



PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI DLA SZKÓŁ GIMNAZJALNYCH

Bartłomiej Piotrowski

Spis treści

Wstęp	3
Wybrane zagadnienia z podstawy programowej fizyki – III etap edukacyjny.....	5
Ogólne założenia programu	11
Cele nauczania fizyki.....	12
Multimedia i ich rola w nauczaniu fizyki	16
Treści nauczania. Szczegółowy rozkład materiału.....	22
Szczegółowe cele kształcenia wraz z propozycją doświadczeń.....	42
Sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania	72
Opis założonych osiągnięć ucznia.....	81
Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć.....	81

Wstęp

Niniejszy program jest przeznaczony do nauczania fizyki w gimnazjum (III etap edukacyjny). Został przygotowany zgodnie z podstawą programową kształcenia ogólnego wprowadzoną rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z 23 grudnia 2008 r. Położono w nim nacisk na nowoczesność sposobu nauczania, w celu stymulowania rozwoju intelektualnego ucznia. Lekcje powinny przedstawiać fizykę jako przedmiot ważny i potrzebny, fizyka stanowi bowiem podstawę wielu innych nauk. Wiedza i umiejętności zdobyte na lekcjach fizyki będą uczniom potrzebne do opanowania techniki, informatyki i nauk przyrodniczych.

Program przewiduje wykorzystanie platformy edukacyjnej oraz multimediiów, nie zrezygnowano w nim jednak z podstawowych pomocy do nauczania – m.in. hydrostatyki, mechaniki i elektromagnetyzmu – wykonanych z zastosowaniem przedmiotów codziennego użytku lub dostępnych w pracowni fizycznej. Zważywszy na potrzebę i celowość przeprowadzania doświadczeń, wskazano, jak je wykonywać nawet w skromnie wyposażonych pracowniach fizycznych. Dzięki temu programowi i proponowanym w nim formom pracy nauczyciel może wzbudzić zainteresowanie uczniów fizyką i wpoić im wiele umiejętności niezbędnych we współczesnym świecie.

Program wskazuje, jak należy postępować, aby uczeń mógł odkrywać i weryfikować prawdziwość praw fizycznych. Podkreśla się w nim potrzebę zaciekawiania przedmiotem, czemu służy umiejętność wyznaczanie zadań i stawianie pytań uczących myślenia przyczynowo-skutkowego. Takie podejście kształtuje m.in. zdolność samodzielnego i logicznego myślenia – stymuluje wszechstronny rozwój ucznia.

Strukturę platformy tak pomyślano, aby stanowiła narzędzie do codziennej pracy zarówno ucznia, jak i nauczyciela. **Zasobami przeznaczonymi wyłącznie dla nauczyciela są scenariusze.** Pomogą one m.in. ukazywać związki przyczynowo-skutkowe podczas opisu zjawisk i interpretacji doświadczeń oraz ćwiczyć umiejętność stawiania hipotez, wykonywania i planowania doświadczeń, weryfikowania teorii.

Materiał stanowiący podstawę zajęć podzielono na 56 scenariuszy (odpowiadających 93 lekcjom) przeznaczonych do realizacji podstawy programowej na III etapie edukacyjnym oraz 36 scenariuszy

przygotowanych z myślą o zajęciach pozalekcyjnych. W każdym scenariuszu znajdują się odwołania do informacji dodatkowych, przede wszystkim: opisów doświadczeń, zadań interaktywnych oraz pytań sprawdzających i weryfikujących wiedzę. Scenariusze zawierają wskazówki przydatne do prowadzenia interesujących lekcji, opartych na aktywnych formach pracy, skłaniających do dociekliwości i budzących chęć poznania.

Cel podstawowy tego programu to zachęcenie uczniów do świadomego wyboru fizyki na dalszych etapach kształcenia. Uczniowie powinni zatem poznać jej istotę dzięki zrozumieniu podstawowych zjawisk przyrody oraz zasad działania urządzeń opartych na omówionych wcześniej prawach i zjawiskach fizycznych.

Ze względu na charakter programu, specyfikę środków i metod dydaktycznych oraz to, że do jego realizacji nie jest przewidziany konkretny podręcznik, zrezygnowano ze sztywnego podziału materiału dostosowanego do trzech różnych siatek godzin (1–1–2, 1–2–1, 1–1–2) w poszczególnych klasach gimnazjum. Oprócz pracy z platformą edukacyjną i wykorzystywania innych środków dydaktycznych, nauczyciel może wspierać się podręcznikami z serii „Spotkania z fizyką” i „To jest fizyka”, ale program tak ułożono, aby nie narzucać konieczności posługiwania się określonym podręcznikiem ani realizacji siatki godzin nauczania według sztywnego schematu.

W założeniach programu uwzględniono trendy i tendencje w obecnej edukacji, zwłaszcza stymulacji rozwoju młodego człowieka. Środki multimedialne i technologie informacyjne odgrywają coraz większą rolę w życiu codziennym; uczniowie stykają się z nimi na co dzień. Publikacje dydaktyczne w coraz większym stopniu odnoszą się do wykorzystywania tego typu narzędzi w procesie nauczania. Rola środków multimedialnych i technologii informacyjnych odgrywa także coraz większą rolę w wielu zawodach, szczególnie w pracy wymagającej nabycia umiejętności uznanych za kluczowe w kształceniu ogólnym na etapach edukacyjnych III i IV. W książce Józefa Bednarka *Multimedia w kształceniu* czytamy: „Kształcenie w obecnych czasach powinno spełniać dwa zadania: przekazywać umiejętności praktyczne, mające decydujące znaczenie w krótszej perspektywie zawodowej, oraz przygotować do prawidłowego przyswajania sobie w przyszłości nowych umiejętności, co decyduje o utrzymaniu wysokiego poziomu profesjonalizmu w dłuższej perspektywie zawodowej (...). Należy tak zmienić tradycyjne systemy edukacji i kształcić w sposób na tyle otwarty, aby przygotować absolwentów do elastycznego traktowania swojego wykształcenia jako podstawy wiedzy w obranym przez nich zakresie i możliwości doskonalenia wymaganych przez rynek pracy umiejętności”. Zastosowanie platformy edukacyjnej oraz dobór różnorodnych metod i środków dydaktycznych mają na celu zainteresowanie uczniów fizyką, a także – w miarę potrzeb – poszerzenie ich wiedzy poza

wymagania podstawy programowej. Układ treści przedstawionych w platformie edukacyjnej jest skierowany do szerokiego grona uczniów. Ci spośród nich, którzy nie są wybitnie uzdolnieni w przedmiotach matematyczno-przyrodniczych, znajdą wiele ciekawych tekstów wyjaśniających niektóre zjawiska i odkrycia fizyczne na tle historycznym. Interaktywność materiałów zawartych w platformie i proponowanych w planie wynikowym pozwoli zaciekawić także uczniów, dla których nauka wzorów i formuł, rachunki oraz przeliczanie jednostek nie są ulubionym zajęciem.

Gruntowne opanowanie materiału na III etapie edukacyjnym pozwoli rozszerzyć wiadomości na etapie IV również w zakresie rozszerzonym, co z kolei umożliwi zdobycie podstawy do podjęcia studiów wymagających znajomości zagadnień z fizyki. W świecie, w którym coraz większą rolę odgrywają technologie oparte na prawach fizycznych, potrzeba będzie wielu specjalistów stosujących wiadomości i umiejętności z zakresu fizyki w celu zrozumienia (oraz modyfikacji) technologii stosowanych w życiu codziennym. Oprócz realizacji celów kształcenia ogólnego fizyki i nauczania treści zawartych w podstawie programowej, program przewiduje realizację wymienionych w dalszej części celów kształcenia i wychowania. Zakłada także nabywanie umiejętności wyszczególnionych w założeniach realizacji kształcenia ogólnego na III etapie edukacyjnym. W programie przedstawiono także szczegółowy opis sposobów realizacji oraz osiągania celów z wykorzystaniem zarówno klasycznych, jak i nowoczesnych narzędzi oraz metod.

Wybrane zagadnienia z podstawy programowej fizyki – III etap edukacyjny

W nauczaniu fizyki na III etapie edukacyjnym za główne cele kształcenia uważa się:

1. wykorzystywanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych;
2. przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników;
3. wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych;
4. posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

Treści nauczania, których realizacja jest wymagana na III etapie edukacyjnym, zawarte są w wymaganiach szczegółowych podstawy programowej fizyki. Ujęto je w siedmiu rozdziałach.

1. Ruch prostoliniowy i siły – uczeń:

- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości;
- odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu, rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego;
- podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;
- opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona;
- odróżnia prędkość średnią od prędkości chwilowej w ruchu niejednostajnym;
- posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego;
- opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona;
- stosuje do obliczeń związki między masą ciała, przyspieszeniem i siłą;
- posługuje się pojęciem siły ciężkości;
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona;
- wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu;
- opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.

2. Energia – uczeń:

- wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy;
- posługuje się pojęciami pracy i mocy;
- opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii;
- posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej;
- stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej;
- analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła;
- wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek a temperaturą;
- wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej;
- opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji;
- posługuje się pojęciami ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania;
- opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.

3. Właściwości materii – uczeń:

- analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej;
- posługuje się pojęciem gęstości;

- stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy; wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych na podstawie wyników pomiarów;
- opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie;
- posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);
- formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania;
- analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie;
- wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.

4. Elektryczność – uczeń:

- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów;
- opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- odróżnia przewodniki od izolatorów, podaje przykłady obu rodzajów ciał;
- stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego;
- posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego);
- opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych;
- posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego;
- posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego;
- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego; stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych;
- posługuje się pojęciami pracy i mocy prądu elektrycznego;
- przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule, a dżule na kilowatogodziny;
- buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy;
- wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna.

5. Magnetyzm – uczeń:

- nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi;
- opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu, opisuje zasadę działania kompasu;
- opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo, podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania;

- opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną;
- opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie;
- opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami, wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego.

