



Fundacja Edukacji Międzynarodowej
ul. Zielińskiego 38
53-534 Wrocław

tel. +48 71 782 26 27
faks +48 71 782 26 20
e-mail: biuro@fem.org.pl
www.fem.org.pl

ISBN 978-83-63377-12-0

egzemplarz bezpłatny

Stanisław Plebański
Tomasz Greczyło
Rafał Jakubowski

konsultacja
Rozalia Ligus

FIZYKA

**INNOWACYJNY PROGRAM WSPIERANIA UZDOLNIEN
W ZAKRESIE NAUK
MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH**

Opracowanie
Dolnośląska Szkoła Wyższa
na zlecenie Fundacji Edukacji Międzynarodowej

Stanisław Plebański
Tomasz Greczyło
Rafał Jakubowski

FIZYKA

INNOWACYJNY PROGRAM WSPIERANIA UZDOLNIEN
W ZAKRESIE NAUK MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

konsultacja
Rozalia Ligus

Nakładca:
Fundacja Edukacji Międzynarodowej
ul. Zielińskiego 38
53-534 Wrocław
tel. + 48 71 782 26 27
faks +48 71 782 26 20
www.fem.org.pl

Wydawca:
DRUKARNIA KiD s.c.
A. Kisielnicki, P. Dąbkowski
ul. Sołtysowicka 26A
51-168 Wrocław
tel. +48 71 325 00 37

Publikacja powstała w ramach projektu "Szlifowanie diamentów - innowacyjne programy wsparcia uczniów uzdolnionych w zakresie nauk matematycznych i przyrodniczych"

Projekt graficzny:
Agencja Reklamowa Times

Wrocław 2013

Nakład: 1500 egz.

ISBN 978-83-63377-24-3



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



FEM
Fundacja Edukacji
Międzynarodowej



Szlifowanie
diamentów

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

EGZEMPLARZ BEZPŁATNY

Spis treści

1. Wstęp – o programie	4
2. Informacja o autorach	5
3. Ogólna charakterystyka programu.	6
4. Cele kształcenia	6
4.1. Cele ogólne	8
4.2. Cele wychowawcze	10
4.3. Cele szczegółowe	11
5. Materiał nauczania.	11
5.1. Zakres tematyczny	11
5.2. Treści nauczania	12
6. Procedury osiągnięcia celów	15
6.1. Preferowane metody nauczania	18
6.2. Sposoby i techniki pracy	19
6.3. Przykładowe scenariusze zajęć	20
7. Warunki realizacji programu	22
7.1. Odbiorcy programu	22
7.2. Proponowany podział godzin	22
7.3. Liczebność grup	23
7.4. Proces rekrutacyjny.	23
7.5. Środki dydaktyczne.	24
7.6. Kwalifikacje i kompetencje nauczyciela	25
7.7 Literatura pomocnicza dla ucznia	25
8. Oczekiwane osiągnięcia ucznia	27
8.1. Wiedza	27
8.2. Umiejętności	29
8.3. Postawy	35
9. Monitorowanie osiągnięć uczestników	35
9.1. Metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i postaw	35
9.2. Przykładowe narzędzia	36
9.3. Informacja zwrotna dla uczestnika	38
9.4. Ewaluacja działań	38
Załączniki	39
9.5. Przykładowy harmonogram zajęć	39
9.6. Ankieta ewaluacyjna	44
9.7. Przykładowe materiały edukacyjne	47
9.7. Zajęcia konwersatoryjne	47
10. Bibliografia	58

1. Wstęp – o programie

Prezentowany program jest efektem prac związanych z realizacją projektu „Szlifowanie diamentów - innowacyjne programy wsparcia uczniów uzdolnionych w zakresie nauk matematycznych i przyrodniczych” współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki na lata 2007 - 2013. Dokument jest modyfikacją i uzupełnieniem pierwszej propozycji [1], której założenia oraz treści przeszły etap wdrażania i posłużyły autorom do przygotowania niniejszej wersji innowacyjnego programu wsparcia.

Program przeznaczony jest do realizacji zajęć z uczniami uzdolnionymi w zakresie fizyki [2]. Odbiorcami działań opisanych w programie mogą być uczniowie wszystkich poziomów kształcenia ogólnego – podstawowego (II etap edukacyjny), gimnazjalnego (III etap) i ponadgimnazjalnego (IV etap). Program stanowi propozycję w znaczący sposób poszerzającą ofertę szkoły publicznej i może być realizowany przez instytucje publiczne i niepubliczne [3].

Program zakłada harmonijną spójność z realizacją zadań ogólnych i pracą wychowawczą szkoły. W naturalny dla przedmiotu sposób wyróżnia kształtowanie kompetencji odnoszenia do praktyki – tam gdzie to jest możliwe – zdobytej wiedzy oraz tworzenie potrzebnych doświadczeń i nawyków w sferze działań badawczych. W zakresie zadań wychowawczych program charakteryzuje dbałość o to, by uczniowie rozwijali w sobie dociekliwość poznawczą ukierunkowaną na poszukiwanie prawdy, dobra i piękna w świecie, mieli świadomość życiowej użyteczności uczenia się fizyki. W programie zwrócono także uwagę na kształtowanie kompetencji kluczowych oraz wybranych umiejętności ponadprzedmiotowych.

Powszechną praktyką działań opisywanych w programie jest zapraszanie na zajęcia, bądź wręcz prowadzenie zajęć, przez wybitnych specjalistów z różnych dziedzin fizyki. W opinii autorów służyć to będzie budowaniu motywacji oraz wskazywaniu potencjalnych ścieżek edukacyjno-rozwojowych młodzieży. Nacisk kładzie się w dokumencie na rozwój poznawczy i osiągnięcia pojmowane nie tylko w kategoriach tradycyjnej dyscypliny naukowej. Zainteresowaniu autorów podlega ponadto rozwój emocjonalny, moralny i motywacyjny uczniów – beneficjentów programu. Dlatego w programie założono systematyczną opiekę pedagoga i psychologa nad uczestnikami zajęć, której podstawowymi zadaniami będzie diagnozowanie, wzmacnianie cech pozytywnych, zapobieganie nieprawidłowościom w rozwoju emocjonalnym i motywacyjnym [4].

Program uzupełniono o wskazówki i zalecenia wynikające z realizacji jego pierwszej propozycji przez zespół składający się z pracowników:

- Fundacji Edukacji Międzynarodowej we Wrocławiu,
- Uniwersytetu Wrocławskiego,
- III Liceum Ogólnokształcącym w Kaliszu,
- I i V Liceum Ogólnokształcącym we Wrocławiu,
- Dolnośląskiej Szkoły Wyższej we Wrocławiu.

Integralną częścią przedstawionego opracowania jest *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli* (przygotowany w odrębnym dokumencie), który należy realizować jednocześnie z niniejszym programem.

2. Informacja o autorach

Dr Stanisław Plebański

Nauczyciel fizyki w III Liceum Ogólnokształcącym w Kaliszu, doradca metodyczny przy ODN w Kaliszu. Autor wielu pozycji książkowych oraz artykułów w czasopismach pedagogicznych traktujących o aktywnych metodach kształcenia, zastosowaniach komputerów w nauczaniu fizyki, komplementarności wiedzy przyrodniczej i humanistycznej. Współtwórca uczniowskich sukcesów na olimpiadach fizycznych, konkursach tematycznych. Książka *Czytaj i myśl. Zderzenia literatury z fizyką*, której jest współautorem, została uhonorowana w 2008 roku Nagrodą EDUKACJA XXI.

Dr Tomasz Greczyło

Nauczyciel mianowany, adiunkt w Zakładzie Nauczania Fizyki Instytutu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Wrocławskiego. Prowadzący zajęcia z fizyki w szkołach wrocławskich oraz wykłady i konwersatoria dla przyszłych nauczycieli fizyki. Autor artykułów i prac nt. nauczania fizyki, doświadczeń wspomaganych komputerowo oraz wykorzystania technologii informatycznych w nauczaniu i uczeniu się fizyki. Współorganizator i prowadzący zajęcia z nauczycielami fizyki na różnych poziomach kształcenia. Zaangażowany w szereg działań oraz projektów o tematyce związanej z nauczaniem fizyki o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Popularyzator nauki, kierownik zespołu wdrażającego innowacyjny program wsparcia uczniów uzdolnionych w zakresie nauk matematycznych i przyrodniczych w projekcie „Szlifowanie Diamentów”.

Mgr Rafał Jakubowski

Nauczyciel fizyki w Gimnazjum w Gorzycach Wielkich i Gimnazjum Sióstr Salezjanek w Ostrowie Wielkopolskim. Ukończył studia doktoranckie na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Zorganizował trzy Ostrowskie Festiwale Nauki i utworzył portal prezentujący nowoczesne metody nauczania fizyki www.fizyka.osw.pl. Uczniowie nauczyciela osiągają wysokie lokaty w Wojewódzkim Konkursie Astronomicznym w Potarzycy. Od 2003 roku jest członkiem Amerykańskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Fizyki i co dwa lata czynnie uczestniczy w Letnich Konferencjach Stowarzyszenia w USA.

3. Ogólna charakterystyka programu

Program składa się z części teoretycznej i praktycznej. Część teoretyczna zawiera cele i strategie dydaktyczne zalecane do realizacji w pracy z młodzieżą uzdolnioną, a część praktyczna opisuje strategie wdrożenia i implementacji tych założeń w określonych w dokumencie warunkach.

W programie realizacja zarówno ogólnych zadań, jak i zadań już dla przedmiotu specyficznych oparta jest na dwóch głównych założeniach – filarach:

- kształtowaniu umiejętności wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody,
- kształtowaniu rozumienia roli informacji we współczesnym świecie oraz umiejętności stosowania technik i narzędzi informacyjnych.

Materiał nauczania, cele szczegółowe i procedury realizacyjne zostały tak dobrane, by kształtować samodzielność myślenia i działania uczniów, przy optymalnym wykorzystaniu ich motywacji i zdolności. Przejawia się to między innymi w położeniu nacisku na umiejętność samodzielnego zdobywania przez uczniów potrzebnych im informacji oraz we wspomaganiu ich w podejmowaniu działań zmierzających do samodzielnego projektowania i wykonywania doświadczeń. Ponadto uwypuklane są działania zmierzające do kształtowania umiejętności krytycznej oceny otrzymywanych wyników, opisywania spostrzeżeń oraz formułowania wniosków [5].

Od osób realizujących założenia programu – nauczycieli, trenerów, tutorów oczekuje się takiego doboru metod i treści nauczania, które pozwolą uzdolnionej młodzieży przenosić wszystko czego uczą się podczas zajęć na grunt pozaszkolny – szeroko pojmowaną codzienność [6]. Współcześnie wyróżnia się trzy elementy warunkujące transfer:

- cechy osoby uczącej się,
- cechy rozwiązywanych problemów,
- kontekst, w jakim umieszczone są te problemy [7].

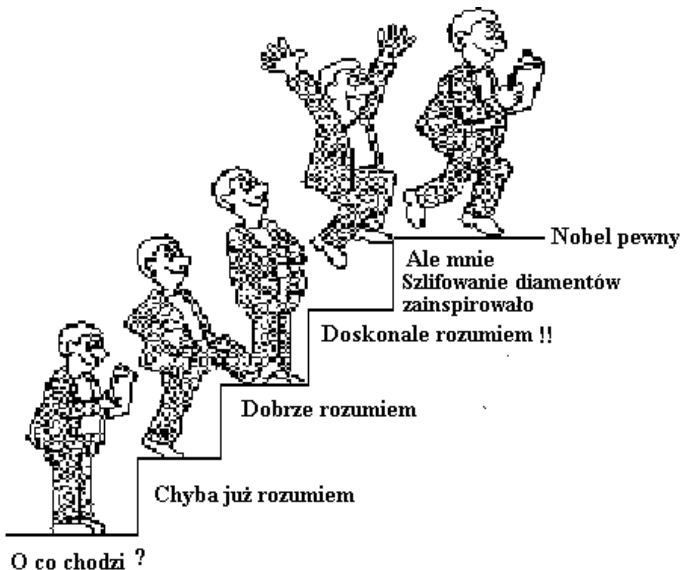
Zatem istotnym działaniem w tym obszarze powinno być uwzględnienie wszystkich trzech elementów. Przygotowane przez autorów wskazówki dotyczące między innymi tematyki zajęć, ich form oraz zalecanych metod realizacji spełniają ten warunek.

4. Cele kształcenia

Cele ogólne programu wsparcia są w korelacji z celami zawartymi w podstawie kształcenia ogólnego – dla szkoły podstawowej (przedmiot – *przyroda*) i gimnazjalnej (przedmiot – *fizyka*) obowiązuje podstawa programowa z roku 2009 [8], a dla szkoły ponadgimnazjalnej obowiązywała podstawa programowa z roku 2002 [9]. Obecnie obowiązuje podstawa programowa z roku 2009. Różnica ta związana jest z okresem przejściowym, gdyż w szkołach

ponadgimnazjalnych nowa podstawa programowa zaczęła obowiązywać w roku szkolnym 2012/13, powodując duże zmiany organizacyjne. W związku z faktem, że proces tworzenia niniejszego programu był wieloetapowy, a faza przygotowywania obecnej wersji zamyka się w roku 2013, dlatego także uwzględniono zapisy podstawy programowej z roku 2009 w odniesieniu do szkół ponadgimnazjalnych. Dotyczy to przedmiotów *przyroda* i *fizyka* (w tym *fizyka rozszerzona*) na IV etapie edukacyjnym [viii].

Praca z uczniem szczególnie uzdolnionym wymaga jednak wyjścia poza ramy dokumentów oświatowych, w tym także podstawy programowej. Niezbędne jest poszerzenie celów oraz sformułowanie zupełnie nowych. Zakres obejmowany przez nowy cel winniśmy naturalnie wyznaczać w zależności od ogólnie rozumianego poziomu, na którym znajduje się uczeń, co symbolicznie prezentuje schodek, na którym uczeń aktualnie stoi – patrz rys 1 [10].



Rys. 1. Schody realizacji celów programu [ilustracja za <http://paedpsych.jk.uni-linz.ac.at/paedpsych/lernen/lern-01.htm>].

Nauczanie o zagadnieniach zaliczanych do fizyki rozpoczyna się już na *przyrodzie* w szkole podstawowej, później jako oddzielne przedmioty jest kontynuowane w gimnazjum i szkole ponadgimnazjalnej. Dlatego program rozpoczynają cele nauczania *przyrody* z II etapu edukacyjnego, następnie uzupełnione są celami *fizyki* z III i IV etapu edukacyjnego by zamknąć się celami *przyrody* z IV etapu edukacyjnego. Jednakże wszystkie cele zostały szerzej rozpisane jako oczekiwane osiągnięcia ucznia (rozdział 8).

W związku z tym, że etap gimnazjalny znajduje się w środku procesu kształcenia ogólnego, zasadne jest stworzenie dwóch grup docelowych działań opisanych w programie: I grupa – uczniowie klas V i VI szkoły podstawowej oraz klas I i II gimnazjum oraz II grupa – uczniowie klasy III gimnazjum oraz klas I i II szkoły ponadgimnazjalnej. Możliwy jest także podział na III grupy, wówczas etapy edukacji stają się naturalnymi granicami podziału. To drugie rozwiązanie wymaga nieznacznej modyfikacji prezentowany w dokumencie obszarów celów, osiągnięć oraz treści.

4.1. Cele ogólne

Cele kształcenia wyróżnione w podstawie kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych i gimnazjalnych.

- Zaciekawienie światem przyrody.
- Stawianie hipotez na temat zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie i ich weryfikacja.
- Praktyczne wykorzystanie wiedzy przyrodniczej. Poszanowanie przyrody
- Obserwacje, pomiary i doświadczenia
- Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
- Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych).

Cele kształcenia wyróżnione w podstawie kształcenia ogólnego dla szkół ponadgimnazjalnych:

- Dostrzeganie natury i struktury fizyki, ich rozwoju i związku z innymi naukami przyrodniczymi.
- Przygotowanie do rozumnego odbioru i oceny informacji, a także podejmowania dyskusji i formułowania opinii.
- Rozumienie znaczenia fizyki dla techniki, medycyny, ekologii, jej związków z różnymi dziedzinami działalności ludzkiej oraz implikacji społecznych i możliwości kariery zawodowej.
- Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.
- Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.
- Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.
- Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.
- Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.

4.1.1. Wykraczające poza podstawę programową

Grupa I

- Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania zadań obliczeniowych i nieobliczeniowych.
- Samodzielne ustalanie tematów badawczych, planowanie i przeprowadzanie doświadczeń, wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników i propozycje ich wykorzystania.
- Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości, przyrodniczej i laboratoryjnej, przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych) i tworzenie własnych tekstów popularno-naukowych.
- Wykorzystywanie technologii i narzędzi informacyjnych do gromadzenia, przetwarzania i prezentowania wyników obserwacji i pomiarów.

Grupa II

- Dostrzeżenie natury i struktury fizyki, jej rozwoju i związku z innymi naukami matematyczno-przyrodniczymi i humanistycznymi.
- Przygotowanie do rozumnego odbioru i oceny informacji, a także jej przetwarzania w podejmowanych dyskusjach i formułowanych opiniach.
- Czynne wykorzystanie dokonań fizyki w technice, medycynie, ekologii i innych działalnościach człowieka.
- Szukanie ścieżek wykorzystania narzędzi i technologii informacyjnych w badaniach z obszaru fizyki.

