyczne/3113</a>  <a href="http://www.atoptics.co.uk/">http://www.atoptics.co.uk/</a>  <a href="http://www.weatherscapes.com/gallery.php?cat=optics">http://www.weatherscapes.com/gallery.php?cat=optics</a>  <a href="http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/opt/home.xml">http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/opt/home.xml</a>  <a href="http://efiz.pl/zalam/zalam.html">http://efiz.pl/zalam/zalam.html</a>  <a href="http://www.fizykon.org/optyka/optyka_geometryczna_wprowadzenie.htm">http://www.fizykon.org/optyka/optyka_geometryczna_wprowadzenie.htm</a>  <a href="http://www.gwarki.com/wyprawy_item.php?id=71&amp;Pg=227">http://www.gwarki.com/wyprawy_item.php?id=71&amp;Pg=227</a></p>											
11	<p>Wstępny harmonogram zajęć na semestr</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr zajęć</th> <th>Tematyka zajęć</th> <th>Liczba godzin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Wzajemne poznanie się uczniów. Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Określenie ról w zespole. Zapoznanie uczniów z tematem projektowym. Dokumentowanie zajęć.</td> <td>3 h</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Uzupełnienie bazy danych o uczestnikach projektu. Badanie poziomu</td> <td>4 h</td> </tr> </tbody> </table>			Nr zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin	1	Wzajemne poznanie się uczniów. Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Określenie ról w zespole. Zapoznanie uczniów z tematem projektowym. Dokumentowanie zajęć.	3 h	2	Uzupełnienie bazy danych o uczestnikach projektu. Badanie poziomu	4 h
Nr zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin										
1	Wzajemne poznanie się uczniów. Wprowadzenie uczniów w tematykę projektu. Określenie ról w zespole. Zapoznanie uczniów z tematem projektowym. Dokumentowanie zajęć.	3 h										
2	Uzupełnienie bazy danych o uczestnikach projektu. Badanie poziomu	4 h										

	kompetencji w obszarze objętym tematem projektowym. Podział zespołu na grupy robocze (jeśli są wskazane dla realizacji tematu projektowego). Dokumentowanie zajęć.	
3	Prezentacja zadania głównego dla realizacji tematu projektowego, określenie zadań szczegółowych i ich podział między grupy robocze (jeśli są zdefiniowane w ramach tematu). Rozpoczęcie realizacji zadań cząstkowych w grupach. Dokumentowanie zajęć.	3 h
4	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zapisanych w temacie projektowym zadań. Dokumentowanie zajęć.	3 h
5-6	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zapisanych w temacie projektowym zadań. Dokumentowanie zajęć.	4 h
7	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zapisanych w temacie projektowym zadań. Dokumentowanie zajęć.	3 h
8-9	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zapisanych w temacie projektowym zadań. Dokumentowanie zajęć.	4 h
10-11	Wykonywanie doświadczeń/ćwiczeń/eksperymentów/badań, analiza i dyskusja wyników (praca w grupach, nauczyciel pełni rolę konsultanta i doradcy). Standaryzacja wiedzy i umiejętności uczniów poprzez realizację zapisanych w temacie projektowym zadań. Dokumentowanie zajęć.	4 h
12	Zamykanie prezentacji. Dokumentowanie zajęć.	2 h
13-14	Omówienie technik prezentacji (przypomnienie zasad tworzenia prezentacji, przygotowania wystąpień; przykłady dobrych prezentacji). Dokumentowanie zajęć.	4 h
15	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji projektów w zespołach. Dokumentowanie zajęć.	2 h
16	Prezentacja oficjalna dla szkoły. Dokumentowanie zajęć	2 h
17	Podsumowanie projektu. Badanie poziomu kompetencji po zakończeniu projektu. Publikacja prezentacji, podsumowanie, umówienie się na kolejny semestr. Dokumentowanie zajęć.	2 h
	<b>łącznie</b>	<b>40 h</b>