6. Ruch drgający i fale – uczeń:

- opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie, analizuje przemiany energii w tych ruchach;
- posługuje się pojęciami: amplitudy drgań, okresu i częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi, odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała;
- opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu;
- posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmonicznym; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami;
- opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych;
- wymienia wielkości fizyczne, od których zależą wysokość i głośność dźwięku;
- posługuje się pojęciami infradźwięków i ultradźwięków.

7. Fale elektromagnetyczne i optyka – uczeń:

- porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;
- wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym;
- wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia; opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe;
- opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie;
- opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równoległe do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone;

- wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności, opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu;
- opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu;
- opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera – jako światło jednobarwne;
- podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji;
- nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie), podaje przykłady ich zastosowania.

Ponadto uczeń powinien nabyć umiejętności opisane w wymaganiach przekrojowych, dotyczące: planowania i przeprowadzania eksperymentów, analizy i interpretacji otrzymanych wyników, obliczeń matematycznych, rozwiązywania zadań rachunkowych, poprawnego zapisywania i odczytywania danych.

Wymagania przekrojowe – uczeń:

- opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
- wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;
- szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych;
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki: mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba);
- rozróżnia wielkości dane i szukane;
- odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli;
- rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu; posługuje się proporcjonalnością prostą;
- sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu;
- rozpoznaje zależności rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; wskazuje wielkości maksymalną i minimalną;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;

- zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących);
- planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.

Na III etapie kształcenia planuje się przeprowadzenie 14 doświadczeń. Zaleca się, aby co najmniej połowa z nich została wykonana przez uczniów; pozostałe można przeprowadzić w formie pokazów.

Doświadczenia obowiązkowe – uczeń:

1. wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli, za pomocą wagi i linijki;
2. wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem), mierząc odległość i czas;
3. mierzy siłę wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody);
4. wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki;
5. wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat);
6. demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych;
7. buduje prosty obwód elektryczny według podanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwa, opornika, żarówki, wyłącznika, woltomierza, amperomierza);
8. wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza;
9. wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza;
10. demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu);
11. demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo);
12. wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszzonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego;
13. wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego;
14. za pomocą soczewki skupiającej wytwarza na ekranie ostry obraz przedmiotu, dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.

Ogólne założenia programu

W gimnazjum uczniowie po raz pierwszy stykają się z fizyką. Nauka tego przedmiotu powinna im uzmysłowić, jaką rolę w rozwoju cywilizacji odegrały odkrycia fizyczne oraz praktyczne wykorzystanie poznanych praw fizycznych. Od początku nauki powinni nabywać umiejętności, które pozwolą na obserwację zjawisk, przeprowadzanie eksperymentów i wyciąganie z nich prawidłowych wniosków. Metody stosowane w nauczaniu powinny rozbudzić w nich chęć poznawania otaczającego świata, wpływać na ich rozwój intelektualny i pozwolić im nabyć wiedzę przydatną na dalszych etapach kształcenia fizyki i przedmiotów z nią spokrewnionych. Metody nauczania i formy prezentacji materiału należy dostosowywać do możliwości i zainteresowań uczniów. W procesie nauczania ogromną rolę odgrywają dobór treści nauczania i podejście nauczyciela. Dobrze zaplanowane, ciekawe lekcje pozwolą czerpać satysfakcję z poznawania praw natury.

Oto **założenia prezentowanego programu** uwzględniające cele kształcenia ogólnego, specyfikę metod i środków dydaktycznych oraz zakres treści realizowanych na lekcjach fizyki.

- Program będzie realizowany na III etapie edukacyjnym (gimnazjum), w 3-letnim cyklu kształcenia.
- Materiał nauczania oparto na podstawie programowej fizyki na III etapie edukacyjnym.
- Na realizację programu przeznaczono 115 jednostek lekcyjnych. W scenariuszach niektórych lekcji znalazły się treści, których nie obejmuje podstawa programowa.
- Program przewiduje pracę zarówno z uczniami uzdolnionymi i wykazującymi chęć poszerzania wiedzy, jak i z tymi, którzy nie mają szczególnych uzdolnień z przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, ale interesują się światem i otaczającą rzeczywistością.
- Program został opracowany pod kątem wykorzystania platformy edukacyjnej.
- Program zakłada realizację celów wychowawczych i dydaktycznych kształcenia ogólnego wszystkich przedmiotów, zwłaszcza fizyki, na III etapie edukacyjnym.
- Program kładzie nacisk na różnorodność metod doświadczalnych i metod pracy, ze szczególnym uwzględnieniem multimediiów; zakłada stosowanie różnych metod nauczania (m.in.: metody aktywizujące, wykorzystywanie multimediiów i technologii informacyjnej, różnego rodzaju pomoce naukowe).
- W propozycjach kryteriów oceny uwzględniono specyfikę nauczania z wykorzystaniem różnych metod nauczania oraz pracy z platformą edukacyjną.

- Silny nacisk położono zarówno na indywidualizację pracy ucznia, jak i na pracę zespołową, w zależności od omawianych zagadnień.
- W programie istotną rolę odgrywa stosowanie technik informacyjnych, więc realizujący go nauczyciel, oprócz gruntownej wiedzy merytorycznej z fizyki, powinien dysponować wiedzą z zakresu technologii informacyjnej (umieć sprawnie korzystać z platformy edukacyjnej i różnego rodzaju źródeł informacji w internecie, a także obsługiwać: proste programy graficzne, odtwarzacze wideo, programy do symulacji zjawisk fizycznych, programy pozwalające na elementarną obróbkę i analizę danych doświadczalnych).
- Założeniem programu jest stworzenie uczniom warunków do rozwoju i poszerzania wiedzy oraz zainteresowań.

Program zakłada nabycie umiejętności bezpiecznego wykonywania eksperymentów i uwzględnia bezpieczeństwo w pracy z multimediami i internetem.

Cele nauczania fizyki

Realizacja materiału nauczania oraz stosowane metody pracy mają na celu, oprócz nabycia wiedzy, wielostronny rozwój, który pozwoli na sprawne funkcjonowanie we współczesnym społeczeństwie oraz praktyczne wykorzystanie zdobytej wiedzy i jej poszerzanie. Według Wincentego Okonia (*Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*) **ogólnymi celami nauczania** są m.in:

- opanowanie ogólnej wiedzy o przyrodzie, społeczeństwie i technice;
- ogólne przygotowanie do działalności praktycznej, w tym udział w przekształcaniu przyrody;
- ogólny rozwój sprawności umysłowej i zdolności poznawczych – ze szczególnym uwzględnieniem myślenia oraz uzdolnień twórczych;
- rozwój potrzeb kulturalnych, motywacji i zainteresowań poznawczych, społecznych, estetycznych i technicznych;
- wdrożenie do samokształcenia i pracy nad sobą przez całe życie.

Podstawa programowa kształcenia ogólnego na III i IV etapie edukacyjnym zakłada następujące **cele kształcenia**:

1. przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
2. zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów;

3. kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

W realizacji **fizyki na III etapie edukacyjnym** zakłada się ponadto następujące **cele kształcenia**:

1. wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych;
2. przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników;
3. wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych;
4. posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

Podstawa programowa wymaga także, aby na etapach kształcenia III i IV uczniowie nabyli następujące **umiejętności**:

1. czytanie – umiejętność rozumienia, wykorzystywania i refleksyjnego przetwarzania tekstów, w tym tekstów kultury, prowadząca do osiągnięcia własnych celów, rozwoju osobowego oraz aktywnego uczestnictwa w życiu społeczeństwa;
2. myślenie matematyczne – umiejętność wykorzystania narzędzi matematyki w życiu codziennym oraz formułowania sądów opartych na rozumowaniu matematycznym;
3. myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa;
4. umiejętność komunikowania się w języku ojczystym i w językach obcych, zarówno w mowie, jak i piśmie;
5. umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi;
6. umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji;
7. umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się;
8. umiejętność pracy zespołowej.

Na podstawie wszystkich tych wytycznych, uwzględniając założenia programu nauczania z wykorzystaniem platformy edukacyjnej, można sformułować szczegółowe **cele dydaktyczne i wychowawcze**.

Cele wychowawcze

Zajęcia z fizyki powinny sprzyjać rozwojowi, dociekliwości i chęci poznania praw przyrody; kształtować takie cechy, jak: rzetelność, uczciwość, cierpliwość i wytrwałość. Istotnymi czynnikami wychowawczymi są także: postawa nauczyciela wobec ucznia, jego rzetelne przygotowanie do zajęć oraz wprowadzanie metod nauczania uatrakcyjniających lekcję. Należy dążyć do osiągnięcia następujących celów wychowawczych:

- dostrzeganie piękna przyrody i zachodzących w niej zjawisk;
- przejawianie dbałości o środowisko naturalne i przeciwdziałanie jego zagrożeniom;
- osiąganie satysfakcji z poznawania;
- przejawianie chęci poznania otaczającego świata i rządzących nim praw;
- docenianie znaczenia odkryć fizycznych w rozwoju cywilizacji;
- zdawanie sobie sprawy z odpowiedzialności ludzkości za praktyczne wykorzystanie odkryć fizycznych;
- nabycie chęci ciągłego poszerzania swojej wiedzy;
- nabycie umiejętności pracy w grupie;
- nabycie umiejętności odpowiedniego przedstawiania i uzasadniania swoich poglądów;
- nabycie umiejętności dobrego planowania;
- nabycie umiejętności bycia dokładnym, skrupulatnym i konsekwentnym podczas wykonywania zadań;
- utrzymywanie porządku na swoim stanowisku pracy, szanowanie używanego sprzętu;
- pamiętanie o higienie pracy podczas korzystania z komputera i sprzętu laboratoryjnego;
- samodzielność podczas wykonywania zadań, które tego wymagają;
- nabycie umiejętności krytycznego oceniania informacji popularnonaukowych i ich weryfikacji dzięki korzystaniu z wielu źródeł;
- dbałość o bezpieczeństwo swoje i rówieśników podczas pracy na lekcji;
- kształtowanie szeroko rozumianej kultury informatycznej.