4.1.2. Wynikające z diagnozy barier społecznych w dostępie do studiów wyższych

- Wsparcie rozwoju zainteresowań zawodowych, w szczególności uwzględniające płeć uczestników.
- Kształcenie umiejętności elastycznej i efektywnej organizacji własnej nauki.
- Kształtowanie cech postrzeganych jako niezbędnych w osiągnięciu sukcesu podczas studiów, m. in. kreatywność, odwaga, improwizacja.
- Dążenie do krystalizowania społeczności uczącej się.
- Uświadomienie wartości i korzyści płynących z posiadania wykształcenia.
- Wskazywanie przykładów rozwoju i ścieżek zawodowych osób zaangażowanych w realizację programu.

4.1.3. Wynikające z kompetencji kluczowych

Podczas realizacji zadań opisywanych w programie powinno, w harmonijny sposób, występować także kształtowanie kompetencji kluczowych [11] w wybranych obszarach:

- wykształcenie umiejętności przechodzenia z myślenia analitycznego na holistyczne i odwrotnie,
- formułowanie jasnego i logicznego przekazu poprawnego językowo;
- umiejętności skutecznego uczenia się w grupie.

Wyraża się ono następującymi celami:

- Kształtowanie umiejętności rozwijania i wykorzystywania myślenia matematycznego w celu rozwiązywania problemów wynikających z codziennych sytuacji.
- Wykorzystywanie zdolności i chęci używania istniejącego zasobu wiedzy i metodologii do wyjaśniania świata przyrody, w celu formułowania pytań i wyciągania wniosków opartych na dowodach.
- Stymulowanie rozumienia zmian powodowanych przez działalność ludzką oraz podejmowania odpowiedzialność poszczególnych obywateli.
- Kształtowanie umiejętności wyrażania i interpretowania pojęć, myśli, uczuć, faktów i opinii w mowie i piśmie.

4.2. Cele wychowawcze

Realizacja celów wychowawczych jest naturalnym składnikiem działań edukacyjnych prowadzonych indywidualnie oraz w grupie [12]. Wśród tego rodzaju celów należy wskazać:

- Okazywanie szacunku innym ludziom, docenianie ich wysiłku i pracy oraz przyjęcie postawy szacunku wobec siebie.
- Kształcenie umiejętności emocjonalnych poprzez kontakt ze sztuką.
- Wskazywanie oraz uwrażliwienie na piękno, harmonię i ponadczasowość fizyki.
- Inspirowanie dociekliwości i postawy badawczej uczniów.
- Kształtowanie postawy tolerancji i krytycyzmu wobec poglądów i opinii innych ludzi, w tym korzystanie ze środków przekazu w sposób selektywny, umożliwiający obronę przed ich destrukcyjnym oddziaływaniem.
- Włączanie się w działanie na rzecz społeczności lokalnej w zakresie badań i ochrony środowiska.
- Uświadamianie znaczenia odkryć w naukach przyrodniczych dla rozwoju cywilizacji.
- Kształcenie zachowań asertywnych.

4.3. Cele szczegółowe

Autorzy interpretują pojęcie celów szczegółowych jako celów charakterystyczne dla nauczanego przedmiotu bądź bloku przedmiotów. Podczas

realizacji programu uczeń ma możliwość zdobycia następujących kompetencji charakterystycznych dla nauk przyrodniczych:

- Posługiwanie się procedurami badawczymi typowymi dla fizyki.
- Dobieranie urządzeń pomiarowych do badania materii i zjawisk z nią związanych.
- Dokonywanie prostych i złożonych pomiarów fizycznych.
- Wyjaśnianie zjawisk fizycznych na podstawie znanych praw i wiedzy o strukturze materii i oddziaływaniach.
- Posługiwanie się metodami matematycznymi do opisu zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych
- Posługiwanie się modelami i teorią do przewidywania przebiegu zjawisk i procesów fizycznych.
- Posługiwanie się technologią informacyjną do wyszukiwania, przekazywania, przetwarzania i analizy danych.
- Budowanie numerycznych modeli zjawisk i procesów fizycznych.

5. Materiał nauczania

Materiał nauczania obejmuje zagadnienia tradycyjnie postrzegane jako obszary szeroko pojętych zainteresowań fizyki (mechanikę, termodynamikę, elektryczność i magnetyzm, fizykę współczesną). Poszczególne zagadnienia, tak dobrano (zgrupowano), aby mogli w zajęciach uczestniczyć także uzdolnieni uczniowie klas bez rozszerzonej fizyki w szkołach ponadgimnazjalnych. Treści nauczania stanowią więc poziom podstawowy, natomiast trudność rozwiązywanych problemów związanych z treściami ustala prowadzący zajęcia po zapoznaniu się z możliwościami grupy (od poziomu podstawowego niezbędnego do zrozumienia zagadnień złożonych, przez poziom maturalny [13], aż do zadań olimpiady fizycznej [14] i problemów będących obszarem studiów przedmiotowych). Podobna filozofia doboru problemów i zagadnień oraz ich gradacja obowiązuje w grupie młodszej (od poziomu elementarnego, przez zagadnienia z obszaru egzaminu gimnazjalnego [15], do zadań konkursowych – np. z Dolny Ślązak [16], Turniej Młodych Fizyków [17]).

5.1. Zakres tematyczny

Podziału tematów przeznaczonych do realizacji w programie dokonano wyróżniając 6 obszarów:

- Ruch oraz oddziaływania w przyrodzie.
- Termodynamika czyli poszukiwanie porządku w chaosie.
- Światło – nośnik informacji.
- Elektryczność i magnetyzm.
- Makroskopowe właściwości materii a jej mikroskopowa budowa.
- Budowa i ewolucja wszechświata.

Temat każdego obszaru jest hasłem przewodnim jednej sesji zjazdowej. Zajęcia każdej sesji odbywają się zgodnie z cyklem Davida Kolba (szerzej opisanego w rozdziale 6). Każdy dzień stanowi jedno z ogniw tego cyklu, a rodzaje zajęć wynikają z zapisów oczekiwanych osiągnięć ucznia.

5.1.1. Pojedyncza sesja (40h)

Ogólny schemat zajęć w trakcie pojedynczej sesji, z podziałem na kolejne dni, można przedstawić w następujący sposób:

- dzień fizyka refleksyjnego obserwatora (8h);
- wykłady (1h), seminaria (3h), zajęcia praktyczne (4h),
- dzień fizyka teoretyka (8h);
- wykłady (2h), seminaria (2h), zajęcia praktyczne (4h),
- dzień fizyka eksperymentatora (8h);
- wykłady (1h), zajęcia praktyczne (7h),
- dzień fizyka humanisty (8h);
- wykłady (1), seminaria (4h), zajęcia praktyczne (3h),
- dzień fizyka wykładowcy (8h);
- wykłady (4h), seminaria (4h).

Udział poszczególnych form zajęć w sesjach (liczba godzin) jest jedynie orientacyjny i winien być dobierany zarówno do możliwości jak i oczekiwań konkretnej grupy uczniów. Podziału należy dokonać w grupie nauczycieli/trenerów/tutorów realizujących poszczególne zajęcia merytoryczne. Przykładowy harmonogram

zajęć znaleźć można w załączniku 10.1.

5.2. Treści nauczania

Układ treści – tym samym układ sesji – jest identyczny dla obu grup wiekowych – grupy I i II. Naturalnie poziom trudności rozwiązywanych problemów oraz głębokość ich penetracji winny być odpowiednio dopasowane do grupy wiekowej. Ze względu na kompleksowość niektórych treści zostały one umieszczone w więcej niż jednej sesji.

5.2.1. Sesja 1. Ruch oraz oddziaływania w przyrodzie

Sesja poświęcona jest zagadnieniom związanym z szeroko pojętym zjawiskiem ruchu i jest pretekstem do działań związanych z bliższym poznaniem uczestników oraz określeniem zasad i reguł współpracy. Wśród najważniejszych zagadnień sesji należy wyróżnić:

- Względność ruchu.
- Wielkości opisujące ruch:
- czas,
- położenie i przemieszczenie,
- prędkość oraz przyspieszenie.

- Matematyka i komputer pomagają opisać ruch.
- Ruch w różnych układach odniesienia.
- Względność ruchu według Galileusza i Einsteina.
- Przyczyny zmian ruchu.
- Zasady dynamiki Newtona.
- Zasada zachowania pędu.
- Siły i ruch wokół nas:
 - siły ciężkości,
 - siły tarcia,
 - siły oporu ośrodka,
 - siły sprężystości.
- Energia mechaniczna i zasada jej zachowania.
- Ruch obiektów w centralnym i jednorodnym polu sił.
- Ruch ciał w polu grawitacyjnym.

5.2.2. Sesja 2. Termodynamika czyli poszukiwanie porządku w chaosie

Sesja poświęcona jest zagadnieniom termodynamiki i stanowi płynne przejście od zagadnień stosunkowo łatwo postrzegalnych zmysłami (codziennych) do problemów wymagających oprzyrządowania oraz angażujących aparat matematyczny i teoretyczny. Wśród najważniejszych zagadnień sesji należy wyróżnić:

- Energia mechaniczna i zasada jej zachowania.
- Drgania i oscylator harmoniczny.
- Układy cząstek.
- Pomiar temperatury i ciśnienia.
- Transport energii.
- Przewodnictwo cieplne.
- Statystyczny charakter makroskopowych prawidłowości w przyrodzie.
- Zasady termodynamiki:
 - zasada termodynamiki,
 - I zasada termodynamiki,
 - II zasada termodynamiki.
- Niskie i wysokie temperatury.

5.2.3. Sesja 3. Światło – nośnik informacji

Trzecia sesja w pełni poświęcona jest światłu i zjawiskom związanym z jego rozchodzeniem. Sesja stanowi doskonały temat do wielu badań doświadczalnych. Wśród najważniejszych zagadnień sesji należy wyróżnić:

- Względność ruchu według Galileusza i Einsteina.
- Konsekwencje ograniczenia prędkości przekazu informacji w przyrodzie.
- Historia koncepcji światła.

- Światło jako fala.
- Zjawisko dyfrakcji i interferencji.
- Zjawisko polaryzacji.
- Zjawiska odbicia i załamania światła.
- Światło jako cząstka.
- Zjawisko fotoelektryczne.
- Budowa atomu i analiza spektralna.
- Falowo korpuskularny dualizm materii.
- Elementy fizyki relatywistycznej.

5.2.4. Sesja 4. Elektryczność i magnetyzm

Czwarta sesja poświęcona jest elektryczności i magnetyzmowi i może być bardzo zróżnicowana (realizujący dostatecznie znają już grupy uczniów), by poruszane zagadnienia odpowiednio stymulowały rozwój uczestników. Wśród najważniejszych zagadnień sesji należy wyróżnić:

- Zjawiska elektryczne:
 - elektryzowanie,
 - oddziaływanie ładunków,
 - gromadzenie i przepływ ładunku.
- Zjawiska magnetyczne:
 - magnesy i elektromagnesy,
 - oddziaływanie magnetyczne,
 - Ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym.
 - Ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym.
 - Występowanie zjawisk elektrycznych i magnetycznych w przyrodzie.
 - Wykorzystanie zjawisk elektrycznych i magnetycznych przez ludzi i zwierzęta.
- Przewodnictwo i nadprzewodnictwo.
- Fala elektromagnetyczna.
- Podstawy funkcjonowania wybranych przyrządów (np. laser, aparat Rentgenowski, spektrometr etc.)

5.2.5. Sesja 5. Makroskopowe właściwości materii a jej mikroskopowa budowa

Kolejna sesja to próba połączenia zagadnień związanych z budową materii i jej obserwowalnymi właściwościami. Z założenia sesja służy wskazaniu powiązań pomiędzy wieloma aspektami świata nieożywionego i podobnie jak sesja czwarta prowadzący mogą pokusić się o zróżnicowanie tematyki i zakresu działań.

Wśród najważniejszych zagadnień sesji należy wyróżnić:

- Układy cząstek.
- Budowa jądra atomowego, izotopy.

- Promieniotwórczość.
- Reaktor jądrowy i termojądrowy.
- Zagrożenia techniki jądrowej.
- Mechaniczne właściwości materii.
- Ciepłne właściwości materii.
- Elektryczne właściwości materii.
- Magnetyczne właściwości materii.
- Optyczne właściwości materii.

5.2.6. Sesja 6. Budowa i ewolucja wszechświata

Ostatnia sesja to czas na uzupełnienie wiedzy i umiejętności służące budowaniu wyobrażenia szerokiej perspektywy zagadnień fizycznych oraz prezentowanie uniwersalności praw fizyki. Wśród najważniejszych zagadnień sesji należy wyróżnić:

- Układy cząstek.
- Struktura wszechświata.
- Ewolucja gwiazd.
- Modele kosmologiczne.
- Badanie wszechświata.
- Miejsce na wybrane zagadnienia np. z obszaru, którym zajmuje się ośrodek akademicki (partner merytoryczny) współrealizujący program. Podsumowanie działań.

6. Procedury osiągania celów

Starcie się w drugiej połowie XX wieku dwóch wielkich koncepcji teoretycznych w zakresie psychologii kształcenia: behawioryzmu i konstruktywizmu przyniosło w polskiej szkole pozornie niewiele zmian, wnosząc jednak do behawioralnie zorientowanej polskiej szkoły wiele znaków zapytania, rozterek i burzliwych dyskusji. Pojawiły się z nimi silne prądy dydaktyczne zbliżające orientację behawioralną do konstruktywistycznej, niosące ze sobą najpierw metody kształcenia uwzględniające uczniowskie doświadczenie życiowe, później szersze koncepcje kształcenia kontekstowego i holistycznego spojrzenia na ucznia przez nauczycieli poszczególnych przedmiotów [18].

Ważność doświadczenia życiowego ucznia akcentowały koncepcje związane z kognitywizmem reprezentowanym przez Benjamina Blooma i Jerome`a Brunera oraz z teorią humanistyczną, której przedstawicielem jest Abraham Maslow [vii]. Obydwa nurty uznawały istotność konkretnego jednostkowego doświadczenia, ale żadne z nich nie potrafiło sformułować adekwatnej teorii, która odnosiłaby owe doświadczenie do jego funkcji w procesie uczenia się. Jeszcze pod koniec lat siedemdziesiątych doświadczenie życiowe ucznia widziane było jako źródło bodźca, a uczenie się definiowane jako relatywna,

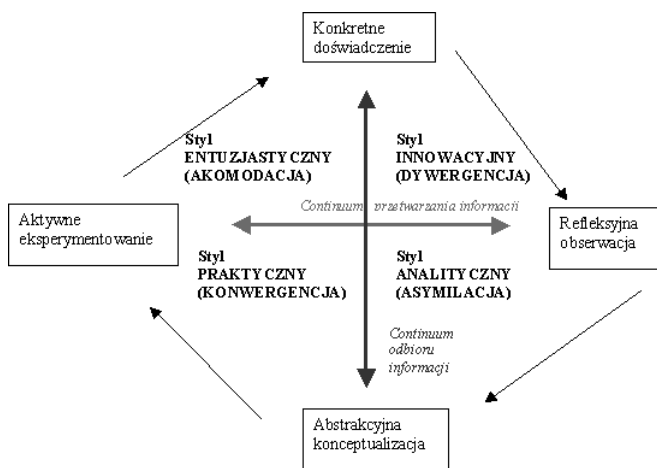
ciągła zmiana w reakcji będącej odpowiedzią na bodziec [vii]. Postępy psychologii poznawczej oraz coraz lepsze poznawanie działania mózgu w procesie uczenia się doprowadziły do wysunięcia doświadczenia życiowego na naczelnie miejsce procesu uczenia się.

Na podstawie wcześniejszych doświadczeń zadajemy pytania, później staramy się odnaleźć na nie odpowiedzi. Generalizujemy, wyciągamy wnioski i tworzymy hipotezy na podstawie naszego doświadczenia. Okres działania staje się wtedy okresem aktywnego eksperymentowania, w którym weryfikujemy postawione hipotezy.

David Kolb [19] doskonał tę koncepcję krytycznej refleksji przez podzielenie jej na dwa oddzielne procesy uczenia się:

- odbiór informacji,
- przetwarzanie informacji.

Każdy z tych procesów uczenia się może być zaznaczony na odpowiedniej skali (rys. 2), przy czym badacz wyróżnił dwie skale. Skala odbioru informacji obejmuje z jednej strony *odbiór informacji konkretnej* możliwy poprzez czynne uczestnictwo (zapach, dotyk, widzenie, słyszenie), z drugiej - *odbiór informacji abstrakcyjnej*, realny dzięki zastosowaniu umysłowej lub wizualnej konceptualizacji. Natomiast skala przetwarzania odebranej informacji posiada na końcach obszary skoncentrowane na przetwarzaniu informacji przez *aktywne eksperymentowanie* (wykorzystywanie informacji) oraz na przetwarzaniu informacji przez *refleksyjną obserwację* (myślenie o uzyskanej informacji).



Rys. 2. Cykl i style uczenia się według taksonomii Davida Kolba.

Połączenie tych skali tworzy cykl uczenia się według Davida Kolba (rys.2) [xix]:

- **konkretne doświadczenie** (concrete experience) – polegające na uczeniu się poprzez doświadczenia, odnoszące uzyskaną tą drogą

informację do własnego życia i potrzeb, cechujące się poza zainteresowaniem innymi ludźmi także zorientowaniem na współpracę z nimi i charakterystyczną również empatią;

- **refleksyjna obserwacja** (reflective observation) – preferująca wieloaspektową obserwację przed sformułowaniem sądu wartościującego oraz postrzeganie rzeczy, spraw, problemów z różnych perspektyw;
- **abstrakcyjna konceptualizacja** (abstract conceptualization) – skoncentrowana wokół logicznej analizy koncepcji lub idei, systematycznego planowania i działania opartego na intelektualnym rozumieniu sytuacji;
- **aktywne eksperymentowanie** (active experimentation) – kształtujące umiejętność aktywizowania się, bez względu na ewentualność wystąpienia pewnego ryzyka, silnie oddziałujące na ludzi i zdarzenia przez podejmowanie kontrowersyjnych niekiedy działań.

David Kolb przełożył swoją koncepcję na tzw. style uczenia się. Miały – w założeniu autora – pomóc uczniom poznać i zrozumieć swoje mocne oraz słabe strony, zdiagnozować uzdolnienia. Stosując zweryfikowane testy, mierzył preferencje uczniów w czterech stadiach uczenia się. Jednak nie do końca te podziały zostały zweryfikowane i w programie nie będą stosowane.

Główną zaletą przeprowadzania zajęć wg cyklu Kolba jest lepsza możliwość ich zaplanowania w nauczaniu zbiorowym lub ukierunkowanie ucznia w nauczaniu indywidualnym. Dlatego podejście to wydaje się szczególnie przydatne w procesie wspierania uczniów uzdolnionych [20]. Pomijając rezultaty, jakie może ta strategia przynieść, jej część teoretyczna ponownie podkreśla doświadczenie życiowe ucznia jako podstawę uczenia się.

Naturalnie, teoria Kolba ma też pewne ograniczenia i punkty budzące kontrowersje interpretacyjne. Dostrzega je między innymi Carl Rogers [xix] wskazując, że proces uczenia obejmuje cele, intencje, wybór, podejmowanie decyzji i nie jest wcale pewien, czy te elementy wpasowują się w tak scharakteryzowany cykl.

Przyjęcie takiego modelu pracy pozwoli zrealizować wszystkie cele szczegółowe i wychowawcze programu. Przy czym poszczególne cele wychowawcze zostaną osiągnięte nie poprzez pojedyncze techniki pracy z uczniem czy realizację poszczególnych tematów, ale są efektem udziału ucznia w całym programie wsparcia. Realizacji celów wychowawczych zorientowanych na kształcenie kompetencji społecznych takich postawy tolerancji i krytycyzmu wobec poglądów i opinii innych ludzi, w tym korzystanie ze środków przekazu w sposób selektywny, umożliwiającą obronę przed ich destrukcyjnym oddziaływaniem, włączanie się w działanie na rzecz społeczności lokalnej w zakresie badań i ochrony środowiska, kształcenie zachowań asertywnych sprzyjają zwłaszcza zaplanowane metody interaktywne, oparte na dyskusji, pracy projektowej, warsztacie.

Integralną częścią pracy z uczniami podczas sesji jest również udział w aktywnościach kulturalnych, w tym wizyty w instytucjach kultury wysokiej (filharmonia, teatr, opera), które stanowią dopełnienie działań dydaktycznych

i stymulują szeroki rozwój społeczno-kulturalny uczestników programu w myśl przyjętych założeń holistycznego rozwoju i zgodnie z wytycznymi zawartymi w *Innowacyjnym programie wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*. Włączenie tego typu działań wzmocni procesy osiągania celów edukacyjnych i wychowawczych.

6.1. Preferowane metody nauczania

Optymalizacja sposobności do uczenia się wymaga udostępnienia uczniom różnorodnych podejść dydaktycznych. Na tle cyklu Kolba, opisanego przez współzrzedne odbioru i przetwarzania informacji, możemy wyróżnić preferowane metody pracy z uczniem uzdolnionym.

Metody związane z przetwarzaniem informacji:

- badanie naukowe (uczenie się postępowania badawczego fizyki),
- myślenie naukowe (myślenie przyczynowo- skutkowe, umiejętność zbierania informacji, tworzenia pojęć, tworzenia i sprawdzania hipotez) [21].

Metody związane z odbiorem informacji:

- symulacja i modelowania (opanowanie złożonych umiejętności i struktur wiedzy z fizyki),
- wykład (opanowanie podstawowych treści z fizyki, przedstawienie kontekstu historycznego rozwoju dyscypliny).

Ważną rolę odgrywają także niedyrektywne metody uczenia się i nauczania (cykl Kolba takich metod nie ujmuje), z których najbardziej znaną i powszechnie stosowaną jest metoda projektu. Metoda ta jest najdoskonalszym sposobem nabywania przez uczniów kompetencji kluczowych a „polega na przedsięwzięciu przez grupy uczniowskie opracowania, zaplanowania i zaprojektowania, a następnie realizacji wykonania projektu. (...) Jej zalety polegają na organizowaniu samodzielnej pracy uczniów w obmyśleniu projektu i jego realizacji, przygotowaniu przez to i rozwinięciu umiejętności samodzielnej pracy, a jednocześnie zespołowości.” [22]

Autorzy zalecają także, by podczas realizacji programu stwarzać sposobność do przygotowywania i wygłaszania przez uczestników wystąpień oraz pracy w grupie. Warto w tym celu wykorzystać działania związane z Turniejem Młodych Fizyków - drużynowych zawodów uczniów szkół ponadgimnazjalnych organizowanym w Polsce od 1990 roku w powiązaniu z Międzynarodowym Turniejem Młodych Fizyków. „Turniej polega na opracowaniu rozwiązań zadanych problemów i ich przedstawieniu najpierw w formie pisemnej (I etap), a następnie w formie referatów i dyskusji nad przedstawionymi rozwiązaniami (półfinał w języku polskim, finał w języku angielskim). W zawodach turniejowych uczestniczą pięciosobowe drużyny uczniowskie, przy czym praca (...) może być prowadzona przez liczniejsze zespoły.” [xvii]

Program zakłada także znaczący udział w realizacji celów działań związanych ze wskazywaniem historyczno-kulturowych aspektów rozwoju dyscypliny naukowej.

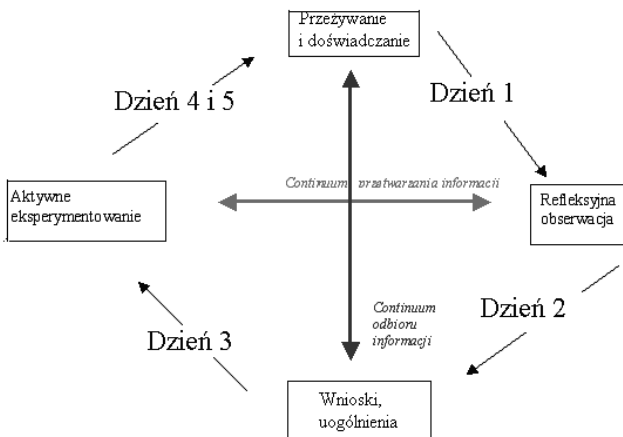
Dużo miejsca poświęcić także należy zagadnieniom związanym ze wspomaganiem komputerowym procesu nauczania-uczenia się. Dlatego niezbędne jest stwarzanie warunków do prowadzenia przez uczniów pomiarów [23], modelowania, symulacji oraz wizualizacji [24].

6.2. Sposoby i techniki pracy

Zajęcia winny odbywać się w sesjach stacjonarnych o zróżnicowanej formie zajęć (wykłady, warsztaty, seminaria, laboratoria, konwersatoria). Ponadto każdy z uczniów powinien korzystać co miesiąc z 1 godziny konsultacji udzielanych przez 4 tutorów (po 1 na 10 uczniów), specjalistów fizyków lub psychologów, którzy spotykają się on-line z uczniami, a w zależności od potrzeb również z ich rodzicami i nauczycielami.

Sesyjny system nauki, podczas którego prowadzone jest wsparcie powinien odbywać się poza szkołą i stanowić całkowitą alternatywę do edukacji szkolnej. Sesje należy organizować w odstępach 2-3 miesięcznych. Wskazane jest, by spotkania kojarzyły się ze studenckim obozem naukowym bądź zespołowymi badaniami terenowymi i uzupełniany był e-learningiem (np. wykorzystującym platformę Moodle). Powinno to być miejsce do publikowania i komentowania zagadnień oraz materiałów omawianych na sesjach, zamieszczania dodatkowych zadań realizowanych przez uczniów pomiędzy sesjami, udzielania porad i wyjaśnień przez prowadzących poszczególne sesje.

Każda sesja zaplanowana jest z wykorzystaniem elementów cyklu Kolba. Program zakłada jego obligatoryjność dla wszystkich sesji, jednakże pozostawia nauczycielom/trenerom/tutorom możliwość wyboru rozpoczęcia cyklu. Najbardziej optymalna kolejność jest przedstawiona na rys. 3 i tak powinna przebiegać sesja 1. Następne sesje można już zaplanować inaczej, np. od aktywnego eksperymentowania i dalej postępować już zgodnie z kierunkami cyklu.



Rys. 3. Schemat zajęć sesji zaplanowany wg cyklu D. Kolba.

Organizujący zajęcia powinni dysponować szerokim wachlarzem form pracy z uczniami, które można w skrócie scharakteryzować jako:

- wykłady – formy prezentacji ustnej wspomaganej środkami wizualizacyjnymi dot. zagadnień teoretycznych, praktycznych bądź historycznych, w szczególności bogato ilustrowanych pokazami rzeczywistych zjawisk fizycznych;
- warsztaty – zajęcia doskonalące konkretne umiejętności np. rozwiązywania zadań (praktycznych, teoretycznych), tworzenia modeli bądź symulacji komputerowych zjawisk fizycznych lub służące przygotowaniu konkretnego wytworu m. in. projektu bądź raportu;
- seminaria – spotkania podczas których uczestnicy mają sposobność samodzielnego (najczęściej indywidualnego) prezentowania wiadomości z wybranych działów fizyki;
- laboratoria – zajęcia praktyczne, podczas których uczestnicy mają możliwość wykonywania konkretnych zadań doświadczalnych lub praktycznych, często zakończonych przygotowaniem raportu bądź prezentacji wyników;
- konwersatoria – stanowiące miejsce do rozmów, dyskusji i rozważań na tematy na pozór nie związane z fizyką np. problemy moralne prowadzenia badań i wykorzystania zdobyczy nauki, związku literatury i sztuki z fizyką etc..

W załączniku 10.3 zamieszczono przykładowe materiały edukacyjne dla wybranych form pracy, by bliżej nakreślić charakter działań szczególnie zalecanych w programie.

6.3. Przykładowe scenariusze zajęć

Planowanie poszczególnych zajęć silnie zależy od preferencji i stylu pracy nauczycieli/trenerów/tutorów. Poniżej prezentowane są pojedyncze propozycje zajęć dla każdej z grup stanowiące jedynie niewielki fragment materiałów uszczegóławiających stronę realizacyjną niniejszego programu. Każdy z prowadzących powinien przygotować materiały dla każdej z form zajęć obejmujące tematykę sesji 1-6.

Grupa I

Metoda projektu

Temat: „Wyruszamy w Kosmos”

Przewidywany czas zajęć: 20 godzin rozłożonych na 5 sesji

Tekst dla uczniów:

Wasze zadanie polega na przygotowaniu planu podróży w Kosmos i zaprezentowaniu go na forum w formie prezentacji multimedialnej w programie Power Point lub na stronie internetowej.

Na wykonanie zadania macie kilka tygodni intensywnej pracy. Na bieżąco będziecie zapisywali wyniki swojej pracy w Google dokument i Google kalendarz. Przykładowy harmonogram działań:

- I. Wybór tematu projektu i wprowadzenie w jego problematykę – pierwsza sesja
- II. Określenie celów projektu i zaplanowanie etapów jego realizacji – druga sesja
- III. Wykonanie zaplanowanych działań – czas pomiędzy i w trakcie od sesji drugiej do sesji piątej
- IV. Publiczne przedstawienie rezultatów projektów i ich ocena – sesja szósta.

Grupa II

Zajęcia eksperymentalne

Temat: „Skąd bierze się ciśnienie w gazie?”

Przewidywany czas zajęć: 3 godziny

W czasie zajęć uczniowie:

- korzystają z teorii kinetycznej budowy materii do wyjaśnienia ciśnienia gazu i jego zmian wraz z temperaturą i objętością,
- zamieniają stopnie Celsjusza na Kelwiny i odwrotnie,
- obliczają ciśnienie, objętość lub temperaturę w przemianie stałej masy

Fazy zajęć	Uczniowie o swoim działaniu	Pomoce dydaktyczne
Przeżywanie i doświadczenie	Przypominamy sobie uderzenia piłeczek w raketę tenisową, skoki na batucie, skoki na bungee	
Obserwacja i refleksja	Uczniowie rozciągają poziomo gumową błonę na ramie i puszczają na nią metalowe kulki. Zwiększają prędkość kulek (większa wysokość spadku). Słoik zakrywają szczelnie gumową błoną i zanurzają raz w zimnej a raz w cieplej kąpeli. Obserwują zmiany ugięcia błony gumowej. Zastanawiają się nad podobieństwem tych dwóch eksperymentów. Rodzi się pytanie: „Czy gaz to też takie kulki uderzające w gumową błonę?”	gumowa błona, słoik, zimna i gorąca kąpiel
Wnioski i uogólnienia	Ciśnienie gazu to nic innego jak uderzenia cząsteczek o powierzchnię. Im wyższa temperatura tym prędzej poruszają się cząsteczki i silniej oddziałują na ścianki naczynia. Uczniowie poznają ścisłą definicję ciśnienia oraz równanie matematyczne łączące trzy parametry charakteryzujące gaz: ciśnienie, objętość, temperaturę.	
Aktywne eksperymentowanie	Badają przemianę gazu przy stałym jednym parametrze (p lub V lub T). Planują eksperyment mając na uwadze możliwości sprzętowe pracowni fizycznej. Opracowują wyniki.	przyrząd do badania jednej z przemian gazowych.

Uczniowie prezentują wytwory swojej pracy na następnych zajęciach.

7. Warunki realizacji programu

Program zakłada, że zajęcia będą odbywały się w sześciu 40 godzinnych sesjach stacjonarnych, rozłożonych na 2 lata szkolne. W związku z tym uczniowie zakwalifikowaniu do udziału z zajęciami, a uczęszczający do klasy VI szkoły podstawowej oraz klasy III gimnazjum w czasie trwania działań wsparcia zmieniają etap edukacyjny na wyższy.

Forma sesji stacjonarnych wiąże się z koniecznością zapewnienia dla większości uczniów zakwaterowania. Należy umożliwić zamieszkanie ze wszystkimi uczestnikami także uczniom zamieszkującym w miejscowości, w której prowadzone są zajęcia. Wszyscy uczniowie powinni zostać objęci całodobowym wyżywieniem oraz mieć dostęp do sali gimnastycznej lub basenu.

Integralną częścią zajęć są warsztaty rozwojowe z psychologami i pedagogami oraz wyjścia kulturalne, dlatego niezbędne jest zapewnienie opieki wychowawców przed i po zajęciach merytorycznych – także w nocy. Uczniowie powinni być kwalifikowani do poszczególnych grup wiekowych na podstawie wyników procesu rekrutacyjnego.

7.1. Odbiorcy programu

Program skierowany jest dla uczniów uzdolnionych szkoły podstawowej (klas V i VI), uczniów gimnazjum (klas I – III) oraz uczniów szkół ponadgimnazjalnych (klas I i II). Pierwotnie, w fazie wdrażania, odbiorców programu stanowiło 40 uczniów podzielonych na dwie grupy 20 osobowe. Starsza grupa obejmowała uczniów klasy III gimnazjum oraz I i II szkoły ponadgimnazjalnej, a grupę młodszą stanowili uczniowie klas V i VI szkoły podstawowej oraz klasy I i II gimnazjum. Wydaje się jednak, że ze względu na duże różnice w wiedzy, umiejętnościach oraz rozwoju osobowościowym wewnątrz tak rozległych grup, niezbędne jest formowanie ich w oparciu o wyniki rekrutacji a nie informacje metrykalne.

W przypadku, gdy proces rekrutacyjny obejmuje wielu uczniów (np. z powodu ogromnego zainteresowania taką formą wsparcia) autorzy dopuszczają ograniczenie grupy odbiorców programu nawet do określonej klasy jednego z etapów edukacyjnych (II, III bądź IV) np. uczniowie I klas gimnazjum.

Warunkiem koniecznym jest adresowanie działań do grup koedukacyjnych ze zrównoważonym udziałem każdej z płci.

7.2. Proponowany podział godzin

Program przeznaczony są do realizacji w 6 sesjach, z których każda to 40 godzin zajęć rozłożonych na minimum 5 dni. Zaleca się realizację bloku 40 godzinnego w czasie 6 dni np. od poniedziałku do soboty lub od soboty do piątku. Koniecznym elementem realizacji programu jest skorelowanie go z działaniami stanowiącymi wsparcie psychologiczno-pedagogiczne [25].