Cele dydaktyczne

Na zajęciach z fizyki uczniowie realizując treści nauczania zawarte w podstawie programowej z uwzględnieniem celów kształcenia ogólnego, nabywają wiele wiadomości i umiejętności. Umożliwia to realizację różnorodnych celów dydaktycznych, przy osiągnięciu których uczniowie nabywają umiejętności wyszczególnione w części wstępnej podstawy programowej na III i IV etapie kształcenia. Jednym z założeń programu nauczania jest realizacja następujących celów dydaktycznych:

- świadomość istnienia praw rządzących mikro- i makroświatem oraz wynikająca z niej refleksja filozoficzno-przyrodnicza;
- dostrzeganie związku między fizyką i astronomią a innymi naukami przyrodniczymi;
- nabycie umiejętności posługiwania się wiedzą z zakresu fizyki oraz kształcenia światopoglądu naukowego;
- kształcenie umiejętności rozumowania właściwego dla nauk przyrodniczych, szczególnie fizyki;
- poszerzanie swojej wiedzy matematyczno-przyrodniczej;
- nabycie umiejętności posługiwania się technologią informacyjną przy wyszukiwaniu informacji i opracowywaniu danych uzyskanych z eksperymentów;
- wyjaśnianie zjawisk występujących w przyrodzie;
- nabycie umiejętności dostrzegania zastosowań praw fizycznych w urządzeniach codziennego użytku, sporcie, medycynie, przemyśle itd.;
- nabycie umiejętności wyjaśniania zjawisk zachodzących w otaczającym świecie z wykorzystaniem poznanych praw fizycznych;
- nabycie umiejętności interpretowania wyników doświadczeń i wyciągania wniosków;
- uzyskanie świadomości (dzięki korzystaniu z różnych środków informacyjnych), że fizyka jest nauką rozwijającą się dynamicznie;
- nabycie wiedzy na temat planowania eksperymentu i prawidłowego posługiwania się prostymi przyrządami pomiarowymi;
- wykształcenie umiejętności odczytywania danych z wykresów, tabel i prostych schematów;
- nabycie umiejętności rozwiązywania zadań rachunkowych dotyczących związków między poszczególnymi wielkościami fizycznymi;
- nabycie umiejętności rozwiązywania zadań problemowych odwołujących się do poznanych praw fizycznych i ich zastosowań;
- przygotowanie do nauki fizyki i poszerzania wiedzy z fizyki oraz dziedzin pokrewnych na dalszych etapach kształcenia.



Multimedia i ich rola w nauczaniu fizyki

Termin „multimedia” w wolnym tłumaczeniu oznacza przekaz informacji w różnych formach, za pomocą: tekstu i obrazów statycznych, animacji, połączenia animacji i dźwięku; może być tzw. filmem wideo i zawierać elementy interaktywne. Dzięki elementom interaktywnym użytkownik ma wpływ na sposób prezentowania informacji; możliwa jest także obustronna komunikacja, np. programu komputerowego z użytkownikiem. W niniejszym programie termin „multimedia” jest używany w szerokim znaczeniu, obejmującym zarówno jednostronny przekaz skierowany do użytkownika, jak i formy przekazu umożliwiające interakcję z użytkownikiem.

Termin „multimedia” jest dość „młody”, związany z rozwojem techniki, w szczególności ze zwiększeniem dostępności i mocy obliczeniowej komputerów osobistych. Znaczącą rolę w jego rozpowszechnieniu odegrało rozpowszechnienie internetu, pozwalające na swobodny dostęp do ogromnej ilości zasobów multimedialnych. Nowoczesne środki multimedialne, pozwalające często na interakcję i czynny udział użytkownika, stosowane są w szkołach dopiero od kilku lat. Wcześniej większą rolę odgrywały środki multimedialne umożliwiające bierny odbiór informacji (przezroczka do rzutnika, filmy wideo, nagrania audio). Obecnie można korzystać z multimedialnych programów i platform edukacyjnych, zasobów internetu, animacji umożliwiających interaktywne obserwowanie procesów i zjawisk oraz kontrolowanie niektórych czynników wpływających na efekty końcowe obserwowanych zjawisk, narzędzi służących do archiwizowania, analizy i obróbki uzyskanych informacji. We współczesnym z informatyzowanym świecie rola tego typu narzędzi w procesie nauczania staje się coraz większa, co zaznaczono w podstawie programowej. „Umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi” – to jedna z umiejętności, których uczniowie powinni nabyć w trakcie kształcenia ogólnego na etapach edukacyjnych III i IV.

Zastosowanie multimedii odgrywa istotną rolę w nauce przedmiotów przyrodniczych. Filmy prezentujące zjawiska i niedostępne zakątki kuli ziemskiej wygrywają ze zdjęciami w podręcznikach. Spośród przedmiotów przyrodniczych fizyka wyróżnia się m.in. tym, że multimedialne formy przekazu odgrywają dużą rolę w procesie jej nauczania. Uwzględniono to w zalecanych warunkach realizacji tego przedmiotu na III etapie edukacyjnym. W podstawie programowej czytamy: „Wszędzie, gdzie to jest możliwe, należy ilustrować omawiane zagadnienia realnymi przykładami (w postaci np. opisu, filmu, pokazu, demonstracji”. (...) „Należy uczyć starannego opracowania wyników pomiarów (tworzenie wykresów, obliczanie średniej), wykorzystując przy tym, w miarę możliwości, narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych”.

Należy zwrócić uwagę na odpowiedni **dobór środków multimedialnych** do realizacji celów i treści nauczania. Ze względu na zastosowania i cele, jakim mają one służyć, można je podzielić na kilka grup.

Programy narzędziowe

Jest to grupa programów użytkowych ogólnego zastosowania. Za ich pomocą można dokonać obróbki danych uzyskanych podczas eksperymentów, a opracowane dane zaprezentować w postaci tabel i wykresów. Można także archiwizować i porządkować informacje. Komputer wyposażony w odpowiednie programy narzędziowe można wykorzystać do wykonania wielu ciekawych eksperymentów fizycznych. Programy narzędziowe to m.in.:

- popularny program Excel,
- programy do tworzenia prostych wykresów, jak bezpłatny Graph w najnowszej wersji 4.4.2, <http://www.padowan.dk/>
- rejestrator dźwięków z funkcją graficznej prezentacji uzyskanego widma dźwięku, np. bezpłatny program Winscope w najnowszej wersji 2.51; na stronie: <http://free.of.pl/z/zlabs/podstawy/progs/osc/osc1.htm> znajduje się obszerna instrukcja obsługi programu w języku polskim,
- programy do prostej obróbki grafiki,
- programy do odtwarzania plików wideo z możliwością przewijania obrazów klatka po klatce (np. bezpłatny program Quick Time Player) oraz zapisania pojedynczej klatki jako obrazu,
- edytory tekstu do zapisu informacji,
- programy do prezentacji danych, np. Power Point.

Na lekcjach informatyki uczniowie uczą się opracowywania rysunków, tekstów, danych liczbowych, animacji i prezentacji, korzystając z edytora grafiki, tekstu, arkusza kalkulacyjnego. Ponadto tworzą bazy danych i prezentacje multimedialne z wykorzystaniem różnych elementów. Wykorzystują różne programy, w tym edukacyjne, wspomagające i wzbogacające naukę różnych przedmiotów. Ale na lekcjach informatyki nie omawia się wszystkiego, co jest potrzebne na lekcjach fizyki, należy zatem pokazać uczniom: jak rejestrować dane pomiarowe, jak je obrabiać, a następnie prezentować, zwłaszcza że wykorzystanie programów narzędziowych np. do obróbki danych uzyskanych z eksperymentów oszczędza czas. Ponadto pewne wielkości trudno zmierzyć, więc wskazane jest korzystanie z komputera z odpowiednim programem narzędziowym i urządzeniami zewnętrznymi. Na przykład komputer wyposażony w kartę dźwiękową, odpowiedni program i mikrofon może

rejestrwać dźwięki, które następnie można analizować pod względem natężenia i częstotliwości (oczywiście, oprócz komputera wyposażonego w kartę dźwiękową i mikrofon niezbędne jest źródło dźwięku). Dzięki tak prowadzonym zajęciom uczniowie zyskują świadomość, że komputery wyposażone w programy wspomagające są niezbędnym narzędziem pracy fizyków, a ich rola jest tym większa, im więcej rozmaitych danych uzyskuje się z eksperymentów.

Sygnalizujemy uczniom, że współcześnie w codziennej pracy fizyka funkcjonują zintegrowane środowiska programowania obejmujące zbieranie danych, ich obróbkę i wizualizację rezultatów. Szczególnie uzdolnionym matematycznie warto uświadomić i pokazać, że komputer jest narzędziem znacznie ułatwiającym pracę, np. jeśli w celu rozwiązania danego problemu fizycznego należy wielokrotnie wykonywać te same obliczenia. Prosty przykładem może być analiza wyników w przypadku podstawiania do wzorów różnych wartości liczbowych i ilustracja rezultatów na wykresie (np. zanurzenie ciała w zależności od gęstości cieczy). Problem bardziej wyrafinowany, np. analizę spadku ciała z uwzględnieniem siły oporu zależnej od prędkości, z jaką ciało się porusza, można rozwiązać przy użyciu arkusza kalkulacyjnego w programie Excel.

Duże walory dydaktyczne ma przygotowywanie prezentacji multimedialnych. Zawarte w nich informacje należy rozmieszczać w sposób logiczny i usystematyzowany, z użyciem języka fizyki, a graficzny układ elementów ma ułatwić zrozumienie zagadnienia. Dzięki takim zadaniom uczniowie uczą się przedstawiać informacje w sposób błyskotliwy i ciekawy; jednocześnie dogłębnie poznają prezentowane zagadnienia. Nabyte w ten sposób umiejętności ułatwią im dalszą edukację i przygotują ich do przyszłej pracy zawodowej, w której duże znaczenie będzie miała umiejętność przygotowania właściwej, czyli ciekawej i trafiającej do wyobraźni odbiorców, prezentacji na zadany temat.

Z tych narzędzi należy korzystać z umiarem, w zależności od zainteresowań i zacięcia informatycznego uczniów. Dla ucznia wybitnie uzdolnionego matematycznie nie będzie problemem opracowanie wyników pomiarów w Excel-u, a typowy humanista znakomicie zrealizuje prezentację zagadnienia na tle historycznym wraz z odpowiednio dobranymi ilustracjami i tekstami źródłowymi.

Warto dodać, że **praca z tego typu programami jest zalecana w podstawie programowej z informatyki na III etapie edukacyjnym**. Możemy tam przeczytać, że uczeń powinien m.in.:

- wykorzystywać arkusz kalkulacyjny do rozwiązywania zadań rachunkowych z programu nauczania gimnazjum (np. z matematyki lub fizyki);
- stosować arkusz kalkulacyjny do gromadzenia danych i przedstawiania ich w postaci graficznej, z wykorzystaniem odpowiednich typów wykresów;

- tworzyć i przedstawiać prezentację z wykorzystaniem różnych elementów multimedialnych, graficznych, tekstowych, filmowych i dźwiękowych, własnych lub pobranych z innych źródeł;
- wykorzystywać programy komputerowe (np. arkusz kalkulacyjny do analizy wyników eksperymentów), programy specjalnego przeznaczenia oraz programy edukacyjne;
- posługiwać się programami komputerowymi służącymi do tworzenia modeli zjawisk i ich symulacji, takich jak zjawiska: fizyczne, chemiczne i biologiczne;
- formułować ścisły opis prostej sytuacji problemowej, analizując ją i przedstawiając rozwiązanie w postaci algorytmu.

Animacje i symulacje zjawisk fizycznych (pozwalające na interakcję użytkownika z programem)

Wykorzystywanie interaktywnych animacji komputerowych w nauczaniu fizyki pełni kilka zasadniczych funkcji. Dzięki animacjom można zademonstrować modelowo zjawiska zachodzące w skali mikro, których nie można obserwować bezpośrednio, widać tylko ich efekty makroskopowe (np. dyfuzja w cieczach lub gazach, przepływ prądu w metalach) oraz w skali makro (np. siły grawitacyjne w Układzie Słonecznym). Tego typu programy mogą także służyć do ilustracji zjawisk zachodzących bardzo powoli (np. wirtualne planetarium) lub bardzo szybko (np. zachowanie się fali powstałej na wodzie w kontakcie z przeszkodą, rozchodzenie się fali mechanicznej w napiętym sznurze). Zanim zaprezentujemy animację komputerową (która przecież jest mniejszym lub większym uproszczeniem rzeczywistego zjawiska), należy w miarę możliwości wykonać odpowiedni eksperyment, co pozwoli uczniom odnieść wirtualny model do rzeczywistej sytuacji i ocenić jego uniwersalność.

Rezygnacja z klasycznych eksperymentów na rzecz pracy wyłącznie z komputerem może prowadzić do tego, że rzeczywistość zacznie być postrzegana jako wyidealizowana. Uproszczony model może zostać utożsamiony z rzeczywistym przebiegiem procesów w przyrodzie. Należy się więc wykazać nie lada wyczuciem i stosować omawiane programy jako uzupełnienie zwykłych doświadczeń. Tego typu narzędzia dydaktyczne mają jednak ogromną zaletę w porównaniu z klasycznymi eksperymentami – pozwalają szybko sprawdzić przebieg analizowanego procesu dla ogromnej liczby różnorodnych konfiguracji. Prosty przykładem jest obowiązkowy w gimnazjum eksperyment związany z pomiarem napięcia i natężenia wybranego elementu elektrycznego. Takie doświadczenie należy bezwzględnie wykonać, a uzyskane wyniki omówić z uczniami.

Bywa, że z powodu braku czasu czy odpowiednich pomocy naukowych nie możemy przeprowadzić doświadczenia w rozszerzonej (bardziej skomplikowanej) wersji, z myślą o uczniach zdolnych i szczególnie zainteresowanych fizyką. Przykładem może być jednoczesny pomiar napięcia i natężenia w wielu punktach w złożonym obwodzie z kilkoma źródłami napięcia i odbiornikami energii

elektrycznej Aby zrealizować to zagadnienie, wystarczy skorzystać z jednej z kilku bezpłatnych aplikacji. Uczniowie bez zacięcia naukowego pracę z takim programem potraktują jak formę gry lub zabawy. Dzięki wielokrotnym zmianom parametrów i pracy typu „co by było gdyby” uczniowie samodzielnie odkrywają rozmaite zależności. Oczywiście, w takich przypadkach należy uczniom uświadamiać, że korzystamy z praw odkrytych dzięki rzeczywistym eksperymentom dotyczącym bardziej skomplikowanych zagadnień.

Pojedyncze elementy multimedialne (zdjęcia, grafiki, filmy, animacje, dźwięki)

Istotną rolę w nauczaniu fizyki pełnią także odpowiednio dobrane pojedyncze rysunki, grafiki, animacje i zdjęcia. Na marginesie: zawsze warto zaprezentować zdjęcie przyrządu, układu pomiarowego, urządzenia czy zjawiska, a dopiero potem jego model; prezentacja samego modelu, nawet najbardziej czytelnego i przejrzystego, bez jego rzeczywistego odpowiednika, często prowadzi do mylnego wniosku, że rzeczywiste urządzenie wygląda równie prosto. Ten problem dotyczy zwłaszcza rysunków układów doświadczalnych, jak prosty schemat obwodu elektrycznego i zdjęcie prezentujące zmontowany układ czy uproszczony schemat silnika elektrycznego i jego zdjęcie.

Ze zdjęć uzyskanych z rzeczywistych obserwacji warto również korzystać w przypadku obiektów, których nie można obserwować w szkolnych warunkach; dotyczy to np. zdjęć uzyskanych z teleskopów; z kolei grafiki ilustrujące strukturę sieci krystalicznej warto uzupełniać obrazkami z mikroskopu elektronowego itd.

Różnorodność filmów o tematyce popularnonaukowej zachęca do ich używania; mogą stanowić ciekawe urozmaicenie lekcji. Pamiętając jednak o uproszczeniach i przenośniach stosowanych w celu wyjaśnienia skomplikowanych zjawisk, należy je komentować, co pozwoli uczniom ćwiczyć umiejętność krytycznej analizy informacji.

Podręczniki multimedialne i platformy edukacyjne

Podręczniki multimedialne i platformy edukacyjne pozwalają na wszechstronne i przemyślane wykorzystanie środków multimedialnych. W zasobach jednych i drugich, oprócz zwykłych tekstów, umieszcza się animacje i symulacje zjawisk fizycznych oraz pojedyncze elementy multimedialne. Korzystanie z platform edukacyjnych oszczędza czas w procesie nauczania i w procesie uczenia się, wszystkie zasoby są bowiem zgromadzone w jednym miejscu, stanowią przemyślaną całość, zawierają informacje poprawne pod względem merytorycznym i zgodne z podstawą programową. Indywidualna praca uczniów z takimi programami pozwala na dostosowanie tempa przyswajania

wiedzy do ich potrzeb. Ponadto w tego typu programach bywają wbudowane narzędzia pozwalające na natychmiastową ocenę postępów ucznia w opanowaniu materiału.

Multimedia oddziałujące kompleksowo na wszystkie zmysły, połączone z klasycznym eksperymentem

Oddzielną grupę stanowią narzędzia, które oddziałują także na zmysł dotyku (nie tylko wzroku i słuchu). W taki właśnie sposób zjawiska fizyczne są prezentowane np. w Centrum Nauki Kopernik. Zwiedzający mogą poznawać prawa przyrody, wykonując samodzielnie doświadczenia. Wystawy pozwalają na bezpośrednią interakcję. Ekspozycje mają zarazem charakter edukacyjny i rozrywkowy – bawią i uczą jednocześnie. Przed wycieczką do tego typu miejsca warto – ze względów dydaktycznych – zaznajomić uczniów z podstawowymi prawami fizycznymi. Dzięki temu będą bardziej świadomie korzystać ze znajdujących się tam urządzeń.

Ze względu na formę prezentacji, tego typu środki multimedialne trafiają do szerokiego grona odbiorców.

Co to jest platforma edukacyjna i jak z nią pracować

Jednym z głównych założeń niniejszego programu nauczania jest korzystanie z platformy multimedialnej. Platforma edukacyjna to system komputerowy, który pomaga w zorganizowaniu nauczania-uczenia się i wspomaga nauczanie, wykorzystując multimedia oraz internet. Z platformy mogą korzystać zarówno nauczyciele, jak i uczniowie. Zawiera ona zasoby w formie tekstów, grafik, animacji i symulacji, uporządkowane i podzielone na tematy, oraz zestawy zadań i ćwiczeń, które pozwalają skontrolować i uporządkować wiedzę uczniów.

Przez rozpoczęciem korzystania z platformy nauczyciel powinien dokładnie ją poznać, zwłaszcza zorientować się, które zasoby i funkcje są przeznaczone wyłącznie dla niego, a które – dla niego i uczniów. Pierwszą lekcję należy poświęcić na zapoznanie uczniów z poszczególnymi funkcjami systemu. W organizacji pracy należy odpowiednio rozplanować czas lekcji, uwzględniając specyfikę środków dydaktycznych (np. czas logowania/wylogowania). Metody nauczania i środki dydaktyczne z wykorzystaniem platformy i multimedii opisano w dalszej części programu.

Treści nauczania. Szczegółowy rozkład materiału

Przedstawiony niżej rozkład materiału zawiera 56 tematów. Na ich realizację przeznaczono 115 jednostek lekcyjnych. Na pierwszych zajęciach 1 godzinę należy poświęcić na zapoznanie uczniów z działaniem platformy edukacyjnej. Literą (R) zaznaczono tematy lub treści, których realizacja jest zalecana, mimo że nie zostały one wyszczególnione w podstawie programowej na III etapie edukacyjnym. Dzięki nim uczniowie zyskają nieco pełniejszy pogląd na omawiane procesy i zjawiska fizyczne, co pozwoli im postrzegać fizykę jako naukę spójnie opisującą procesy zachodzące w otaczającym świecie.