Udział poszczególnych form zajęć w każdej z sesji zjazdowych winien odpowiadać cyklowi Davida Kolba. Każda z 6 sesji powinna zatem obejmować

od 5 - 10 godz. zajęć wykładowych, zajęć seminaryjnych, zajęć warsztatowych, zajęć terenowych oraz zajęć doświadczalnych. Zajęcia powinny być realizowane w salach i laboratoriach szkolnych, salach i laboratoriach uczelni wyższych, a także w szeroko rozumianym otoczeniu np. w bibliotekach multimedialnych, planetariach, muzeach, humanitariach, centrach nauki.

Ze względu na stosunkowo dużą liczbę godzin zajęć merytorycznych każdego dnia przygotowując harmonogram zajęć należy zwracać szczególną uwagę na zróżnicowanie form pracy i dbać o zachowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy także uwzględnić czas potrzebny na posiłki oraz przemieszczanie się między poszczególnymi miejscami realizacji zajęć.

Nie bez znaczenia jest zapewnienie uczniom możliwości korzystania z sali gimnastycznej lub basenu po zajęciach oraz organizowanie wyjść rozrywkowo-kulturalnych (teatr, opera, muzeum itp.). Należy stwarzać warunki do korelowania tematyki i miejsca tych zajęć z tematyką przewodnią sesji np. podczas sesji poświęconej światłu odwiedzić galerię, a przy tematyce dotyczącej badania wszechświata planetarium bądź obserwatorium astronomiczne.

7.3. Liczebność grup

Program przewidziany jest do realizacji w grupie 40 uczniów - 20 uczniów w każdej z dwóch grup wiekowych.

W przypadku zajęć w formie wykładów mogą one być prowadzone przez jednego prowadzącego w każdej z grup, a nawet obejmować obie grupy wiekowe jednocześnie.

Zajęcia seminaryjne i konwersatoria mogą być prowadzone przez jednego prowadzącego dla grupy wiekowej podczas, gdy zajęcia praktyczne (m. in. wybrane warsztaty, zajęcia w pracowni komputerowej, a także praca w terenie) winny odbywać się w mniejszych grupach np. 10 osobowych.

W przypadku zajęć laboratoryjnych grupy pracujące pod opieką jednego wykładowcy nie powinny być większe niż 5-7 osób.

Należy rozważyć możliwość przygotowywania wystąpień seminaryjnych oraz sprawozdań z zajęć laboratoryjnych w grupach 1-2 osobowych, a w przypadku konkursów i projektów 3-5 osobowych.

Podczas każdej sesji przedmiotowej należy uwzględnić od 2 do 4 godzin warsztatów rozwojowych z psychologami i/lub pedagogami realizowanych w oparciu o *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*. Wymiar i tematykę tych warsztatów rekomenduje zespół realizujący zajęcia na podstawie ewaluacji postępów i potrzeb każdej grupy uczniowskiej.

7.4. Proces rekrutacyjny

Rekrutacja uczestników powinna odbywać się pod koniec w roku szkolnym poprzedzającym rok szkolny, na którym zaplanowano zajęcia w sesjach zjazdowych.

Nad przebiegiem procesu rekrutacji powinna czuwać komisja rekrutacyjnej, w skład której winne wchodzić 4 osoby – przedstawiciel organizatora zajęć, osoba odpowiedzialna za aspekty merytoryczne (fizyk), psycholog i pedagog. Warunkiem koniecznym jest, by psycholog wchodzący w skład zespołu posiadał doświadczenie w pracy z uzdolnioną młodzieżą, a wskazane jest, by takim doświadczeniem legitymowała się większość zespołu. Decyzje komisji powinny być podejmowane zwykłą większością głosów, a decydujący głos powinien należeć do psychologa.

Proces rekrutacji powinien obejmować kilka działań:

- zgłoszenie kandydatury przez ucznia w formie listu motywacyjnego;
- przesłanie opinii nauczyciela dotyczącej kandydata;
- przesłanie zgody rodziców na uczestnictwo dziecka w zajęciach pozaszkolnych wraz z listem motywacyjnym;
- rozwiązywanie zadania bądź zadań rekrutacyjnych przedmiotowych przygotowanych przez osobę odpowiedzialną za merytoryczną stronę zajęć wsparcia, najlepiej specjalistę w pracy z młodzieżą uzdolnioną przedmiotowo, które pozwoliłyby na identyfikację uzdolnień i predyspozycji; wskazane jest by rozwiązanie zadania pozwoliło zróżnicować kandydatów, a jego rozwiązanie nie mogło być z łatwością odszukane (warunek ten spełniają otwarte zadanie autorskie); alternatywnie komisja może przeprowadzić egzamin rekrutacyjny w formie sprawdziany bądź testu;
- rozmowa rekrutacyjna prowadzona przed komisją, w skład której wchodzi psycholog oraz specjalista przedmiotowy; zadaniem komisji jest przede wszystkim identyfikacja kompetencji społecznych oraz predyspozycji do pracy w warunkach planowanego wsparcia.

W związku z wykorzystaniem podczas trwania sesji przedmiotowych technologii informacyjnych – platformy edukacyjnej – między innymi do komunikacji pomiędzy beneficjentami a organizatorami i realizatorami wsparcia niezbędne jest prowadzenie procesu rekrutacji on-line.

7.5. Środki dydaktyczne

Ze względu na zalecany sposób prowadzenia procesu rekrutacyjnego niezbędne jest prowadzenie platformy edukacyjnej, na której instytucja organizująca zajęcia powinna przyjmować zgłoszenia oraz publikować wyniki rekrutacji. Platforma ta powinna być także wykorzystana do korespondencji pomiędzy uczestnikami zajęć a prowadzącymi (nauczycielami/trenerami/tutorami). Winno to być również miejscem, w którym umieszczane będą różnorodne materiały edukacyjne.

Wyposażenie sal, w których realizowane są zajęcia powinno pozwalać na wykorzystanie współczesnych środków wspomagających proces nauczania – uczenia się: środki audiowizualne, tablice multimedialne, komputery, rejestratory danych. W przypadku wykładów ilustrowanych doświadczeniami

niezbędne jest posiadanie zaplecza technicznego do ich przygotowania i przeprowadzenia.

Zajęcia laboratoryjne należy prowadzić w pracowni fizycznej, której wyposażenie powinno odpowiadać wyposażeniu I Pracowni Fizycznej ośrodków akademickich. Niezwykle pomocne może być wykorzystanie sal nakierowanych na kształcenie nauczycieli – Pracowni Dydaktyki Fizyki.

Niezbędnym warunkiem realizacji zajęć doświadczalnych, w tym zajęć w terenie umożliwienie uczniom i nauczycielom korzystania z przenośnych zestawów pomiarowych – rejestratorów danych wraz z zestawem czujników (np. Phywe [26], Leybold [27], CMA Coach [28]).

Ważny element w przypadku zajęć laboratoryjnych w pracowni komputerowej stanowi oprogramowanie np. arkusz kalkulacyjny oraz środowisko pozwalające na kontrolowanie procesów pomiarowych, gromadzenie i obróbkę danych pomiarowych oraz ich graficzną prezentację (np. systemy Cobra, Coach) .

Nieodzownym jest także stały dostęp do Internetu.

7.6. Kwalifikacje i kompetencje nauczyciela

Zajęcia powinny być prowadzone przez zespół przedmiotowy, w skład którego powinny wchodzić osoby posiadające wykształcenie co najmniej magisterskie, z zakresu fizyka lub astronomia. Większość członków zespołu powinna mieć przygotowanie pedagogiczne i doświadczenie w pracy z uczniem uzdolnionym. Wskazane jest, by członkowie zespołu na co dzień zajmowały się nauczaniem (czynni nauczyciele z poszczególnych etapów kształcenia) oraz popularyzacją nauki (m. in. pracownicy fundacji, jednostek zajmujących się kształceniem i doskonaleniem nauczycieli). Ważnym założeniem programu jest przeświadczenie, że punktem kluczowym realizacji programów dla uczniów zdolnych jest nauczyciel jako moderator (osoba organizująca i stymulująca procesy uczenia się) – jego umiejętności merytoryczne, metodyczne oraz postawa otwartości na nowe, nietradycyjne sposoby myślenia i przetwarzania informacji. Systematyczne doskonalenie się stanowi warunek prowadzenia zajęć w tym programie. Należy zadbać, by w gronie realizujących zajęcia reprezentowane były obie płcie.

7.7 Literatura pomocnicza dla ucznia

- M. Abrahams, *Antynoble*, Wydawnictwo Znak, Kraków 2004
- R. Burnham, A. Dyer, J. Kanipe, *Astronomia, Przewodnik po Wszechświecie*, Arkady, Warszawa 2008
- K. Ernst, *Fizyka sportu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992
- R. P. Feynman, R. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki*, Warszawa 2003
- R. P. Feynman, *Pan raczy żartować, panie Feynman!*, Wydawnictwo Znak, Kraków 1996

- M. Gall, R. Kutner, J. Ginter, *Komputerem w kosmos*, Kraków 2005
- W. Gorzkowski, A. Kotlicki, *Zbiór zadań z olimpiad fizycznych*, WSiP, Warszawa 1984
- J. Gaj, *Laboratorium fizyczne w domu*, Warszawa 1982
- W. Gorzkowski, A. Kotlicki, *Wybrane zadania doświadczalne z rozwiązaniami*, Warszawa 2001
- W. Gorzkowski, *Zadania z fizyki z całego świata z rozwiązaniami - 20 lat Międzynarodowych Olimpiad Fizycznych*, Warszawa 1994
- J. Ginter, *Fizyka fal*, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 1993
- Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki, tom 1-5*, Warszawa 2003
- S. Jakubowicz i inni, *Czytaj i myśl. Zderzenia literatury z fizyką*, Kielce 2007
- P. Janiszewski, J. Mostowski, *50 lat olimpiad fizycznych: wybrane zadania z rozwiązaniami*, Warszawa 2002
- J. Orear, *Fizyka*, Warszawa 1990
- L. M. Sokołowski, *Elementy kosmologii dla nauczycieli, studentów i dociekliwych uczniów*, Kraków 2005
- H. Stöcker, *Nowoczesne kompendium fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010
- H. Szydłowski, *Pracownia fizyczna wspomagana komputerem*, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2003
- J. Turło, J. Domański, *Nieobliczeniowe zadania z fizyki*, Warszawa 1998
- W. Ungier, M. Hamera, *Wybrane zadania z 43 Olimpiad Fizycznych*, MAGIPPA, 1995
- P. Pęczkowski, *Tajemnicza mechanika kwantowa*, Oficyna wydawnicza Łośgraf, Warszawa 2011
- A. K. Wróblewski, *Historia fizyki*, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2007
- A. K. Wróblewski, J. A. Zakrzewski, *Wstęp do fizyki*, tom 1-2, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 1991
- Praca zbiorowa, *Encyklopedia Fizyki Współczesnej*, Warszawa 1983
- Platformy edukacyjne (e – learningowe):
<http://www.e-missions.net>
<http://www.nasa.gov/offices/education/programs/national/dln/index.html>
<http://www.challenger.org>
<http://www.spacecentre.co.uk>
<http://www.cosmosportal.eu>
<http://www.cet.edu>
<http://www.esa.int/SPECIALS/Education>
<http://beamartian.jpl.nasa.gov/welcome>
<http://www.marssociety.org/portal>

- Strony internetowe:
www.fizyka.osw.pl
<http://www.kosmonauta.net>
<http://www.marssociety.pl/>
- Telewizje internetowe związane z Kosmosem:
<http://www.nasa.gov/multimedia/nasatv/index.html>
<http://www.youtube.com/reelnasa>
<http://www.youtube.com/NASAtlevision>

8. Oczekiwane osiągnięcia ucznia

Osiągnięcia ucznia szczególnie uzdolnionego widzimy w trzech wymiarach: wiedzy, umiejętności i postaw. Jakkolwiek terminem „wiedzy” określa się raczej całość, to w naszym przypadku umiejętności zostaną wydzielone dla podkreślenia ich ważności. Ogólnie przyjęte w Polsce zapisywanie zarówno wiedzy jak i umiejętności w behawioralnej notacji czasowników operacyjnych w przypadku uczniów szczególnie uzdolnionych byłoby raczej przejawem słabą wycucia dydaktycznego autora tego programu [29].

8.1. Wiedza

Klus-Stańska proponuje podział wiedzy funkcjonującej w szkole ze względu na jasność kryteriów weryfikacyjnych: nazewnicza, wyjaśniająca, interpretacyjna. Podział ten „wynika bezpośrednio z kultury dialogowej, dla której różnica sądów przestaje być przeszkodą w porozumieniu, a staje się podstawą relacji społecznej wyrażającej się w autentycznej rozmowie.” [30]

Charakterystyka obszarów wiedzy szkolnej [xxx]:

1. Wiedza **nazewnicza** (nazwy, definicje, typologie, kategorie) aktywizująca w sposób szczególny pamięć trwałą, nie wpływa znacząco na rozumienie zjawisk. Cechuje się jasnością kryteriów (prawda-falsz), za pomocą których możemy weryfikować jej prawdziwość.
2. Wiedza **wyjaśniająca** (wyjaśnienia, zależności, związki, procesy) aktywizująca w sposób szczególny myślenie przyczynowo- skutkowe. Przy weryfikowaniu jej prawdziwości nadal jest bardzo istotne kryterium prawda-falsz, lecz nie zamyka to dyskusji nad wieloma aspektami tej wiedzy (np. niepewności pomiarowe, wnioskowanie, metodologia, itp.).
3. Wiedza **interpretacyjna** (złożoność świata, problematyczność, wielość interpretacji) aktywizująca w sposób szczególny myślenie krytyczno-refleksyjne. Przy weryfikowaniu jej prawdziwości praktycznie niemożliwe jest znalezienie jasnych i jednoznacznych kryteriów. Punktem odniesienia ewaluacji tej uczniowskiej wiedzy jest trafność wpisania w przywołany kontekst, np. związek z omawianym zagadnieniem, umiejętność formułowania argumentacji, bogactwo odwołań itd.

Rysunek 4 ilustruje poziomy wiedzy wg Feynmana [31] oraz obszary wiedzy szkolnej ząbwiąjące się z nimi [32].



Rys. 4. Poziomy wiedzy wg Feynmana oraz obszary wiedzy szkolnej ząbwiąjące się z nimi.

Wszystkie te trzy typy wiedzy krzyŹują się i nakładają w szkolnej rzeczywistości. Zdecydowana przewaga którejś z nich zuboŹa rozwój osobowościowy ucznia, tworząc postaci zwane w slangu młodzieŹowym odpowiednio: mózgowcem, cyborgiem lub gadaczem. Tak jak wiedza nazewnicza funkcjonuje w szkole niezależnie od przedmiotu nauczania, to oprócz niej uczeń na fizyce spotyka się prawie wyłącznie z wiedzą wyjaśniającą, a na języku polskim prawie wyłącznie z wiedzą interpretacyjną. Powoduje to, juŹ na poziomie szkolnym, pogłębianie przepaści między naukami humanistycznymi a przyrodniczymi [33], co w przypadku uczniów uzdolnionych w zakresie fizyki moŹe zaowocować słabym rozwinięciem myślenia holistycznego przy doskonałym analitycznym.

Autorka powyższego podziału wiedzy szkolnej ma też świadomość złożoności tego zagadnienia pisząc: „między wiedzą publiczną uzgodnioną społecznie (...) i zapisaną w dostępny publicznie sposób (...) a procesami poznawczymi uczniów zachodzi interakcja (...). Jeśli przywołam tu wprowadzony przeze mnie podział wiedzy szkolnej na nazewniczą, wyjaśniającą i interpretacyjną, te interakcje oznaczają, że w wiedzy >>zapisanej<< (np. w podręczniku czy wywodzie nauczyciela) możemy jedynie znaleźć nazewniczą, wyjaśniającą i interpretacyjną potencjalność.” [34]

Uczestnicy programu powinni zostać „zanurzeni” w tych trzech typach wiedzy szkolnej, wzajemnie się przenikających, w miarę równomiernie rozłożonych.

8.2. Umiejętności

8.2.1. Grupa I

Obserwowanie i opisywanie zjawisk fizycznych

Otrzymując polecenie: zaobserwuj i opisz ..., uczeń wyodrębnia dane zjawisko z kontekstu, opisuje jego przebieg, warunki występowania oraz wysuwa hipotezy dotyczące natury zjawiska na podstawie zasad: dynamiki Newtona, zachowania pędu, zachowania energii, termodynamiki.

Czynności te wykonuje przy obserwacji:

- ruszających i hamujących samochodów,
- spadania ciał ciężkich i lekkich,
- ruchów Browna,
- (słuchania) różnych instrumentów muzycznych,
- widma światła białego,
- widm liniowych pierwiastków.

Posługiwanie się metodami badawczymi typowymi dla fizyki.

Otrzymawszy temat badawczy uczeń wykonuje następujące czynności w ustalonym porządku:

- formułuje hipotezy,
- planuje eksperyment lub obserwację do postawionych hipotez,
- wykonuje eksperyment lub przeprowadza obserwację,
- opracowuje wyniki i formułuje wnioski.

Czynności te wykonuje opracowując następujące tematy badawcze:

- Badanie sprężystości ciał
- Badanie ruchu jednostajnego i przyspieszonego.
- Badanie odbić ciał od przeszkody.
- Badanie właściwości fal dźwiękowych – zjawisko interferencji i odbicia.
- Badanie fal dźwiękowe w pomieszczeniach zamkniętych i słupach powietrza.
- Badanie właściwości fal elektromagnetycznych.

- Badanie zjawiska interferencji światła
- Badanie zjawiska odbicie światła.
- Badanie zjawiska załamania światła
- Badanie obrazów wytwarzanych za pomocą zwierciadeł i soczewek.
- Badanie zjawiska polaryzacji światła.
- Badanie czynników wpływających na pogodę.

Wykonywanie pomiarów prostych i złożonych

Otrzymując zadanie typu „zmiierz” uczeń dobiera przyrządy pomiarowe ze względu na:

- rodzaj mierzonej wielkości fizycznej – długość, odległość, czas, prędkość, siła, temperatura, ciśnienie, ciepło właściwe, ciepło topnienia, ciepło parowania, napięcie elektryczne, natężenie prądu,
- przyjętą metodę pomiaru: pomiar siły – metody statyczne (np. siłomierz) i dynamiczne (np. z II zasady dynamiki), pomiar masy – metody statyczne i dynamiczne,
- wymaganą dokładność,
- rodzaj pomiaru – prosty lub złożony (bezpośredni lub pośredni).

Pomiary proste:

- Pomiar okresu wahań wahadła
- Pomiar prędkości chwilowej ciał
- Pomiar drogi hamowania (np. roweru) dla różnych prędkości początkowych.
- Pomiar zasięgu rzutu poziomego i ukośnego

Pomiary złożone:

- Wyznaczanie gęstości materiałów.
- Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego.
- Wyznaczanie gęstości ciał.
- Wyznaczanie przyrostu energii potencjalnej ciała.
- Wyznaczanie przyspieszenia ciał w swobodnym spadku.
- Wyznaczanie prędkości dźwięku w powietrzu.
- Wyznaczanie ciepła właściwego ciał
- Wyznaczanie ciepła parowania wody

Opisywanie zjawisk fizycznych i rozwiązywanie problemów fizycznych z zastosowaniem modeli i technik matematycznych.

Otrzymując do teoretycznego rozwiązania problem fizyczny, uczeń posługuje się modelami do opisu i przewidywania przebiegu zjawisk fizycznych. Stosuje model kinetyczno – molekularny budowy materii oraz takie idealizacje jak punkt materialny, zderzenia idealnie sprężyste.

Uczeń posługuje się także pojęciami i technikami matematycznymi:

- układ współrzędnych prostokątnych,
- elementarne pojęcia statystyczne - średnia arytmetyczna,

- wykresy zależności od czasu: przemieszczenia, prędkości, przyspieszenia, siły,
- wykresy przemian gazowych we współrzędnych p , T lub V ,
- badanie przebiegu zmienności funkcji metodami graficznymi,
- rozwiązywanie równań liniowych, nierówności pierwszego stopnia, układów równań z dwiema niewiadomymi.

Posługiwanie się technologią informacyjną do zbierania danych doświadczalnych, ich przetwarzanie oraz modelowanie zjawisk fizycznych.

Posługiwanie się technologią informacyjną do zbierania danych doświadczalnych: komputer, kalkulator graficzny, interfejsy pomiarowe odległości, ciśnienia.

Posługiwanie się technologią informacyjną do i wyznaczanie przetwarzania danych doświadczalnych.

Programy narzędziowe typu Coach, PC-Labo, arkusz kalkulacyjny itp.

Otrzymując zadanie wymodelowania:

- ruchu ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym z uwzględnieniem oporu ośrodka,
 - chaotycznego ruchu cząstki w gazie,
 - przemiany izotermicznej i izobarycznej,
- uczeń posługuje się technologią informacyjną (np. kalkulator graficzny, arkusz kalkulacyjny, PC Coach, język programowania)

8.2.2. Grupa II

Posługiwanie się procedurami badawczymi stosowanymi w fizyce.

Uczeń umie wykonać następujące czynności badawcze w ustalonym porządku:

- dostrzeganie problemów fizycznych,
- samodzielne formułowanie hipotez,
- planowanie eksperymentu do postawionej hipotezy,
- wykonanie eksperymentu,
- opracowanie wyników i wnioski.

Czynności te wykonuje przeprowadzając następujące badania:

- Badanie ruchu jednostajnego i jednostajnie przyspieszonego.
- Badanie zależności okresu drgań własnych obciążnika na sprężynie od masy obciążnika.
- Badanie przewodnictwa cieplnego ciał.
- Badanie pola elektrostatycznego, jednorodnego i centralnego.
- Badanie siły działającej na cząstkę naładowaną w polu magnetycznym.

Uczeń umie przeprowadzić czynności badawcze, zarówno metodą dedukcyjną, jak i indukcyjną. Czynności te wykonuje przeprowadzając następujące badania:

- Badanie właściwości fal dźwiękowych – zjawisko interferencji, załamania i odbicia.
- Badanie fal dźwiękowe w pomieszczeniach zamkniętych i słupach powietrza.
- Badanie właściwości fal elektromagnetycznych.
- Badanie zjawiska dyfrakcji światła.
- Badanie zjawiska interferencji światła i wyznaczanie długości fali świetlnej.
- Badanie zjawiska odbicie światła.
- Badanie zjawiska załamania i wyznaczanie współczynnika załamania światła
- Badanie obrazów wytwarzanych za pomocą zwierciadeł i soczewek.
- Badanie struktury światła białego.
- Badanie zjawiska polaryzacji światła.

Pomiary złożone (pośrednie):

- Wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego.
- Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego.
- Wyznaczanie ciepła topnienia lodu.
- Wyznaczanie gęstości ciał na podstawie prawa Archimedesesa.

Posługiwanie się zintegrowaną wiedzą przyrodniczą do rozwiązywania problemów fizycznych.

- Przepływ laminarny krwi przez układ kapilarnych naczyń krwionośnych u człowieka.
- Mechanizm słyszenia – ucho.
- Mechanizm widzenia – oko.
- Działanie promieniowania elektromagnetycznego na żywe organizmy.
- Ochrona radiologiczna.
- Chemia kwantowa w rozwiązywaniu problemów fizycznych.
- Procesy energetyczne w organizmach żywych.

Wyjaśnianie zjawisk fizycznych na podstawie znanych praw i wiedzy o strukturze materii i oddziaływaniach.

Prawa i zasady na podstawie których uczeń wyjaśnia zjawiska:

- zasady dynamiki Newtona,
- zasada zachowania pędu,
- zasada zachowania energii,
- zasady termodynamiki,
- zasada zachowania ładunku,
- prawo powszechnego ciążenia,
- prawo Coulomba,
- zasada Huygensa.
- prawo odbicia i załamania fali.

- prawo Wiena.
- prawo Stefana – Boltzmana.
- prawo rozpadu promieniotwórczego.

Posługiwanie się wiedzą fizyczną w technice i ochronie środowiska.

- Wykorzystanie energii kinetycznej przepływu cieczy i gazów – turbiny wodne.
- Lot szybowca.
- Hals żaglowca.
- Stosowanie siatki dyfrakcyjnej.
- Budowanie przyrządów optycznych – luneta, mikroskop, obiektywy.
- Łączność światłowodowa.
- Mikroskop elektronowy.
- Lasery.
- Wykorzystanie energii jądrowej. Korzyści i zagrożenia.
- Działanie reaktora jądrowego i termojądrowego.
- Zastosowania sztucznych izotopów promieniotwórczych.

Przedstawianie wyników swoich badań za pomocą tabel, wykresów, diagramów itp. posługując się narzędziami informatycznymi.

Arkusze kalkulacyjny, kalkulatory graficzne, rejestratory danych.

Posługiwanie się modelami i teorią do przewidywania zarówno przebiegu zjawisk i procesów fizycznych, jak i właściwości materii,

- Idealizacja: punkt materialny, układ inercjalny, zderzenia idealnie sprężyste, gaz doskonały, zjawiska odwracalne, silnik Carnota, ciecz i gaz doskonały, ciało doskonale czarne.
- Model kinetyczno – molekularny.
- Eksperymenty pomyślane w STW.
- Model atomu wodoru wg Bohra.

Modelowanie rzeczywistości przyrodniczej posługując się metodami i narzędziami informatycznymi.

Numeryczne modelowanie prostymi metodami:

- ruchu jednostajnie przyspieszonego,
- ruchu drgającego prostego,
- ruchu w jednorodnym polu grawitacyjnym,
- chaotycznego ruchu cząstki w gazie,
- przemiany izotermicznej i adiabatycznej,
- ruchu ładunku w polu magnetycznym,

Numeryczne modelowanie z zastosowaniem udoskonalonej metody prostokątów lub metody Monte Carlo:

- ruchu ciał z uwzględnieniem oporu ośrodka,
- ruchu drgającego tłumionego,

- ruchu w jednorodnym polu grawitacyjnym z oporem powietrza,
- stygnięcia ciała doskonale czarnego,
- ruchu ładunku w polu magnetycznym z uwzględnieniem efektów relatywistycznych,
- ruchu ładunku w centralnym polu elektrostatycznym,
- rozpadu promieniotwórczego.

Numeryczne wyznaczanie:

- pracy w centralnym polu grawitacyjnym,
- pracy w centralnym polu elektrostatycznym,
- pracy w przemianie izotermicznej i adiabatycznej,

Stosowanie technologii informacyjnej do wyszukiwania, przekazywania, przetwarzania i analizy danych.

- Telewizja satelitarna – wyszukiwanie danych.
- Internet, środki audiowizualne np. kamera, magnetowid – wyszukiwanie i przekazywanie danych.
- Arkusz kalkulacyjny, kalkulator graficzny, języki programowania – przetwarzanie i analiza danych.

Posługiwanie się metodami matematycznymi do opisu zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych.

Posługiwanie się:

- układem współrzędnych prostokątnych,
- geometrią wektorów – dodawanie, mnożenie przez skalar, rozkładanie wektorów na składowe,
- elementarnymi pojęciami statystycznymi - średnia arytmetyczna, krzywa regresji,
- ciągami i wzorami rekurencyjnymi,
- geometrią euklidesową i nieeuklidesową,
- iloczynem skalarnym i wektorowym,
- metodami badania przebiegu funkcji (np. ekstremum lokalne), w tym badaniem przebiegu zmienności funkcji metodami graficznymi.

Rozwiązywanie:

- równań liniowych i kwadratowych,
- nierówności pierwszego stopnia,
- układów równań z dwiema niewiadomymi.

Posługiwanie się językiem fizyki.

Operowanie ze zrozumieniem pojęciami właściwymi fizyce:

- dyfrakcja, interferencja, polaryzacja,
- moment siły, moment pędu,
- dylatacja czasu, czasoprzestrzeń,
- fale materii,
- gaz doskonały, ciało doskonale czarne, zderzenie idealnie sprężyste,
- mezony, anihilacja i kreacja par, kwarki.

8.3. Postawy

Po ukończeniu cyklu zajęć uczeń:

- docenia znaczenie, możliwości i piękno fizyki;
- wykazuje dociekliwość i postawę badawczą;
- wykazuje postawy tolerancji i krytycyzmu wobec poglądów i opinii innych ludzi;
- włącza się w działania na rzecz społeczności lokalnej w zakresie badań i ochrony środowiska;
- ma świadomość znaczenia odkryć w naukach przyrodniczych dla rozwoju cywilizacji.

9. Monitorowanie osiągnięć uczestników

Ocenianie uczniów w programie jest nastawione tylko na kształtowanie adekwatnej samooceny ucznia i wzmacnianie jego motywacji do uczenia się fizyki.

W przypadku zajęć w formie współzawodnictwa - konkursów - kryteria winny być określone w odniesieniu do konkretnych działań. Natomiast w przypadku zadań wykorzystywanych podczas procedury rekrutacyjnej, należy zwrócić uwagę na ich różnicujący charakter.

9.1. Metody sprawdzania wiedzy, umiejętności i postaw

W ramach sesji oraz e-learningu zalecane jest organizowanie konkursów wiedzy-umiejętności. Warto nagradzać uczniów również za systematyczne uczęszczanie na sesje, aktywność na zajęciach i koleżeńską postawę.

W metodzie projektu winniśmy dawać uczniom swobodę wyboru ścieżki uczenia się, działania i współdziałania. W perspektywie możemy spodziewać się, że większość z nich zdobędzie umiejętność monitorowania własnej pracy i samooceny [35].

Rodzaje metod monitorowania wiedzy ucznia związane są także z typem i miejscem zajęć w planie sesji:

- dzień fizyka refleksyjnego obserwatora – dominuje dyskusja monitorująca wiedzę zdroworozsądkową uczniów związaną z tematem sesji,
- dzień fizyka teoretyka – dominuje analiza i korekta rozwiązanych przez uczniów teoretycznych problemów,
- dzień fizyka eksperymentatora – dominuje omówienie sprawozdania z przebiegu eksperymentu i analizy otrzymanych wyników,
- dzień fizyka humanisty – dominuje dyskusja monitorująca wiązanie fizyki z szeroko pojętymi tekstami kultury (literatura, film, malarstwo, architektura),
- dzień fizyka wykładowcy – dominuje jakościowa ocena wykładu prowadzonego przez uczestników.

9.2. Przykładowe narzędzia

W tej części dokumentu zamieszczono przykładowe narzędzia, które mogą być inspiracją do tworzenia zadań na potrzeby zajęć (np. warsztaty z rozwiązywania zadań), konkursów oraz procedury rekrutacyjnej. Należy jednak pamiętać, przy ich wykorzystywaniu i tworzeniu o funkcjach tego rodzaju zadań.

9.2.1. Zadania otwarte nieobliczeniowe

1. Opisz podstawowe rezultaty badawcze związane z naturą światła. Wskazane zachowanie chronologii.
2. Opisz podstawowe rezultaty badawcze związane ze strukturą materii. Wskazane zachowanie chronologii.
3. Opisz zjawiskowo ciąg przemian energetycznych związanych z produkcją energii elektrycznej w elektrowni węglowej. Rozpocznij od wnętrza Słońca.
4. Opisz zjawiskowo ciąg przemian energetycznych związanych z produkcją energii elektrycznej w elektrowni wykorzystującej przypiływy i odpływy oceanu.

9.2.2. Zadania zamknięte nieobliczeniowe

Pogrupuj poglądy na temat struktury i rozchodzenia się światła kształtowały się przez całe wieki. Poniżej przedstawiono je w kolejności chronologicznej. Spróbuj pogrupować te poglądy ze względu na strukturę światła.

1. Oko ludzkie jest źródłem promieni świetlnych rozchodzących się po liniach prostych w kierunku obiektów w polu widzenia – Pitagoras
2. Kontakt między okiem a obiektem jest możliwy dzięki eterowi. Eter pozostający w spoczynku jest czarny. Każde ciało, które dostrzegamy, wprawia eter w ruch. Im szybszy ruch, tym jaśniejsze jest ciało. Szybki ruch wytwarza jasne światło – Arystoteles
3. Światło to strumień małych ciałek, których masa zależy od barwy światła – Izaak Newton
4. Światło, tak jak dźwięk, jest falą i może rozchodzić się tylko w jakimś ośrodku – Christian Huyghens
5. Światło jest falą elektromagnetyczną – James Maxwell
6. Światło jest strumieniem fotonów czyli cząstek o energii wprost proporcjonalnej do jego częstotliwości – Albert Einstein

9.2.3. Zadania wywiad

Przeprowadź wywiad z kilkoma osobami noszącymi okulary. Zanotuj, jaką wadę wzroku korygują ich okulary, jakie mają soczewki. Zaplanuj sposób oszacowania tak zwanej zdolności skupiającej soczewki (wyrażanej w dioptriach)

okularów dalekowidza, jeżeli jest ona równa odwrotności ogniskowej wyrażonej w metrach. Masz do dyspozycji tylko linijkę.

9.2.4. Zadania komputerowe

Nabój wylatuje z lufy z prędkością 300 m/s, pod kątem 45° względem poziomu. W czasie ruchu napotyka opór proporcjonalny do sześcianu prędkości. Wartość stałej k jest taka, że przy prędkości $v = 300$ m/s siła oporu jest równa podwojonemu ciężarowi naboju. Oblicz w przybliżeniu, za pomocą całkowania numerycznego, maksymalną wysokość osiągniętą przez nabój oraz zasięg toru i porównaj otrzymane wartości z odpowiednimi wartościami dla przypadku, gdy opór jest równy zeru. Program zrealizuj w Excelu.

9.2.5. Zadania sportowe

Narysuj i opisz siły działające na Adama Małysza w czasie lotu po odbiciu.

9.2.6. Zadania doświadczalne

Zbadaj strukturę płytki CD i DVD. Masz do dyspozycji linijkę, laser, ekran.

9.2.7. Zadania obliczeniowe

Ładujesz awaryjnie na asteroidzie Daktyl. Dysponujesz małą ilością paliwa. Oszacuj jaką minimalną ilość energii musiałbyś dysponować, aby oddalić się od Daktyla na wysokość równą jego promieniowi $R = 700$ m, a jaką żeby uciec od grawitacji tej planетки? Masa twojego statku $m = 1000$ kg. Gęstość Daktyla 3000 kg/m³. W tym celu wykonaj wykres zależności siły grawitacji działającej na statek od odległości od środka planетки.

9.2.8. Zadania łączące fizykę z humanistyką

Przeczytaj fragment powieści Petera Esterhazy. Po przeczytaniu odpowiedz na pytania i wykonaj polecenia [36].