Obowiązkowe treści zawarte w podstawie programowej należy – w miarę możliwości – zrealizować na kilka tygodni przed egzaminem gimnazjalnym, aby można było powtórzyć i utrwalić cały materiał III etapu edukacyjnego. Po egzaminie gimnazjalnym można zrealizować 36 dodatkowych tematów lub projekt edukacyjny. Można też przypomnieć treści zawarte w podstawie programowej z zastosowaniem odmiennych metod. Przykładem mogą być metody aktywizujące – wykorzystanie znajomości poznanych wcześniej treści albo wycieczka do centrum nauki lub ośrodka badawczego.

Lp.	Dział fizyki	Liczba godzin przeznaczona na		
		nowe treści	powtórzenie, sprawdzenie	razem
1.	Oddziaływania i siły	6	2	8
2.	Właściwości materii	9	2	11
3.	Hydrostatyka i aerostatyka	7	2	9
4.	Kinematyka i dynamika	10	2	12
5.	Praca, moc, energia	10	2	12
6.	Termodynamika	9	2	11
7.	Elektrostatyka	4	2	6
8.	Elektryczność	11	2	13
9.	Magnetyzm	6	2	8
10.	Drgania i fale	10	2	12
11.	Optyka	11	2	13
	Razem	93	22	115

Szczegółowy rozkład materiału nauczania

Uwaga. W kolumnie „Wymagania z podstawy programowej” pogrubioną czcionką wyróżniono 14 obowiązkowych doświadczeń wyszczególnionych w podstawie programowej.

Oddziaływania i siły (6 godzin)

Lp./ liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
1/1	Czym zajmuje się fizyka ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Czym zajmuje się fizyka? 2. Podstawowe pojęcia używane w fizyce (ciało fizyczne, substancja, wielkość fizyczna, doświadczenie) 3. Różnica między obserwacją a doświadczeniem 	
2/2	Pomiar fizyczny	<ol style="list-style-type: none"> 1. Układ SI 2. Przeliczanie jednostek z przedrostkami 3. Przyrządy pomiarowe, zakres przyrządu pomiarowego, niepewność pomiarowa 	<p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru, mierzy: czas, długość, masę.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przelicza jednostki czasu.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p>
3/1	Oddziaływania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Omówienie różnych rodzajów oddziaływań w przyrodzie 2. Dynamiczne i statyczne skutki oddziaływań 3. Przykłady dynamicznych i statycznych skutków oddziaływań 	<p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p>
4/2	Siła i jej jednostki	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siła jako wielkość fizyczna opisująca oddziaływania 2. Jednostka i pomiar wartości siły 3. Siła jako wielkość wektorowa 4. Siła równoważąca. Dodawanie sił o takich samych i przeciwnych zwrotach 	<p>8.3. Podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych.</p> <p>8.6. Odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli.</p> <p>8.7. Rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p>

Właściwości materii (9 godzin)

Lp./ liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
5/1	Budowa materii	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stany skupienia materii 2. Doświadczenia potwierdzające cząsteczkową budowę materii (zjawisko kontrakcji) 3. Doświadczenia potwierdzające ciągły ruch cząsteczek (dyfuzja, ruchy Browna) 	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. Analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.
6/1	Siły międzycząsteczkowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siły spójności i przylegania 2. Obserwacja skutków działania sił spójności i przylegania w życiu codziennym (menisk wklęsły i wypukły, włoskowatość, napięcie powierzchniowe) 3. Znaczenie sił przylegania i spójności w przyrodzie i życiu codziennym 	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. Analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów. 3.5. Opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.
7/1	Właściwości ciał stałych	<ol style="list-style-type: none"> 1. Właściwości fizyczne ciał stałych 2. Ciała o budowie amorficznej i krystalicznej 3. Mikroskopowa budowa ciał stałych i jej wpływ na makroskopowe właściwości fizyczne 	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. Analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów. 3.2. Omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.
8/1	Właściwości cieczy	<ol style="list-style-type: none"> 1. Właściwości fizyczne cieczy 2. Mikroskopowa budowa cieczy i jej wpływ na makroskopowe właściwości fizyczne 3. Zjawisko konwekcji w cieczach 	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. Analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów. 2.11. Opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.
9/1	Właściwości gazów	<ol style="list-style-type: none"> 1. Właściwości fizyczne gazów 2. Mikroskopowa budowa gazów i jej wpływ na makroskopowe właściwości fizyczne 3. Zjawisko konwekcji w gazach 	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. Analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów. 2.11. Opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.

10/1	Masa a siła ciężkości	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie pojęć masy i siły ciężkości 2. Badanie zależności siły ciężkości od masy ciała 3. Siła ciężkości a spadanie ciał 	<ol style="list-style-type: none"> 1.9. Posługuje się pojęciem siły ciężkości. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. 8.6. Odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli. 8.7. Rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu . 8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).
11/3	Gęstość	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie pojęcia i jednostki gęstości 2. Przeliczanie jednostek gęstości 3. Porównanie gęstości różnych ciał stałych, cieczy i gazów 4. Wyznaczanie gęstości ciał o regularnym i nieregularnym kształcie, wyznaczanie gęstości cieczy 	<ol style="list-style-type: none"> 3.3. Posługuje się pojęciem gęstości 3.4. Stosuje w obliczeniach związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych. 9.1. Wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli, za pomocą wagi i linijki. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. 8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.

Hydrostatyka i aerostatyka (7 godzin)

Lp./ liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
12/1	Siła nacisku a ciśnienie	<ol style="list-style-type: none"> Nacisk na daną powierzchnię i parcie Definicja i jednostka ciśnienia Występowanie i skutki ciśnienia w życiu codziennym 	<p>3.6. Posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego).</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane .</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p>
13/3	Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne	<ol style="list-style-type: none"> Ciśnienie hydrostatyczne Zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy i rodzaju cieczy Naczynia połączone i ich zastosowanie Ciśnienie atmosferyczne Pomiar ciśnienia atmosferycznego 	<p>3.6. Posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego).</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p>
14/1	Prawo Pascala	<ol style="list-style-type: none"> Prawo Pascala Zastosowanie prawa Pascala 	<p>3.7. Formuluje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p>

15/2	Prawo Archimiedesa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prawo Archimiedesa w cieczach 2. Siła wyporu 3. Warunek pływania ciał 4. Prawo Archimiedesa w gazach 5. Wykorzystanie prawa Archimiedesa w życiu codziennym 	<ol style="list-style-type: none"> 3.8. Analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie. 3.9. Wyjaśnia mechanizm pływania ciał na podstawie prawa Archimiedesa. 9.3. Dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody). 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.
------	--------------------	--	---

Kinematyka i dynamika (10 godzin)

Lp./liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
16/1	Opisywanie ruchu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definicja ruchu, pojęcie układu odniesienia 2. Względność ruchu 3. Wielkości fizyczne opisujące ruch: tor, drogę oraz przemieszczenie 4. Ruch prostoliniowy i krzywoliniowy 5. Odczytywanie informacji na temat ruchu z wykresów 	<ol style="list-style-type: none"> 1.2. Odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu, rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego. 8.6. Odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli. 8.8. Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli, odczytuje dane z wykresów.
17/2	Ruch jednostajny prostoliniowy	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definicja i jednostka prędkości 2. Ruch jednostajny prostoliniowy 3. Przykłady ruchów jednostajnych prostoliniowych 4. Doświadczalne badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego 5. Wykres zależności przebytej drogi od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu, przelicza jednostki prędkości. 1.2. Odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu, rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego. 9.2. Wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pomocą pomiaru odległości i czasu. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).

			<p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.6. Odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli.</p> <p>8.8. Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli, odczytuje dane z wykresów.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p> <p>8.9. Rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu, posługuje się proporcjonalnością prostą.</p>
18/1	Ruch niejednostajny	<p>1. Ruch niejednostajny, przykłady ruchu niejednostajnego</p> <p>2. Prędkość średnia i prędkość chwilowa</p> <p>3. Wykresy zależności drogi od czasu i prędkości od czasu w ruchu niejednostajnym</p>	<p>1.2. Odczytuje prędkość i przebyta odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu, rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego.</p> <p>1.5. Odróżnia prędkość średnią od prędkości chwilowej w ruchu niejednostajnym.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.6. Odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli.</p> <p>8.8. Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli, odczytuje dane z wykresów.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p> <p>8.9. Rozpoznaje zależności rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu, wskazuje wielkości maksymalną i minimalną.</p>
19/2	Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony	<p>1. Przyspieszenie i jego jednostki</p> <p>2. Ruch jednostajnie przyspieszony</p> <p>3. Zależność prędkości od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym</p> <p>4. Droga przebyta przez ciało w ruchu jednostajnie przyspieszonym</p>	<p>1.2. Odczytuje prędkość i przebyta odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu, rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego.</p> <p>1.6. Posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.6. Odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli.</p> <p>8.8. Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli, odczytuje dane z wykresów.</p>

			<p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p> <p>8.9. Rozpoznaje zależności rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu, wskazuje wielkości maksymalną i minimalną.</p> <p>8.7. Rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu, posługuje się proporcjonalnością prostą.</p>
20/1	Opory ruchu	<p>1. Siła tarcia</p> <p>2. Siła oporu ośrodka</p> <p>3. Negatywne i pozytywne skutki działania sił tarcia i oporu</p>	<p>1.12. Opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p>
21/3	Zasady dynamiki	<p>1. Pierwsza zasada dynamiki Newtona</p> <p>2. Druga zasada dynamiki Newtona</p> <p>3. Trzecia zasada dynamiki Newtona i jej zastosowanie (zjawisko odrzutu)</p> <p>4. Spadek swobodny ciał</p>	<p>1.4. Opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona.</p> <p>1.7. Opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki.</p> <p>1.8. Stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą.</p> <p>1.9. Posługuje się pojęciem siły ciężkości.</p> <p>1.10. Opisuje wzajemne oddziaływania ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.6. Odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli.</p> <p>8.8. Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli, odczytuje dane z wykresów.</p> <p>8.7. Rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu, posługuje się proporcjonalnością prostą.</p>

Praca, moc, energia (10 godzin)

Lp./ liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
22/1	Formy energii	1. Intuicyjne wprowadzenie pojęcia energii 2. Formy energii 3. Źródła energii	2.1. Wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej, wymienia różne formy energii mechanicznej.
23/1	Praca	1. Definicja pracy w przypadku działania stałej siły o takim samym kierunku i zwrocie jak przemieszczenie 2. Jednostka pracy	2.2. Posługuje się pojęciami pracy i mocy. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.
24/1	Moc	1. Pojęcie mocy 2. Jednostka mocy	2.2. Posługuje się pojęciami pracy i mocy. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.
25/1	Energia potencjalna	1. Energia potencjalna jako forma energii związana z oddziaływaniem ciał 2. Energia potencjalna grawitacji 3. Energia potencjalna sprężystości	2.3. Opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. 8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.
26/1	Energia kinetyczna	1. Energia kinetyczna jako forma energii związanej z ruchem ciał 2. Wielkości fizyczne, od których zależy energia kinetyczna	2.3. Opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.

			<p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p>
27/2	Zasada zachowania energii	<p>1. Energia mechaniczna jako suma energii kinetycznej i potencjalnej</p> <p>2. Przemiany energii kinetycznej w energię potencjalną i energii potencjalnej w energię kinetyczną</p> <p>3. Zasada zachowania energii i jej zastosowanie</p>	<p>2.4. Posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i energii potencjalnej.</p> <p>2.5. Stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p>
28/3	Maszyny proste	<p>1. Dźwignie jednostronna i dwustronna, zastosowanie dźwigni</p> <p>2. Warunek równowagi dźwigni</p> <p>3. Blok ruchomy i nieruchomy, kołowrót (budowa i zastosowanie)</p>	<p>1.11. Wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu.</p> <p>9.4. Wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p>

Termodynamika (9 godzin)

Lp./ liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
29/2	Energia wewnętrzna	<ol style="list-style-type: none"> Pojęcie energii wewnętrznej Związek energii wewnętrznej z temperaturą ciała Skale temperatur i pomiar temperatury Temperatury na Ziemi i we Wszechświecie Zmiana energii wewnętrznej na skutek wykonania pracy Zmiana energii wewnętrznej na skutek przepływu ciepła Przewodnictwo cieplne Konwekcja Pierwsza zasada termodynamiki 	<ol style="list-style-type: none"> Analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła. Wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek a temperaturą. Wyjaśnia mechanizm przepływu ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej. Opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.
30/2	Rozszerzalność temperaturowa (R)	<ol style="list-style-type: none"> Rozszerzalność temperaturowa ciał stałych, cieczy i gazów Anomalna rozszerzalność wody Wykorzystanie zjawiska rozszerzalności substancji (bimetal, termometr) Negatywne skutki rozszerzalności ciał stałych 	<ol style="list-style-type: none"> Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.
31/2	Ciepło właściwe	<ol style="list-style-type: none"> Ciepło właściwe i jego jednostka Wyznaczanie ciepła właściwego 	<ol style="list-style-type: none"> Postępuje się pojęciami: ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania. 9.5. Wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat). Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). Rozróżnia wielkości dane i szukane. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. Postępuje się pojęciem niepewności pomiarowej. Rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub wykresu, postępuje się proporcjonalnością prostą. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.

32/3	Zmiany stanu skupienia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zjawiska topnienia i krzepnięcia 2. Zjawiska parowania i skraplania 3. Sublimacja i resublimacja 4. Ciepło topnienia i jego jednostka 5. Ciepło parowania i jego jednostka 	<ol style="list-style-type: none"> 2.9. Opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji. 2.10. Posługuje się pojęciami: ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności . 8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej . 8.7. Rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub wykresu, posługuje się proporcjonalnością prostą. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia. 8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.
------	------------------------	---	--

Elektrostatyka (4 godziny)

Lp./ liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
33/2	Elektryzowanie ciał	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zjawisko elektryzowania ciał w życiu codziennym 2. Elektryzowanie ciał przez dotyk i pocieranie 3. Budowa atomu 4. Pojęcie ładunku elektrycznego i jego jednostka (ładunek elementarny) 5. Wzajemne oddziaływanie ładunków elektrycznych (jakościowo) 6. Zasada zachowania ładunku elektrycznego 7. Budowa i zasada działania elektroskopu 	<ol style="list-style-type: none"> 4.1. Opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów. 4.2. Opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych. 4.4. Stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego. 4.5. Posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotność ładunku elektronu. 9.6. Demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

34/1	Prawo Coulomba (R)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wielkości fizyczne, od których zależy wartość siły oddziaływania elektrycznego między dwoma ładunkami elektrycznymi 2. Prawo Coulomba 3. Intuicyjne sformułowanie pojęcia pola elektrostatycznego 4. Linie pola elektrycznego 	<ol style="list-style-type: none"> 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. 8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.
35/1	Przewodniki i izolatory	<ol style="list-style-type: none"> 1. Różnice w budowie przewodników i izolatorów 2. Zastosowania przewodników i izolatorów 	<ol style="list-style-type: none"> 4.3. Odróżnia przewodniki od izolatorów, podaje przykłady obu rodzajów ciał. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Elektryczność (11 godzin)

Lp./liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
36/1	Napięcie elektryczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przepływ prądu elektrycznego w przewodnikach 2. Intuicyjne pojęcie napięcia elektrycznego i jego jednostka 3. Warunki przepływu prądu elektrycznego 	<ol style="list-style-type: none"> 4.6. Opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych. 4.8. Posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.
37/1	Natężenie prądu elektrycznego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definicja i jednostka natężenia prądu elektrycznego 	<ol style="list-style-type: none"> 4.7. Posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. 8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.
38/2	Obwód prądu elektrycznego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schematy obwodów elektrycznych i symbole elementów elektrycznych 2. Warunki przepływu prądu w obwodzie elektrycznym 3. Pomiar napięcia i natężenia w obwodzie elektrycznym 4. Łączenia szeregowe i równoległe elementów elektrycznych 5. Pierwsze prawo Kirchhoffa 	<ol style="list-style-type: none"> 4.12. Buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy. 9.7. Buduje prosty obwód elektryczny według podanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz). 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.

			<p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p>
39/1	Przepływ prądu elektrycznego w cieczech i gazach (R)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przepływ prądu elektrycznego w cieczech 2. Ciecze przewodzące prąd elektryczny (elektrolity) 3. Chemiczne źródła energii elektrycznej 4. Przepływ prądu elektrycznego w gazach 	<ol style="list-style-type: none"> 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru
40/2	Opór elektryczny	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definicja i jednostka oporu elektrycznego 2. Pomiar oporu elektrycznego 3. Prawo Ohma 4. Zależność oporu elektrycznego od rodzaju i kształtu przewodnika 	<ol style="list-style-type: none"> 4.9. Posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych. <p>9.8. Wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia. 8.6. Odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli. 8.7. Rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub wykresu, posługuje się proporcjonalnością prostą. 8.8. Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu. 8.9. Rozpoznaje zależności rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub wykresu, wskazuje wielkości maksymalną i minimalną. 8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej. 8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących). 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.
41/2	Praca i moc prądu elektrycznego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sposoby wytwarzania energii elektrycznej 2. Zamiana energii elektrycznej na inne formy energii 3. Wzór na moc pobieraną przez urządzenie elektryczne 	<ol style="list-style-type: none"> 4.10. Posługuje się pojęciami pracy i mocy prądu elektrycznego. 4.11. Przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule, a w dżulach – na kilowatogodziny. 4.13. Wymienia formy energii, na jakie zamieniana

		<p>4. Pomiar mocy pobieranej przez urządzenie elektryczne</p> <p>5. Przeliczenie energii wyrażonej w dżulach na kilowatogodziny i odwrotnie</p>	<p>jest energia elektryczna.</p> <p>9.9. Wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>
42/2	Łączenie oporników	<p>1. Łączenie szeregowe oporników</p> <p>2. Łączenie równoległe oporników</p> <p>3. Domowa instalacja elektryczna, zasady jej bezpiecznego użytkowania</p>	<p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>

Magnetyzm (6 godzin)

Lp./liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
43/2	Magnesy	<p>1. Oddziaływanie magnesów (bieguny magnetyczne)</p> <p>2. Zasada działania kompasu (magnetyzm Ziemi)</p> <p>3. Ferromagnetyki (przykłady, właściwości)</p>	<p>5.1. Nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych, opisuje charakter oddziaływania między nimi.</p> <p>5.2. Opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu.</p> <p>5.3. Opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo, podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>

44/2	Pole magnetyczne przewodnika z prądem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oddziaływanie przewodnika, przez który płynie prąd elektryczny, na igłę magnetyczną (doświadczenie Oersteda) 2. Wzajemne oddziaływanie przewodników, przez które płynie prąd elektryczny 	<p>5.4. Opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.</p> <p>9.10. Demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu).</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>
45/1	Elektromagnes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa elektromagnesu 2. Zasada działania elektromagnesu 3. Przykładowe zastosowania elektromagnesu (chwytak elektromagnetyczny, zamek elektromagnetyczny, dzwonek) 	<p>5.5. Opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>
46/1	Silnik Elektryczny	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siła magnetyczna (opis jakościowy) 2. Budowa i zasada działania silnika elektrycznego prądu stałego 	<p>5.6. Opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami, wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego.</p>

Drgania i fale (10 godzin)

Lp./ liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
47/3	Ruch drgający	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przykłady drgań mechanicznych 2. Opis ruchu drgającego (okres, częstotliwość, amplituda, położenie równowagi) 3. Wykres zależności wychylenia od czasu w ruchu drgającym 4. Opis drgań wahadła matematycznego i ciężarka zawieszony na sprężynie 5. Opis przemian energii w ruchu drgającym na przykładzie wahadła matematycznego i ciężarka zaczepionego na sprężynie 	<p>6.1. Opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie, analizuje przemiany energii w tych ruchach.</p> <p>6.2. Posługuje się pojęciami: amplitudy drgań, okresu i częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi, odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała.</p> <p>9.12. Wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszony na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p>