Ku wielkiemu smutkowi mojej matki, ale cóż zrobić, ojciec ma dwoistą naturę, raz zachowuje się jak cząsteczka, innym znów razem jak fala. To ostatnie jeszcze w czasach napoleońskich zostało dowiedzione przez niejakiego Thomasa Younga, który był wprawdzie lekarzem, ale interesowała go świetlista natura ojca. W nieprzepuszczającym światła parasolu naciął dwie równoległe szpary, dość blisko siebie, przepuścił ojca przez te szpary i przepuszczonego przez szpary ojca zebrał w drugim parasolu. Ile się z tego śmiali! Dwaj poważni mężczyźni! A ojciec wykazywał typowe zjawiska interferencji, których nie można było złożyć na karb jego zmęczenia, wrodzonej melancholii

czy rosnącego apetytu Napoleona. Pytanie głównie męczyło moją matkę, ale było w końcu jasne: gdzie znajduje się ojciec wówczas, kiedy nie jesteśmy go w stanie wykryć w drodze detekcji jako cząstkę. Ale jakkolwiek to pytanie jest jasne, nie ma sensu. Chcielibyśmy mówić o tym miejscu, ale nie ma tego miejsca, nie ma takiego gdzie.[...]

Mój ojczulek jest naturalnie uprzejmym dżentelmenem, jeśli go pytają czy jest cząsteczką, uśmiecha się pogodnie i zderza się jak kula armatnia, natomiast gdyby ktoś wolał rozpoznać go jako falę, stuka zabawnie obcasami i nucąc, wytwarza prążki interferencyjne. Ojciec zależy od pytania. Jaki jest? Taki, jaki jest.

Peter Esterhazy, *Harmonia caelestis*, Warszawa 2007, s. 181-182

1. Opisz maksymalnie w 6 zdaniach eksperyment Younga i wyjaśnij znaczenie wyniku tego eksperymentu w badaniu natury światła.
2. Czym jest światło – strumieniem cząstek czy falą? Od czego to zależy? Odpowiedź uzasadnij.
3. Oszacuj długość fali jaką stanowi ojciec poruszając się z prędkością 1 m/s. Porównaj tę długość z długością promieniowania gamma i zapisz wnioski. Potrzebne dane wybierz samodzielnie.
4. Podaj interpretację powyższego tekstu starając się łączyć wiedzę przyrodniczą z humanistyczną.

9.3. Informacja zwrotna dla uczestnika

Zadania sprawdzające uczniów programu można nazwać „lustrzanymi”. Sprawdzan lustrzany to sprawdzian działający na ucznia jak lustro, w którym może zobaczyć swoje postępy. Dobrym opisem takiego sprawdzianu to recenzja merytoryczna nauczyciela uzupełniona liczbową miarą poprawności (np. %).

Stworzona na potrzeby realizacji zajęć platforma on-line to miejsce, które należy wykorzystać do korespondencji z uczestnikami oraz dostarczaniu im informacji zwrotnej nt. ich udziału w zajęciach. Warto na platformie umieścić np. test sprawdzający po zakończeniu każdej z sesji. Anonimową informację można także wykorzystać podczas prowadzenia ewaluacji działań.

9.4. Ewaluacja działań

Skuteczne i efektywne realizowanie założeń programu wspierania uzdolnień wiąże się z potrzebą prowadzenia ewaluacji różnorodnych aspektów przedsięwzięcia. Niezbędne jest więc określenie zakresu działań ewaluacyjnych jeszcze przed etapem wdrażania. Projekt ewaluacyjny winien zawierać przynajmniej następujące elementy:

- **Objekt ewaluacji** - czyli odpowiedź na pytanie, co jest przedmiotem ewaluacji np. program, forma zajęć, ich przebieg, organizacja, skuteczność realizacji celów itp.;
- **Zadania ewaluacji** - czyli odpowiedź na pytanie, po co to robimy np. bo chcemy dowiedzieć się o efektach naszej pracy, by lepiej poprowadzić/ przygotować kolejne zajęcia itp.;
- **Zasadnicze problemy badawcze oraz pytania kluczowe** - czyli pytania, na które chcemy znaleźć odpowiedź np. czy program odpowiada oczekiwaniom uczniów/rodziców/innych nauczycieli, jak zajęcia były postrzegane przez uczniów, czy udało się zrealizować zamierzone cele itp.;
- **Metodologia i metody** - czyli jak prowadzona będzie ewaluacja i jakie narzędzia zostaną użyte np. badania ankietowe - ankieta, poniżej znaleźć można przykładowe narzędzie wykorzystane w fazie wdrażania programu w jego pierwszej wersji;
- **Próba badawcza** - czyli opis kogo i kiedy będziemy badać np. 5 uczniów na zakończenie, co drugich zajęć;
- **Raportowanie** - czyli w jaki sposób ewaluacja będzie przebiegać i kiedy się zakończy oraz kto i jak ją podsumuje oraz słów kilka o organizacji ewaluacji np. wyniki poszczególnych badań będą analizowana na bieżąco, a po zakończeniu zajęć zostaną zebrane w formie raportu przez autora koncepcji realizacji programu.

Przykładowe narzędzie ewaluacyjne - ankieta dla uczestników zajęć z fizyki w ramach wdrażania innowacyjnego programu wspierania uzdolnień zamieszczono w załączniku 10.2.

Załączniki

9.5. Przykładowy harmonogram zajęć

V sesja fizyczna (8-13.12.2012) Harmonogram - GRUPA I (młodsza)				
Uczniowie (kl. V, VI SP i I, II G)				
Sobota, 8.12.2012	CZAS	MIEJSCE	LICZBA OSÓB	PROWADZĄCY
Zakwaterowanie uczestników sesji (miejsce: Hostel Boogie, ul. Ruska 35, Wrocław)	08.30-9.30	Boogie Hostel	40	opiekun dzienny

Przejsie z miejsca zakwaterowania na zajęcia do siedziby FEM	9.30-10.00	opiekun dzienny		
Wykład : ELEKTRYCZNOŚĆ i MAGNETYZM, ELEMENTY FIZYKI JĄDROWEJ cz.1	10.00-11.30	FEM s. teatralna	40	prof. B. Jancewicz
Przerwa	11.30-11.45			
Wstęp do zajęć doświadczalnych	11.45-13.15	FEM s. teatralna	20	dr R. Bryl mgr J. Górski
Przerwa	13.15-13.30			
Literatura a elektryczność, magnetyzm i elementy fizyki jądrowej	13.30-15.00	FEM s. teatralna	20	mgr N. Buczak
Obiad	15.00-15.30	FEM stołówka		
Literatura a elektryczność, magnetyzm i elementy fizyki jądrowej	15.30-17.00	FEM s. teatralna	20	mgr N. Buczak
Przerwa	17.00-17.05			
Projekt	17.05-17.50	FEM s. teatralna	20	dr K. Drużycka
Przejsie na kolację do siedziby Baru Bazylia	17.50-18.15	wychowawcy nocni (2)		
Kolacja	18.15-18.45	Bar Bazylia	42	wychowawcy nocni (2)
Powrót do hostelu	18.45-19.15	wychowawcy nocni (2)		
Czas wolny, s. gimnastyczna FEM lub Hostel	19.15-22.00	FEM lub Hostel	40	wychowawcy nocni (2)
Niedziela, 9.12.2012 r.				
Śniadanie w hostelu	07.30-08.00	Boogie Hostel	42	wychowawcy nocni (2)
Przejsie z miejsca zakwaterowania na zajęcia do siedziby FEM	08.15-09.00			opiekun dzienny

Wykład : ELEKTRYCZNOŚĆ, MAGNETYZM, ELEMENTY FIZYKI JĄDROWEJ cz.2	09.00-10.30	FEM s. teatralna	40	prof. B. Jancewicz
Przerwa	10.30-10.45			
Warsztaty rozwojowe	10.45-12.15	FEM s. teatralna	20	dr A. Cieślik
Przerwa	12.15-12.30	FEM - stołówka		
Warsztaty rozwojowe	12.30-14.00	FEM s. teatralna	20	dr A. Cieślik
Obiad	14.00-14.30	FEM - stołówka		
Warsztaty z zadań teoretycznych	14.30-16.00	FEM s. teatralna	20	dr A. Szczep- kowicz
Przerwa	16.00-16.15			
Zadania nietypowe	16.15-17.45	FEM s. teatralna	20	dr T. Greczyło
Przejsięcie na kolację do sie- dziby Baru Bazylia	17.45-18.00	wychowawcy nocni (2)		
Kolacja	18.00-18.30	Bar Bazylia	42	wycho- wawcy nocni (2)
Powrót do hostelu	18.30-19.00	wychowawcy nocni (2)		
Czas wolny, s. gimna- styczna FEM lub Hostel	19.00-22.00	FEM lub Hostel	40	wycho- wawcy nocni (2)
Poniedziałek, 10.12.2012 r.				
Śniadanie w hostelu	07.30-08.00	Boogie Hostel	42	wycho- wawcy nocni (2)
Przejsięcie z hostelu na zaję- cia do UWrr, WFiA (pl.Maksa Borną 9)	08.15-09.00	przejazd z wychowawcami nocnymi (2) do Uwr		
Pracownia Dydaktyki Fizyki	09.00-10.30	UWr, WFiA s. PDF	20	dr R. Bryl mgr J. Górski
Przerwa	10.30-11.00			

Pracownia Dydaktyki Fizyki	11.00-12.30	UWr, WFiA s. PDF	20	dr R. Bryl mgr J. Górski
Przerwa	12.30-13.00			
Wykład : ELEKTRYCZNOŚĆ, MAGNETYZM, ELEMENTY FIZYKI JĄDROWEJ cz.3	13.00-14.30	UWr, WFiA s. 511	40	prof. B. Jancewicz
Obiad	14.30-15.15	Uwr		opiekun dzienny
ELEKTRYCZNOŚĆ, MAGNETYZM, ELEMENTY FIZYKI JĄDROWEJ - wykład z pokazami	15.15-16.45	UWr, WFiA s. 163	40	dr J. Przesławski mgr A. Rokosa
Przejazd do hostelu	16.45-17.15	przejazd z wychowawcami nocnymi (2) do hostelu		
Odoczynek w hostelu	17.15-17.45	wychowawcy nocni (2)		
Przejsie na kolacje do siedziby Baru Bazylia	17.45-18.00	wychowawcy nocni (2)		
Kolacja	18.00-18.30	Bar Bazylia	42	wychowawcy nocni (2)
Powrot do hostelu	18.30-19.00	wychowawcy nocni (2)		
Czas wolny	19.00-22.00	Hostel	40	wychowawcy nocni (2)
Wtorek, 11.12.2012				
Śniadanie w hostelu	07.30-08.00	Boogie Hostel	42	wychowawcy nocni (2)
Przejsie z hostelu na zajęcia do UWr., WFiA (pl. Maksa Borna 9)	08.15-09.00	przejazd z wychowawcami nocnymi (2) do UWr		
Seminarium problemowe	09.00-10.30	UWr, WFiA s. 405	20	dr Z. Szczudło
Przerwa	10.30-11.00			
Omówienia zajęć doświadczalnych	11.00-12.30	UWr, WFiA s. PDF	20	dr R. Bryl mgr J. Górski

Przerwa	12.30-13.00			
Seminarium problemowe	13.00-14.30	UWr, WFiA s.445	20	dr Z. Szczudło
Obiad	14.30-15.00	UWr		
Warsztaty z modelowania numerycznego	15.00-16.30	UWr, WFiA s.408	20	dr T. Greczyło
Przejazd do hostelu	16.30-17.00	przejazd z wychowawcami nocnymi (2) do hostelu		
Przebranie się do wyjścia do Teatru	17.00-19.00	wychowawcy nocni (2)		
Przedstawienie teatralne	19.00-21.00	wychowawcy nocni (2)		
powrót do hostelu	21.00-21.30	wychowawcy nocni (2)		
Kolacja w hostelu	21.30-22.00	Boogie Hostel	42	wychowawcy nocni (2)
Środa, 12.12.2012				
Śniadanie w hostelu	07.30-08.00	Boogie Hostel	42	wychowawcy nocni (2)
Przejście z hostelu na zajęcia do UWr., WFiA (pl. Maksa Borna 9)	08.15-09.00	przejazd z wychowawcami nocnymi (2) do UWr		
Warsztaty z zadań teoretycznych	09.00-10.30	UWr, WFiA s. 518	20	dr A.Szczepkowicz
Przerwa	10.30-11.00			
Seminarium problemowe	11.00-12.30	UWr, WFiA s. 518	20	dr Z. Szczudło
Przerwa	12.30-13.00			
Warsztaty z modelowania numerycznego	13.00-13.45	UWr, WFiA s.426	20	dr T. Greczyło
Obiad	13.45-14.30	UWr		
Projekt	14.30-16.00	UWr, WFiA s.426	20	dr K. Drużycka
Przejazd do hostelu	16.00-16.45	przejazd z wychowawcami nocnymi (2) do hostelu		
Odpoczynek w hostelu	16.45-17.45	wychowawcy nocni (2)		

Przejście na kolację do siedziby Baru Bazylia	17.45-18.00	wychowawcy nocni (2)		
Kolacja	18.00-18.30	Bar Bazylia	42	wychowawcy nocni (2)
Powrót do hostelu	18.30-19.00	wychowawcy nocni (2)		
Czas wolny	19.00-22.00	FEM lub Hostel	40	wychowawcy nocni (2)
Czwartek, 13.12.2012				
Wykwaterowanie i przejście z bagażami na śniadanie do FEM (złożenie bagaży na zapleczu)	08.30-08.45	wychowawcy nocni (2)		
Śniadanie	08.45-09.15	Boogie Hostel	42	wychowawcy nocni (2)
Przejazd z FEM na zajęcia do UW r., WFiA (pl. Maksy Borny 9)	09.15-10.00	przejazd z wychowawcami nocnymi (2) do UW r		
Warsztaty z zadań doświadczalnych	10.00-11.30	UW r, WFiA s.518	20	dr J. Furtak
Przerwa	11.30-11.45			
Warsztaty z zadań doświadczalnych	11.45-13.15	UW r, WFiA s.518	20	dr J. Furtak
Przejazd do siedziby FEM	13.15-13.45	przejazd z opiekunem dziennym do FEM		
Obiad	13.45-14.30	FEM - stołówka		
ZAKOŃCZENIE I POŻEGNANIE UCZESTNIKÓW	14.30	FEM		

9.6. Ankieta ewaluacyjna

Diamentowiczu!

Wyniki analizy odpowiedzi w ankiecie posłużą od ewaluacji prowadzonych działań, dlatego szczególnie zależy nam na Twoich szczerych odpowiedziach.

W pytaniach 1 – 4 proszę zaznaczyć kółkiem jedną z cyfr 1 – 5, wskazując jak oceniasz poszczególne aspekty zajęć. Poniższa tabela wyjaśnia znaczenie cyfr:

1 – zdecydowanie nieprzydatne	2 – raczej nieprzydatne	3 – nie mam zdania	4 – raczej przydatne	5 – zdecydowanie przydatne
-------------------------------	-------------------------	--------------------	----------------------	----------------------------

Aspekty zajęć					
1. Zajęcia z fizyki w formie spotkań w kolejnych sesjach oceniam jako	1	2	3	4	5
2. Z perspektywy dalszego mojego kształcenia realizowane podczas sesji zagadnienia i problemy fizyczne uważam za	1	2	3	4	5
3. Kontakty z wieloma prowadzącymi zajęcia uważam za	1	2	3	4	5
4. Kontakty z innymi uczniami zainteresowanymi fizyką uważam za	1	2	3	4	5

W pytaniach 5 – 12 proszę zaznaczyć kółkiem jedną z cyfr 1 – 5, wskazując w jakim stopniu zgadzasz się ze stwierdzeniem. Poniższa tabela wyjaśnia znaczenie cyfr:

1 – zdecydowanie nie zgadzam się	2 – nie zgadzam się	3 – nie mam zdania	4 – zgadzam się	5 – zdecydowanie zgadzam się
----------------------------------	---------------------	--------------------	-----------------	------------------------------

Zgodność ze stwierdzeniem					
5. Zajęcia w sesjach z fizyki przyczyniły się do rozwijania moich uzdolnień	1	2	3	4	5
6. Po zajęciach w sesjach z fizyki jestem bardziej zmotywowana/-ny do rozwijania moich uzdolnień	1	2	3	4	5
7. Po zajęciach w sesjach z fizyki jestem bardziej pewna/-ny swojej wiedzy	1	2	3	4	5
8. Po zajęciach w sesjach z fizyki jestem bardziej pewna/-ny swoich umiejętności przedmiotowych	1	2	3	4	5
9. Po zajęciach w sesjach z fizyki jestem bardziej zmotywowana/-ny do podjęcia w przyszłości nauki na kierunkach matematyczno-przyrodniczych	1	2	3	4	5
10. Po zajęciach w sesjach uważam, że poszerzyła się moja wiedza i umiejętności obejmujące:					
ruch i jego względność	1	2	3	4	5

Innowacyjny program wsparcia – fizyka

oddziaływania w przyrodzie	1	2	3	4	5
termodynamikę	1	2	3	4	5
Światło	1	2	3	4	5
elektryczność i magnetyzm	1	2	3	4	5
elementy fizyki materii	1	2	3	4	5
elementy fizyki ewolucji Wszechświata	1	2	3	4	5
posługiwanie się sprzętem i oprogramowaniem pomiarowym	1	2	3	4	5
aspekty autoprezentacji	1	2	3	4	5
elementy historii fizyki	1	2	3	4	5
powiązanie z naukami humanistycznymi	1	2	3	4	5
11. Zajęcia w sesjach pozwoliły na doskonalenie umiejętności współpracy	1	2	3	4	5
12. Atmosfera na zajęciach była miła i sprzyjała rozwojowi moich zainteresowań	1	2	3	4	5

W pytaniach 13 – 15 proszę o odpowiedź w formie zdań i opinii.