			<p>8.6. Odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli.</p> <p>8.8. Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących.)</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>
48/2	Fale mechaniczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przykłady fal mechanicznych 2. Powstawanie i rozchodzenie się fal mechanicznych 3. Wielkości fizyczne opisujące fale (okres, częstotliwość, amplituda, długość fali, prędkość fali) 4. Rodzaje fal mechanicznych 5. Zjawiska, jakim ulegają fale (R) 6. Rezonans mechaniczny (R) 	<p>6.3. Opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu.</p> <p>6.4. Posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali, do opisu fal harmoniczných; stosuje w obliczeniach związki między tymi wielkościami.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.6. Odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli.</p> <p>8.8. Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu.</p> <p>8.9. Rozpoznaje zależności rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub wykresu, wskazuje wielkości maksymalną i minimalną.</p> <p>8.10. Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</p> <p>8.11. Zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących).</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>
49/3	Fale dźwiękowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Źródła dźwięku 2. Rozchodzenie się dźwięku w powietrzu 3. Prędkość rozchodzenia się dźwięku w różnych ośrodkach 4. Wysokość i głośność dźwięku 5. Poziom natężenia dźwięku (R) 	<p>6.5. Opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych.</p> <p>6.6. Wymienia wielkości fizyczne, od których zależą wysokość i głośność dźwięku.</p> <p>6.7. Posługuje się pojęciami infradźwięków i ultradźwięków.</p>

		6. Graficzna ilustracja parametrów dźwięku (R) 7. Mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych i głośnikach 8. Echo i pogłos (R) 6. Infradźwięki i ultradźwięki	9.13. Wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia. 8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane. 8.4. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.
50/2	Fale elektromagnetyczne	1. Powstawanie i źródła fal elektromagnetycznych 2. Definicja fali elektromagnetycznej (R) 3. Widmo fal elektromagnetycznych 4. Zastosowania fal elektromagnetycznych 5. Właściwości fal elektromagnetycznych	7.1. Porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. 7.12. Nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie), podaje przykłady ich zastosowania. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.

Optyka (11 godzin)

Lp./liczba godzin	Temat	Treści kształcenia	Wymagania z podstawy programowej Uczeń:
51/1	Właściwości światła	1. Prędkość światła w próżni jako maksymalna prędkość przesyłania informacji 2. Naturalne i sztuczne źródła światła 3. Rozchodzenie się światła w ośrodku optycznie jednorodnym 4. Promień światła, rodzaje wiązek światła	7.11. Podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni, wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji. 8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny. 8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia. 8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.

52/1	Cień i półcień	<ol style="list-style-type: none"> 1. Warunki powstawania cienia i półcienia 2. Zaćmienia Słońca i Księżyca 	<p>7.2. Wyjaśnia mechanizm powstawania obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>
53/1	Odbicie światła	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prawo odbicia światła 2. Zastosowania zjawiska odbicia światła 3. Zjawisko rozproszenia światła 	<p>7.3. Wykorzystując prawo odbicia, opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>
54/3	Zwierciadła	<ol style="list-style-type: none"> 1. Powstawanie obrazów w zwierciadle płaskim 2. Zwierciadło kuliste wklęsłe (promień krzywizny, ognisko) 3. Powstawanie obrazów w zwierciadle kulistym wklęsłym 4. Zastosowania zwierciadeł kulistych wklęsłych 5. Zwierciadło kuliste i jego zastosowanie (R) 	<p>7.3. Wyjaśnia mechanizm powstawania obrazu pozornego w zwierciadle płaskim.</p> <p>7.4. Opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej, rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadło wklęsłe.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu</p>
55/2	Załamanie światła	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prawo załamania (jakościowo) 2. Przejście promienia światła z ośrodka rzadszego optycznie do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie 	<p>7.5. Opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka optycznie rzadszego do ośrodka optycznie gęstszego i odwrotnie.</p> <p>7.9. Opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu.</p>

		<p>3. Zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i jego zastosowanie (światłowód)</p> <p>4. Przejście światła monochromatycznego przez pryzmat</p> <p>5. Rozszczepienie światła białego w pryzmacie</p> <p>6. Powstawanie tęczy</p> <p>7. Składanie barw światła</p> <p>8. Widzenie barwne – barwa przedmiotu</p>	<p>7.10. Opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera – jako światło jednobarwne.</p> <p>9.11. Demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo).</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>
56/3	Soczewki	<p>1. Bieg promieni światła po przejściu przez soczewkę skupiającą (ognisko, ogniskowa i zdolność skupiająca)</p> <p>2. Konstrukcja i cechy obrazów powstających za pomocą soczewki rozpraszającej</p> <p>3. Konstrukcja i cechy obrazów powstających za pomocą soczewki skupiającej</p> <p>4. Bieg promieni światła po przejściu przez soczewkę rozpraszającą (ognisko pozorne)</p> <p>5. Wady wzroku i ich korygowanie</p> <p>6. Przyrządy optyczne (R)</p>	<p>7.6. Opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą (biegnących równoległe do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej.</p> <p>7.7. Rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy: rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone.</p> <p>7.8. Wyróżnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności, opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu.</p> <p>9.14. Wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.</p> <p>8.1. Opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.</p> <p>8.2. Wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia.</p> <p>8.3. Szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych.</p> <p>8.5. Rozróżnia wielkości dane i szukane.</p> <p>8.6. Odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli.</p> <p>8.12. Planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.</p>

Szczegółowe cele kształcenia wraz z propozycją doświadczeń

Uwaga. Pogrubioną czcionką wyróżniono 14 obowiązkowych doświadczeń wyszczególnionych w podstawie programowej.

Oddziaływania i siły (8 godzin)					
Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
1.	Czym zajmuje się fizyka?	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • klasyfikuje fizykę jako naukę przyrodniczą • podaje przykłady powiązań fizyki z życiem codziennym • rozróżnia pojęcia: ciało fizyczne, substancja, zjawisko fizyczne, eksperyment • wskazuje zastosowanie praw fizycznych w otaczającym świecie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie wcześniej zdobytej wiedzy nazywa zjawiska fizyczne pokazane na zdjęciach i filmach • podaje przykłady zjawisk fizycznych, które można jedynie obserwować • wyjaśnia, dlaczego przeprowadza się eksperymenty • selekcjonuje informacje pochodzące z różnych źródeł 	<p>Wykonanie prostych eksperymentów przy użyciu dostępnych przedmiotów codziennego użytku</p> <p>Oglądanie tekstu przez lupę</p> <p>Zrzucanie kartek papieru – płaskiej i zgniecionej</p> <p>Elektryzowanie plastikowej linijki przez pocieranie o ubranie</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, burza mózgów, dyskusja, pogadanka</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p> <p>Slajdy i wcześniej przygotowane filmy (np. z serwisu youtube)</p> <p>Proste przedmioty codziennego użytku</p>
2, 3	Pomiar fizyczny	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia pojęcia wielkości fizycznej i jednostki • posługuje się symbolami długości, masy i czasu w układzie SI • zapisuje dane w tabeli (także z wykorzystaniem programu komputerowego) • wybiera właściwe przyrządy pomiarowe • informuje, że każdy pomiar jest obciążony niepewnością pomiarową • odczytuje zakres i dokładność pomiaru na używanym przyrządzie (linijka, waga, stoper) • przelicza wielokrotności i podwielokrotności • zapisuje uzyskany wynik, uwzględniając niepewność pomiaru • przy pomocy nauczyciela planuje doświadczenie lub pomiar • wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • samodzielnie planuje doświadczenie i pomiar; wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę • wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia • rozważa, jakie czynniki wpływają na niepewność pomiaru • wyjaśnia, w jakim celu pomiar wykonuje się kilkakrotnie, a następnie oblicza się średnią • biegle przelicza jednostki oraz ich wielokrotności i podwielokrotności • znajduje informacje na temat innych jednostek (np. cale, funty, uncje); przelicza te jednostki na jednostki układu SI i odwrotnie 	<p>Pomiar długości różnych przedmiotów (długość stolika, klasy, książki) przy użyciu taśmy mierniczej</p> <p>Ważenie niewielkich (np. pinezka) i dużych (np. plecak) przedmiotów przy użyciu dwóch różnych wag</p> <p>Pomiar czasu (np. czas spadania kartki na podłogę, czas przejścia wzdłuż klasy)</p>	<p>Pokaz, obserwacja, wykonywanie pomiarów, pogadanka</p> <p>Tabela jednostek układu SI</p> <p>Tabela z przedrostkami wielkości fizycznych</p> <p>Ćwiczenia w zaokrągłaniu liczb i przeliczaniu jednostek</p> <p>Przyrządy do pomiaru długości, masy i czasu, o dużym i małym zakresie</p>