13. Która z sesji była, Twoim zdaniem, szczególnie ciekawa i dlaczego?

14. Jakie umiejętności, wiedza i postawy były, Twoim zdaniem, kształtowane podczas zajęć w sesjach z fizyki?

15. Jakie są Twoje uwagi i spostrzeżenia dotyczące zajęć w sesjach z fizyki?

Dziękujemy za współpracę.

9.7. Przykładowe materiały edukacyjne

9.7.1. Zajęcia konwersatoryjne

Opracował: dr Stanisław Plebański

Konsultacja: dr Kornelia Rybicka

Szukamy związków przyczynowo- skutkowych

Tekst – Czarnobyl

Napromieniowanie, nikt nie wiedział co to takiego. Nie zabije cię to teraz. No to o co cały ten hałas, Wania. Nie widać tego. A więc tego nie ma. Widać było inne rzeczy. Później.

Wasył opowiadał o dzieciach, dla których ciele o dwu głowach było normalne. Dziwiły się, dlaczego tatusiowie to чудо na miejscu zakopywali. Trzynogie kurczęta. Te dzieci Czarnobyla dziwiłyby się bardzo w zoo. I chyba ogród zoologiczny wydałby im się nudny.

Wasył był harcownikiem potworności, znawcą zwiedzania panoptikum. Opowiadał nam, że kiedy z tej okolicy uciekł, ludzie w pociągu przesiadali się jak najdalej od niego, usłyszawszy, skąd jest. Kiedyś powiesił na wieszaku w jakiejś knajpie swój płaszcz, wrzucili mu go do ognia, bo dotknął innych płaszczy.

Ludzie, którzy ewakuowali się z Zony, a ewakuowały się całe wsie, byli wszędzie jak przekleści. O Piołunie nie wolno było pisać i ludzie myśleli, że napromieniowanie jest zaraźliwe, jak grypa. Niektórzy z ewakuowanych nie wytrzymywali tego i wracali. Przechodzili przez wojskowe zapory

i wracali w swoje okolice. Szli bez pozwolenia. Na stalkera. Wasył wiedział, że mogliby go zobaczyć ze śmigłowca. Wydrążył sobie w piwnicy jamę i tam przezimował. W lecie nie wierzył własnym oczom. Trawa nie była już zielona. Drzewa nie były drzewami. Nie widział nic żywego. Potem zobaczył gołębia. Nie mógł go jednak zjeść, ptak nie miał normalnych oczu. Miał coś zamiast nich. Wasył myślał, że nadszedł koniec świata. Że Bóg oszalał, a on, Wasył, jest ostatnim żywym człowiekiem. Podobno nie przyszło mu do głowy, że może oszalał on sam. (...)

Wśród ludzi czuł się jak monstrum. I nie wiedział, co będzie z nim później. Z jego ciałem. Sądził, że wkrótce umrze. Dlatego był taki wstydliwy i wołał spać w piwnicy. Wydawał się naznaczony.

Wasył, ale naprawdę, mnie to nie rusza. Jeśli rośnie ci trąba, twoja rzecz, kurde. Każdy jest inny. Co z tego.

Da?

Ty czechu czarnobylski...

Jachym Topol, Siostra, Warszawa 2002, s. 318.

Pytania i polecenia fizyka

1. Znajdź w tekście związku przyczynowo- skutkowe.
2. Ustosunkuj się do fragmentu: „...rośnie ci trąba – Ty czechu czarno- bylski”. Na tej podstawie omów wpływ promieniotwórczości na żywe organizmy oraz jej znaczenie dla przyszłych pokoleń.
3. Wymień trzy rodzaje promieniotwórczości i omów strukturę każdego z nich.

Dostrzegamy problemy i przedstawiamy propozycje rozwiązań

Tekst – Kosmiczne wątpliwości

1.

Zabrał się do czytania grubej polskiej książki o prawach przyrody, którą kupił w Warszawie. Wszystko tam wytłumaczono: prawo ciężkości, to, że magnes ma biegun północny i południowy, jak podobieństwa się przyciągają, a przeciwieństwa odpychają. Wszystko tam było: dlaczego statek utrzymuje się na wodzie, jak działa prasa hydrauliczna, jak piorunochron przyciąga pioruny, jak para porusza lokomotywę. Jasza uważał, że takie informacje mają nie tylko zasadnicze znaczenie, lecz także są interesujące. Latami chodził na linie, nie wiedząc, że udawało mu się to tylko dlatego, iż potrafił utrzymać swój środek ciężkości dokładnie nad linią. Kiedy jednak skończył tę rewelacyjną książkę, wiele pytań pozostało wciąż bez odpowiedzi. Dlaczego ziemia przyciąga do siebie kamień? Co to właściwie jest przyciąganie ziemskie? I dlaczego magnes przyciąga żelazo, a miedz nie? Co to jest elektryczność? I skąd się to wszystko bierze: z nieba, z ziemi, ze słońca, z księżyca, z gwiazd? W książce wspomniano o teorii systemu słonecznego Kanta i Laplace’a, lecz jakoś nie brzmiało to przekonująco.

Isaac Bashevis Singer, Sztukmistrz z Lublina, Kraków 2004, s. 17.

2.

– Właśnie, co to jest elektryczność?

– Nikt nie wie. Wysła się sygnały stąd z Warszawy, a elektryczność przynosi je w ciągu jednej sekundy do Petersburga czy Moskwy. Sygnały wędrują ponad polami, lasami, przebywają setki mil, a wszystko to trwa sekundę. Mamy też telefon, można za pomocą drutów prowadzić rozmowę z drugą osobą. Nadejdzie czas, kiedy będzie można z Warszawy rozmawiać z Paryżem, tak jak ja rozmawiam teraz z tobą.

– Ale jak to działa? Ach, mamu, tyle jest rzeczy do nauczenia się! Niektórzy są tacy mądrzy! W jaki sposób uzyskali tę mądrość? To jednak zawsze mężczyźni. Dlaczego kobiety się nie kształcą?

– W Anglii jest kobieta doktor – rzekł Jasza.

– Naprawdę? To zabawne. Nie mogę powstrzymać się od śmiechu!

– Co w tym śmiesznego? – spytała Emilia. – Kobiety to też ludzie.

– Oczywiście. Kobieta doktor! Jak ona się ubiera? Jak George Sand?

Isaac Bashevis Singer, Sztukmistrz z Lublina, Kraków 2004, s. 70.

Pytania i polecenia fizyka

1. Jakie szanse dałbyś/dałybyś bohaterowi na znalezienie podręcznika fizyki, który odpowiedziałby na postawione pytanie. Rozpatrz dwa przypadki:
a/ jest rok 1880,
b/ jest rok 2012.
2. Sformułuj pytania dotyczące nierozwiązanych problemów z elektryczności i magnetyzmu bohatera powieści Sztukmistrz z Lublina
3. Sformułuj pytania, na które znalazł odpowiedź bohater powieści Sztukmistrz z Lublina i spróbuj na nie odpowiedzieć.
4. Czy zgadzasz się ze stwierdzeniem: „podobieństwa się przyciągają, a przeciwnieństwa odpychają?” Uzasadnij.
5. Spróbuj scharakteryzować „elektryczność wg Jaszy” na podstawie współczesnej wiedzy.
6. Oblicz, ile razy sygnały okrążą Ziemię w ciągu jednej sekundy.
7. Porównaj sposób wędrowki sygnałów w telefonach stacjonarnych i komórkowych.

Analizujemy porównania i metafory

Tekst – Magnes

1.

Pewnego dnia, jak zwykle, załatwiał się z interesantami w salonie przyjęć. Już odprawił jegmościa, który ofiarował się staczać za niego pojedynki, drugiego, który jako brzuchomówca chciał odegrać rolę w dyplomacji, i trzeciego, który obiecywał mu wskazać skarby zakopane przez sztab Napoleona I nad Berezyną, kiedy lokaj w błękitnym fraku zameldował:

– Profesor Geist.

– Geist?... – powtórzył Wokulski i doznał szczególnego uczucia. Przyszło mu na myśl, że żelazo za zbliżeniem się magnesu musi doznawać podobnych wrażeń.

Bolesław Prus, *Lalka*, tom II, Warszawa 1964, s. 47-48.

2.

Publiczność milknie, a potem z podwójną energią rzuca się niby wodospad ze wszystkich stron ku środkowi. Jak opiłki żelaza przy włączeniu pola magnetycznego.

Elfriede Jelinek, *Pianistka*, Warszawa 2004, s. 211.

3.

Kogo niewiasta nienawidzi najbardziej? Tak rzekło żelazo do magnesu: „Nienawidzę cię najbardziej, ponieważ pociągasz, ale nie dość jesteś silny, by do siebie przyciągnąć.”

Friedrich Nietzsche, *To rzekł Zaratustra*, Wrocław 2005, s. 63.

Pytania i polecenia fizyka

1. Opisz, co dzieje się z żelazem przy zbliżaniu magnesu.

2. Postaraj się zinterpretować działania i uczucia Wokulskiego, wykorzystując opis zarówno makroskopowy, jak i mikroskopowy przytoczonego przez pisarza zjawiska fizycznego.
3. Do kogo porównuje Nietzsche magnes, a do kogo żelazo? Połącz takie przyporządkowanie z ideologią filozofa.
4. Przy zbliżaniu magnesu do żelaza występuje oddziaływanie między nimi. Na żelazo działa siła większa, mniejsza czy taka sama jak na magnes?

Tekst - Słowa

Wbrew temu bowiem, co się powszechnie sądzi, znaczenie i sens to wcale nie to samo, sens jest łatwo uchwytny, wyraźny, oczywisty, sam przez się zrozumiały, skończony, by nie rzec jednoznaczny, podczas gdy znaczenie jest czymś płynnym, zmiennym, w języku roi się bowiem od słów bliskoznacznych, dwuznacznych i wieloznacznych, z których każde też ma swoje znaczeniowe rozgałęzienia, a te z kolei dalsze rozgałęzienia i tak w nieskończoność, przez co znaczenie poszczególnych słów przypomina gwiazdy, pulsujące, emanujące promieniście międzygwiazdne wichry, zakłócenia magnetyczne, kosmiczne niepokoje.

José Saramago, *Wszystkie imiona*, Poznań 2003, s. 133.

Pytania i polecenia fizyka

1. Nazwij zjawiska obserwowane z Ziemi, związane z naszą najbliższą gwiazdą i opisane słowami Saramago: „pulsujące, emanujące promieniście międzygwiazdne wichry, zakłócenia magnetyczne, kosmiczne niepokoje”.

Tekst – Piorun, błyskawica

1.

Słowa te spiorunowały Lucjana, który wolnym krokiem wrócił do domu.

Honoré de Balzac, *Stracone złudzenia*, Wrocław 2005, s. 407.

2.

– Ba, jak mi udowodnisz, że zdołasz z niczego zrobić piękny papier, który nic nie kosztuje? – rzekł były drukarz, kierując na syna spojrzenie zamglone winem, ale przebiegłe, ciekawe, łakome; rzeklibyście, błyskawica wyłaniająca się z dżdżystej chmury, (...)

Honoré de Balzac, *Stracone złudzenia*, Wrocław 2005, s. 500.

3.

Siedziałem przy stole z piórem w ręku, kiedy chwycił mnie atak gorączki, gwałtowny, niczym uderzenie pioruna.

August Strindberg, *Spowiedź szaleńca*, Warszawa 2005, s. 6.

4.

Lecz ona, która za jednym z nich właśnie goniła, ni to piorunem rażona, przystanąła.

Witold Gombrowicz, *Trans-Atlantyk*, Kraków 2004, s. 36.

5.
Hallward stał, niczym rażony gromem. Osłupiały spoglądał na Doriana Graya.

Oskar Wilde, *Portret Doriana Graya*, Wrocław 2005, s. 112.

6.
Wieść o śmierci faraona jak błyskawica obiegła pałac.

Bolesław Prus, *Faraon*, Warszawa 1972, s. 479.

7.
Nigdy w życiu nie czułem się bardziej samotny. Jest jak wędrowiec na niezmierzonej równinie. Nad głową zbierają się chmury nawałnicy, na horyzoncie pojawia się błyskawica, mrok gęstnieje. Nigdzie schronienia. Jeżeli niegdyś miał jakiś cel wędrowki, to dawno go utracił. Im dłużej chmury się gromadzą, tym cięższe się stają. Niech wreszcie rozpęta się burza! – błaga – po co zwlekać?

John Maxwell Coetzee, *Mistrz z Petersburga*, Kraków 2005, s. 216.

8.
- Wariat! wariat!... Awanturnik!... Józiu, przynieś no jeszcze piwa. A która to butelka?

- Szósta, panie radco. Służę piorunem!... - odpowiadał Józio.

Bolesław Prus, *Lalka*, tom I, Warszawa 1964, s. 54.

9.
Bo zwykli ludzie traktują tu kataklizmy polityczne – zamachy stanu, przewroty wojskowe, rewolucje i wojny – jak zjawiska należące do świata natury. Podchodzą też do nich z tą samą apatyczną rezygnacją i fatalizmem. Jak do nawałnicy, jak do burzy. Nic nie można na nie poradzić, trzeba je przeczekać, schować się pod dachem i od czasu do czasu spoglądać w niebo – czy już zniknęły błyskawice, czy odchodzą chmury?

Ryszard Kapuściński, *Heban*, Warszawa 2005, s. 99.

10.
Jeszcze chwila a zaczniesz ciskać z oczu piorunami, Helena nie zaczęła ciskać piorunami z oczu, ale niespodziewanie popłynęły z nich łzy.

José Saramago, *Podwojenie*, Poznań 2005, s. 228.

11.
Za oknem wisiała gęsta zasłona wody. Na niebie co chwila pojawiały się gorące nici, niebo pękało i migotliwe porażające światło zalewało pokój chorego.

Michaił Bułhakow, *Mistrz i Małgorzata*, Kraków 2004, s. 121.

12.
Przed burzą bywa chwila cicha i ponura,
Kiedy nad głowy ludzi przyleciawszy chmura
Stanie i grożąc twarzą, dech wiatrów zatrzyma,
Milczy, obiega ziemię błyskawic oczyma,
Znacząc te miejsca, gdzie wnet ciśnie grom po gromie:
Tej ciszy chwila była w Soplicowskim domu.

Adam Mickiewicz, *Pan Tadeusz*, Wrocław 2005, s. 254.

13.

Ale nie wiedło się im całkiem dnia tego, bo tyła co wleźli w bróg, co się tam zwarli w całunkach, rozległ się ostry, donośny głos Boryny.

– Jaguś! Jaguś!...

Kiedy piorun w nich trzasnął, tak się roznieśli, Antek skoczył w bok i chyłkiem pod ogrodami rwał, a Jagna pobiegła w podwórze, nie bacząc, że gałęzie zdarły jej zapaskę z głowy i całą obsypały kurzawą.

Władysław Reymont, *Chłopi*, tom 2, Warszawa 1952, s. 128.

14.

Miuję wszystkich, którzy są niczym ciężkie krople, spadające pojedynczo z ciężkiej chmury nad człowiekiem: zwiastują one, iż zbliża się błyskawica, i jako zwiastuni giną.

Oto ja jestem zwiastunem tej błyskawicy i ciężką kroplą z chmury: błyskawica ta zaś zwie się: nadczłowiek.

Friedrich Nietzsche, *To rzekł Zaratustra*, Wrocław 2005, s. 12.

Pytania i polecenia fizyka

1. Motywem przewodnim tych wszystkich fragmentów jest wyładowanie atmosferyczne. Wypisz, do czego jest porównywane i oceń zasadność porównania z tym zjawiskiem fizycznym.
2. Wyjaśnij mechanizm wyładowania atmosferycznego.

Definiujemy, klasyfikujemy i opisujemy

Tekst – Medycyna

1.

Doktor Hradil naświetlał nas laserem. Trochę to pomogło. David to wykombinował, a Kocur załatwił: przeszkarcowaliśmy na chwilę ten szczególny, tak popularny nóż atomowy.

Jachym Topol, *Siostra*, Warszawa 2002, s. 59.

2.

Jak w czwartej klasie wybuchł Czarnobyl, pani higienistka z płynem lugola przyszła do nas do pracowni biologicznej. Pamiętam dobrze, bo było to pierwszego maja po pochodzie.

Jerzy Pilch, *Miasto utrapienia*, Warszawa 2004, s. 8.

Pytania i polecenia fizyka

1. Badania natury światła i struktury materii doprowadziły do skonstruowania lasera. Uzasadnij nazwanie lasera nożem atomowym.
2. Co to jest płyn Lugola i jakie jest jego zastosowanie w walce z promieniotwórczością?

Bierzemy udział w dyskusji

Tekst – Maska

Tak jest, „stałem na ziemi”. Przed sobą miałem krajobraz – różnorodność kolorów, światła i cieni. Czy jednak znaczyło to, że rozumiem co widzę? Albo: czy to, co widzę, jest wiedzą ostateczną? Przecież to, co się widzi, to tylko pewien wygląd, jedna z wielu postaci lub masek rzeczywistości, pod którą kryją się dalsze – być może w nieskończoność. Błękit nieba, toń wody, masyw gór, zieleń lasu – to wszystko jest czymś innym, gdy bierze się to pod lupę, i innym – pod mikroskopem, i jeszcze, jeszcze innym – w świetle fizyki cząstek. Gdzie kończy się spojrzenie? Czy jest granica poznania?

Antoni Libera, *Madame*, Kraków 2000, s. 193.

Pytania i polecenia fizyka

1. Uszereguj wg zmniejszających się rozmiarów: cząsteczka wodoru, cząstka wody, kwark, atom wodoru, toń wody, proton.

Tekst – SOS

Bogów nie należy wzywać na pomoc nawet w przypadkach krańcowych, bowiem w tym czasie mogą być zajęci czymś innym, a zbytnia nasza natarczywość może wywołać skutek wręcz odwrotny. Poza tym jest rzeczą wątpliwą, by jakkolwiek komunikat ludzki mógł się przedostać do ich uszu, z powodu lawin, wybuchów decybeli, nie mówiąc o magnetycznych burzach.

Zbigniew Herbert, *Dziesięć ścieżek cnoty (w:) Z. Herbert, „Król mrówek”*, Kraków 2001.

Pytania i polecenia fizyka

1. Wymień typy fal zakłócających „z powodu lawin, wybuchów decybeli, nie mówiąc o magnetycznych burzach”.
2. Wymień fale mające szansę przeniesić informację poza nasz Układ Słoneczny.

Tekst – Curie

1 maja

W niedzielę rano, po raz pierwszy od Twojej śmierci, poszłam z Jakubem do laboratorium. Usiłowałam zrobić jeden pomiar do krzywej, nad którą wspólnie pracowaliśmy. Ale po jakimś czasie poczułam, że nie jestem w stanie tego zrobić. W laboratorium panował przeraźliwy smutek, to miejsce wydało mi się pustynią. Poszłam tam jednak ponownie i wykonałam z pomocą asystentów Piotra najpilniejsze pomiary. Zrobiłam też kilka obliczeń, żeby rozszyfrować ostatnie notatki w Twoim dzienniku laboratoryjnym, związane z oznaczaniem promieniowania, i zajęłam się krzywą rozpadu promieniotwórczego.

Maria Curie-Skłodowska, *Odkąd przestałaś istnieć. Wspomnienia pisane po śmierci męża w latach 1906-1907.*

Pytania i polecenia fizyka

1. Wymień kilka znaczących osiągnięć Marii Curii-Skłodowskiej.
2. Wyjaśnij fragment zdania: „zajęłam się krzywą rozpadu promieniotwórczego”.

9.7.2. Zajęcia warsztatowe w pracowni komputerowej

Opracował: dr Zygmunt Mazur

Zadanie 1.

Producent chce sprzedawać supę w cylindrycznych puszkach o pojemności 200 cm³. Jakie wymiary powinna mieć ta puszka, aby powierzchnia blachy, z której jest wykonana była jak najmniejsza?

Zadanie 2.

Bezpieczeństwo ruchu (i zdrowy rozsądek) nakazuje kierowcom jeździć tak, aby zachować bezpieczną odległość. Przy jakiej szybkości liczba samochodów przejeżdżających drogą w jednostce czasu byłaby maksymalna? Przyjmij, że średnia wartość opóźnienia (przyspieszenie ujemne) podczas hamowania $a = 7,0$ m/s², średni czas reakcji kierowcy $T = 0,8$ s, a długość typowego samochodu $L = 5,0$ m.

Zadanie 3. Pudełko zapalek.

Celem zadania jest zaprojektowanie rozmiarów pudełka zapalek, tak aby powierzchnia zużytego do jego produkcji kartonu była jak najmniejsza. Załóż, że długość pudełka powinna pozostać niezmieniona, zależy ona bowiem od długości zapalek, a te mają długość znormalizowaną w całej Europie. Niech objętość pudełka również zostanie zachowana – w jakimś stopniu zależy ona od liczby zapalek umieszczanych w pudełku przez producenta. Do zaprojektowania pozostają pozostałe dwa wymiary pudełka.

Wyznacz, używając linijki, objętość pudełka.

$V = \dots\dots\dots$

Zmierz najdłuższy bok pudełka:

$a = \dots\dots\dots$

Rozklej wewnętrzną część pudełka i wyraż pole powierzchni siatki S poprzez długości jego pozostałych boków b i c .

Wiedząc, że $V = abc$, gdzie a i V jest stałe, wyraż np. c przez stałą V i długość boku b . Po podstawieniu do wzoru na S , otrzymasz S jako funkcję c . Zbadaj, dla jakiej wartości c funkcja ta przyjmuje minimum. Oblicz długość boku b . Jak obliczone długości boków mają się do rzeczywistych wymiarów pudełka?

Zadanie 4.

Uczniowie badali ruch wózka poruszającego się na drodze 1 m. W tym celu odmierzyli i zaznaczyli na stole odcinki o długości 10 cm. Po uruchomieniu stopera i puszczeniu wózka notowali czas, w którym wózek mijał końce kolejnych odcinków drogi. Wyniki zanotowali w tabelce:

x [cm]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
t [s]	0	3	7	10	13	16	20	24	28	32	35

Czy ruch ten można uważać za jednostajny?

Zadanie 5. Spadochroniarz.

Spadochroniarz po wyskoczeniu z samolotu przez pewien czas spadał swobodnie, a dopiero potem otworzył spadochron. Film dostarczył następujących danych o tym spadaniu:

Czas spadania t [s]	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Spadek wysokości h[m]	0	1	4	9	16	25	36	42	46	49	52	55

- Kiedy w przybliżeniu spadochroniarz otworzył spadochron?
- Oszacuj maksymalną prędkość spadania.

Zadanie 6.

Mój przyjaciel ma samochód Mitsubishi Lancer. Samochód ma osiem lat, ale ciągle dobrze jeździ. Ostatnio użyliśmy go do eksperymentu. Rozpędziliśmy go na prostej drodze do prędkości 90 km/h, a następnie przełączywszy biegi na „luz” pozwoliliśmy, aby swobodnie zwalniał. W samochodzie jechało trzech pasażerów. Jeden obserwował szybkościomierz, drugi podawał czas, a trzeci zapisywał wyniki. Kierowca zajęty był obserwacją drogi.

Wyniki, po zamianie jednostek prędkości, przedstawiają się następująco:

v[m/s]	23,6	22,2	20,8	19,4	18,0	16,6	15,3	13,9	12,5	11,1	9,7	8,3
t [s]	0	1,3	3,2	7,5	13,3	18,4	22,2	26,7	31,6	37,3	39,2	47,1

- Narysuj wykres zależności prędkości od czasu.
- Co z niego wynika?
- W czasie zwalniania samochodu działają na niego siły oporu powietrza i tarcia. Jak zależą te siły od prędkości?

9.7.3. Zajęcia doświadczalne wspomagane komputerowo

Opracował: dr Tomasz Greczyło

Badanie dźwięku

Opis doświadczenia

Aby dokonać rejestracji dźwięku za pomocą komputera i oprzyrządowanie pomiarowego należy czujnik dźwięku (mikrofon) dołączyć do gniazda nr 1 konsoli pomiarowej MoLab lub wykorzystać oprogramowanie współpracujące z mikrofonem komputera PC. Dzięki oprogramowaniu Coach 6 (CE bądź dla PC) sygnał akustyczny (zależność ciśnienia akustycznego od czasu) można przedstawić posługując się wykresem bądź tabelką. Sygnał ten można też oglądać na symbolicznym lub cyfrowym mierniku. Ustawiony czas pomiaru - 50 ms - jest dobrany do obserwacji sygnałów akustycznych o częstotliwości kilkuset herców (preferowane źródło dźwięku to kamerton skali C). *Przebieg doświadczenia*

Ustaw kamerton w pobliżu komputera lub rejestratora MoLab.

- Uderz kamerton młoteczką.
- Uruchom pomiar i zapisz wyniki pomiarów.
- Powtórz pomiar dla innego kamertonu.

Analiza danych

1. Czy zarejestrowany przebieg ma kształt zbliżony do sinusoidy? Dopasuj funkcję sinus do danych doświadczalnych. Użyj opcji *Przetwarzanie/Analiza > Dopasowanie funkcji*. Wybierz funkcję $y = a \cdot \sin(bx + c) + d$.
2. Oszacuj częstotliwość zarejestrowanej fali dźwiękowej mierząc przedział czasu pomiędzy kolejnymi grzbietami ($f = 1/T$). Aby zwiększyć dokładność pomiaru możesz zmierzyć czas 5 lub 10 cykli.
3. Oblicz amplitudę fali jako połowę różnicy między wartością maksymalną i minimalną.

Dudnienia

Opis doświadczenia

Ciekawy efekt dźwiękowy otrzymuje się przez nałożenie dwóch dźwięków o niewielkiej różnicy częstotliwości. Głośność dźwięku zmienia się regularnie, występują tzw. dudnienia dźwięku.

W tym doświadczeniu będziesz badać dudnienia. Po uruchomieniu ćwiczenia w Coach 6 (na PC) będziesz używać wewnętrznego mikrofonu komputera. Gdy uruchomisz ćwiczenie w Coach 6 CE (na rejestratorze MoLab) będziesz pracować z wewnętrznym mikrofonem, wbudowanym w

rejestratorze MoLab. Potrzebne są też dwa kamertony o niewielkiej różnicy częstotliwości, na przykład 440 Hz i 384 Hz.

Przebieg doświadczenia

Ustaw oba kamertony w pobliżu komputera lub rejestratora MoLab.

Uderz jednocześnie widełki kamertonów gumowym młoteczkiem z tą samą siłą.

Uruchom pomiar i zarejestruj fale dźwiękowe, wytwarzane jednocześnie przez oba kamertony.

Analiza danych

1. Opisz kształt otrzymanego wykresu i zastanów się nad wyjaśnieniem procesu jego powstania.
2. Oblicz częstotliwość dudnień.
 - Określ okres dudnień dzieląc czas pomiędzy pierwszym i ostatnim maksimum przez liczbę cykli.
 - Oblicz częstotliwość dudnień.

Analiza mowy

W kolejnym doświadczeniu przeprowadzisz analizę dźwięku powstającego podczas gwizdania lub wypowiedzania samogłosek.

Przebieg doświadczenia

Jeśli uruchomisz ćwiczenie w Coach 6 (na PC) będziesz używać wewnętrznego mikrofonu komputera. Gdy uruchomisz ćwiczenie w Coach 6 CE (na rejestratorze MoLab) będziesz pracować z wewnętrznym mikrofonem rejestratora MoLab.

Zagwizdź lub powiedz „a” do mikrofonu i jednocześnie uruchom pomiar.

Analiza danych

1. Czy twoim zdaniem fala dźwiękowa, która została zarejestrowana ma określoną częstotliwość? Jak możesz to udowodnić?
2. Czy kształt sygnału dźwiękowego wytworzonego przez drgający kamerton jest podobny do kształtu sygnału „wytwarzanego” przez człowieka?
3. Źródłem informacji na temat częstotliwości, wchodzących w skład sygnałów okresowych, może być przekształcenie matematyczne takie jak transformata Fouriera lub przewidywanie liniowe. Sprawdź jak możesz zastosować transformatę Fouriera i/lub przewidywanie liniowe do analizy sygnałów dźwiękowych. Za pomocą narzędzi do analizy sygnału wyznacz częstotliwości wchodzące w skład dźwięku wytworzonego przez drgający kamerton. W Coach 6 CE dotknij ikony *Narzędzia* na ekranie *Wykres* i wybierz *Przetwarzanie/Analiza > Analiza sygnału*. W Coach 6 kliknij prawym klawiszem w oknie wykresu i wybierz *Przetwarzanie/Analiza > Analiza sygnału*.

Zadania dodatkowe

Powtórz pomiary, ale zmień dźwięk z „u” lub „e”, nie zmieniając natężenia dźwięku. Zapisz wyniki pomiaru. Co się stało z częstotliwościami? Zastosuj narzędzia do analizy sygnału i wyznacz formanty tych samogłosek. Jak można rozpoznawać samogłoski?

Zarejestruj inne dźwięki np. „buczenie” i dokonaj ich analizy.

10. Bibliografia

1. Plebański S., Jakubowski R., Greczyło t., Ligus R., *Fizyka - innowacyjny program wspierania uzdolnień w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych*, FEM, Wrocław 2011
2. Eby J. W, Smutny J. F., *Jak kształcić uzdolnione dzieci i młodzież*, WSiP, Warszawa 1998
3. Lewowicki T., *Kształcenie uczniów zdolnych*, WSiP, Warszawa 2000
4. Partyka M., *Modele opieki nad dzieckiem zdolnym*, CM PP-P MEN, Warszawa 2000
5. Okońska-Walkowicz A., Plebańska M., Szaleniec H., *O kompetencjach kluczowych, e-learningu i metodzie projektów*, Warszawa 2009, <http://www.eakademiaprzyszlosci.pl/>
6. Domalewski J., Wasielewski K., *Zmiany w edukacji: szkoła i jej społeczne otoczenie*, Adam Marszałek, Toruń 201
7. Mietzel G., *Psychologia kształcenia*, GWP, Gdańsk 2002
8. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, Dz.U. z 2009 r. nr 4; poz. 17
9. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół, Dz.U. z 2002 r. nr 51; poz. 458
10. Plebański S., Jakubowicz S., *Fizyka. Poradnik dla nauczyciela II i III klasy gimnazjum*, Wydawnictwo szkolne PWN, Warszawa 2001
11. Zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006r. w sprawie Kompetencji Kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie (2006/962/WE)
12. Lewis G., *Jak wychowywać utalentowane dziecko*, Wydawnictwo Rebis, Poznań 1998
13. Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 10 sierpnia 2001 r. w sprawie standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów (DzU nr 92, poz. 1020, z późn. zm.)
14. <http://www.kgof.edu.pl/>
15. Informator o egzaminie gimnazjalnym od roku szkolnego 2011/2012, CKE, Warszawa 2010
16. <http://dodn.wroclaw.pl/zdolnyslazak/>
17. <http://tmf.org.pl/index.php/pl/>
18. Rybicka K., *Dydaktyczne tendencje polskich nauczycieli mierzone w psychologicznej perspektywie postrzegania czasu (ZTPI)*, (w:) *Badania międzynarodowe i wzory zagraniczne w diagnostyce edukacyjnej*, red. B. Niemierko i M. K. Szmigel, Kielce 2009
19. Rybicka K., *Zrozumieć film*, ODN, Kalisz 2009
20. Tyszkowa M., *Zdolność, osobowość i działalność uczniów*, PWN, Warszawa 1990

21. Joyce B., Calhoun E., Hopkins D., *Przykłady modeli uczenia się i nau czania*, Warszawa 1999
22. Nowacki T.W., Korabinowska – Nowacka K., Baraniak B., *Nowy Słownik Pedagogiki Pracy*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej Towarzystwa Wiedzy Powszechnej, Warszawa 1999, s. 130
23. Greczyło T., Kamera wideo i oprogramowanie pomiarowe nową genera cją środków wspomagających nauczanie fizyki, Materiały konferen cyjne Informatyka w Szkole XVIII, część 2 (2002)
24. Dębowska E., Girwidz R., Greczyło T. et al. *Report and recommenda tions on multimedia materials for teaching and learning electricity and magnetism*, Eur. J. Phys. 34 (2013)
25. Cieślak A., Ligus R., Szczółka-Nowak M., Zamorska B., Zimoń-Dubowik B., *Innowacyjny program wsparcia psychologiczno-pedagogicznego, uczniów uzdolnionych, ich rodziców i nauczycieli*, FEM, Wrocław 2011
26. <http://www.phywe.de>
27. [http:// www.ld-didactic.de](http://www.ld-didactic.de)
28. <http://cma-science.nl/english/index.html>
29. Painter F., *Kim są wybitni?*, WSiP, Warszawa 1993
30. Klus-Stańska D., *Konstruowanie wiedzy w szkole*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2000, s. 107
31. Feynman R. P., *Charakter praw fizycznych*, Warszawa 2000, s. 131-133
32. Jakubowicz S., Plebański S., Rybicka K., Udzik B., *Komplementarność wiedzy wyjaśniającej i interpretacyjnej w przygotowaniu uczniów do egzaminów maturalnych*, (w:) O wyższą jakość egzaminów szkolnych, red. Niemiecko B., Szmigiel M. K., Lublin 2006
33. Jakubowicz S., Plebański S., Rybicka K., Udzik B., *Czytaj i myśl. Zderzenia literatury z fizyką*, Kielce 2007
34. Klus-Stańska D., *Dydaktyka wobec chaosu pojęć i zdarzeń*, Warszawa 2010
35. Gołębiak B.D., *Uczenie metodą projektów*, Warszawa 2005
36. Rybicka K., *Związki wiedzy wyjaśniającej i interpretacyjnej w kształceniu polonistycznym*, materiały XIII Konferencji Diagnostyki Edukacyjnej, Uczenie się i egzamin w oczach uczniów, Łomża 2007