4	Oddziaływanie	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia i rozróżnia rodzaje oddziaływań podaje przykłady oddziaływań zaczerpnięte z życia codziennego wymienia i rozróżnia dynamiczne i statyczne skutki oddziaływań badania doświadczalnie wzajemność i skutki różnego rodzaju oddziaływań rozróżnia oddziaływania bezpośrednie i na odległość wyjaśnia na przykładach mechanizm wzajemności oddziaływań opisuje przebieg i wynik doświadczenia (badanie skutków oddziaływań), wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny przy pomocy nauczyciela planuje doświadczenie lub pomiar 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przewiduje skutki różnego rodzaju oddziaływań podaje przykłady rodzajów i skutków oddziaływań inne niż poznane na lekcji opisuje przebieg i wyniki doświadczeń (badanie skutków oddziaływań) wyjaśnia, na czym polega wzajemność oddziaływań samodzielnie planuje doświadczenie dotyczące wzajemności oddziaływań 	<p>Przeprowadzenie prostych doświadczeń ukazujących skutki statyczne i dynamiczne oddziaływań, ich rodzaje oraz wzajemność oddziaływań</p> <p>(odkształcanie się dwóch linijek, odpychanie i przyciąganie magnesów, oddziaływanie naelektryzowanych balonów wzajemne i z innymi ciałami, spadanie ciał, odkształcanie sprężyny, gąbki, linijki)</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, pogadanka</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p> <p>Inne materiały obrazujące oddziaływanie</p> <p>Magnesy, balony, sprężynki itp.</p>
5, 6	Siła i jej jednostki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje działanie siły na przykładzie z życia codziennego podaje jednostkę siły przedstawia siłę graficznie mierzy wartość siły za pomocą siłomierza wyjaśnia, że skutek działania siły zależy nie tylko od jej wartości, ale także od jej kierunku i zwrotu odróżnia wielkości skalarne od wektorowych dodaje siły o takich samych i przeciwnych zwrotach posługuje się pojęciami siły wypadkowej i siły równoważącej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady wielkości skalarnych i wektorowych innych niż podane na lekcji planuje doświadczenie związane z badaniem zależności siły grawitacji działającej na obciążniki zawieszono na siłomierzu od liczby tych obciążników analizuje wynik, wyciąga wnioski i opisuje zależność wskazania siłomierza od liczby zawieszonych obciążników przedstawia graficznie uzyskaną zależność (także z wykorzystaniem programów komputerowych) 	<p>Pomiar wartości siły za pomocą siłomierza</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, pomiar, pogadanka</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p> <p>Siłomierze, ciężarki</p>
7	Powtórzenie materiału				<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>
8	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				

Właściwości materii (11 godzin)					
Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
9	Budowa materii	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia podstawowe stany materii podaje przykłady zjawisk świadczące o cząsteczkowej budowie materii wymienia podstawowe założenia kinetyczno-molekularnej budowy materii; podaje przykłady zjawisk, które o niej świadczą wyjaśnia mechanizm zjawiska kontrakcji wyjaśnia, na czym polega zjawisko dyfuzji, podaje przykłady dyfuzji w cieczech i gazach 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, że materia może występować także w stanie skupienia zwanym plazmą wyjaśnia, czym są i jak powstają ruchy Browna (podaje przykłady ruchów Browna inne niż omawiane na lekcji) podaje przykłady dyfuzji w ciałach stałych 	<p>Demonstracja zjawiska dyfuzji (np. woda z atramentem, woda z esencją herbacianą)</p> <p>Demonstracja zjawiska kontrakcji (mieszanie denaturatu i wody w cylindrze)</p> <p>Modelowa demonstracja zjawiska kontrakcji (mieszanie grochu i maku szklanym pojemniku)</p> <p>Demonstracja ruchów Browna (obserwacja ruchów drobin tłuszczu w roztworze wody z mlekiem – pod mikroskopem)</p>	<p>Pokaz, obserwacja, pogadanka</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p> <p>Inne materiały ilustrujące zjawisko dyfuzji i ruchy Browna (filmy, animacje)</p> <p>Przedmioty do demonstracji zjawisk dyfuzji (woda i esencja herbaciana) i kontrakcji (wysoki cylinder, woda, denaturat, marker; modelowo można użyć maku i grochu)</p> <p>W miarę możliwości przyrządy do demonstracji ruchów Browna (mikroskop, szkiełka do preparatu, roztwór mleka i wody)</p>
10	Siły międzycząsteczkowe	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między siłami spójności a siłami przylegania przeprowadza proste doświadczenia ilustrujące występowanie sił spójności i przylegania oraz zjawisk włoskowatości i napięcia powierzchniowego formułuje proste wnioski z przeprowadzonych lub obserwowanych doświadczeń wskazuje w otoczeniu przykłady zjawisk opisywanych za pomocą oddziaływań międzycząsteczkowych wymienia sposoby zmniejszenia napięcia powierzchniowego wody wyjaśnia rolę zjawiska włoskowatości w przyrodzie podaje przykłady występowania zjawiska napięcia powierzchniowego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia powstawanie menisków wklęsłego i wypukłego i zjawisk włoskowatości oraz napięcia powierzchniowego odwołując się do opisu oddziaływań międzycząsteczkowych wyjaśnia, dlaczego krople wody dążą do przyjmowania kształtu kulistego podaje przykłady doświadczeń potwierdzających występowanie sił: spójności, przylegania, zjawiska włoskowatości oraz napięcia powierzchniowego innego niż prezentowane na lekcji podaje przykłady występowania i zastosowania sił przylegania i sił spójności (przyleganie gekona do ścian i sufitu, działanie kleju) 	<p>Demonstracja zjawisk i przeprowadzanie doświadczeń związanych z siłami przylegania i spójności oraz napięciem powierzchniowym</p> <p>(przyleganie kropli wody do szklanej płytki; przyleganie dwóch szklanych płytek, między którymi znajduje się warstewka wody; obserwacja menisku wklęsłego i wypukłego; badanie zjawiska napięcia powierzchniowego, także za pomocą detergentu; badanie zjawiska włoskowatości)</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, pogadanka</p> <p>Szklane naczynia, płaskie płytki szklane, woda, pipeta, pieprz, płyn do mycia naczyń, tekturowe „łódeczki”, rurki kapilarne, plastikowy kubek, nożyczki, wata, igła, spinacz, kawałki folii aluminiowej</p>
11	Właściwości ciał stałych	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady ciał stałych kruchych, plastycznych i sprężystych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia monokryształ od polikryształu, podaje przykłady polikryształu i monokryształu 	<p>Przeprowadzenie doświadczeń ilustrujących odmienne właściwości mechaniczne ciał stałych (twardość, kruchość, sprężystość, plastyczność)</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenia, burza mózgów, pogadanka</p> <p>Materiały dostępne na platformie edukacyjnej</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza proste doświadczenia pozwalające zbadać twardość, kruchość, sprężystość i plastyczność ciał stałych • wyjaśnia różnice w budowie ciał o strukturze krystalicznej i strukturze bezpostaciowej, podaje przykłady jednych i drugich • wymienia ciała stałe, które dobrze i które słabo przewodzą ciepło • wymienia ciała stałe, które przewodzą prąd elektryczny i takie, które nie przewodzą prądu elektrycznego • omawia budowę kryształu – na przykładzie soli kuchennej 	<ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę kryształu na przykładzie kryształów innych niż kryształy soli kuchennej • podaje przykłady zastosowania poszczególnych cech ciał stałych w swoim otoczeniu 	<p>Przeprowadzenie doświadczenia ukazującego, które ciała stałe są dobrymi przewodnikami ciepła, a które są izolatorami cieplnymi</p> <p>Przeprowadzenie doświadczenia ilustrującego, które ciała stałe przewodzą prąd elektryczny</p> <p>Oglądanie zdjęć, grafik, animacji ilustrujących wewnętrzną strukturę ciał stałych</p>	<p>Zdjęcia różnych ciał stałych, ich wewnętrznej budowy (np. zdjęcia wykonane za pomocą mikroskopu elektronowego, grafiki/animacje ilustrujące wewnętrzną strukturę ze szczególnym uwzględnieniem struktury krystalicznej)</p> <p>Różnego rodzaju ciała stałe o odmiennych właściwościach fizycznych (kreda, plastelina, szkło, metale, parafina, plastyk)</p> <p>Statyw, palnik, obwód elektryczny z baterią i żarówką pozwalający sprawdzić przewodzenie prądu elektrycznego przez ciało stałe</p> <p>W miarę możliwości różnorodne minerały (kwarc, kalcyt, talk, gips, sól kamienna, fluoryt)</p>
12	Właściwości cieczy	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia i rozpoznaje właściwości cieczy • posługuje się pojęciem powierzchni swobodnej cieczy • opisuje siły międzycząsteczkowe występujące w cieczach • wyjaśnia, że ciecze nie są dobrymi przewodnikami ciepła • opisuje przebieg doświadczenia obrazującego zjawisko konwekcji w cieczy • stosuje pojęcie elektrolitu • przy pomocy nauczyciela planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego powstaje powierzchnia swobodna cieczy • podaje przykłady doświadczeń (innych niż wykonane na lekcji), za pomocą których można zbadać właściwości fizyczne cieczy • wymienia zastosowania właściwości fizycznych cieczy 	<p>Demonstracja powierzchni swobodnej cieczy – przechylenie przezroczystego naczynia z cieczą</p> <p>Badanie ściśliwości cieczy przy użyciu strzykawki napełnionej wodą.</p> <p>Badanie przewodnictwa cieplnego cieczy – ogrzewanie palnikiem próbówki z wodą</p> <p>Badanie przepływu prądu elektrycznego w wodzie destylowanej oraz w roztworze wody i soli kuchennej przy użyciu obwodu elektrycznego z baterią i żarówką</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, pogadanka</p> <p>Woda, woda destylowana, przezroczyste naczynie, próbówka, palnik, sól kuchenna, obwód elektryczny składający się z żarówki i baterii, strzykawka</p>
13	Właściwości gazów	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia i rozpoznaje właściwości powietrza • przeprowadza proste doświadczenia wykazujące omawiane właściwości gazów • analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów • porównuje właściwości ciał stałych, cieczy i gazów 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, jak mikroskopowa budowa ciał stałych, cieczy i gazów wpływa na makroskopowe właściwości materii w danym stanie skupienia • podaje przykłady wykorzystywania właściwości fizycznych gazów 	<p>Przeprowadzenie eksperymentów ilustrujących właściwości gazu</p> <p>Sprawdzanie/potwierdzanie, że gazy nie mają ustalonego kształtu, są ściśliwe, są słabymi przewodnikami ciepła</p>	<p>Pokaz, doświadczenie, burza mózgów, pogadanka</p> <p>Woda, naczynia szklane, próbówki, rurki plastikowe, strzykawka, woda gazowana, rękawiczka lateksowa lub balon</p>

14	Masa a siła ciężkości	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami masy i siły ciężkości • rozróżnia pojęcia masy i siły ciężkości • wymienia jednostki masy i ciężaru w układzie SI • wyznacza masę ciała za pomocą wagi laboratoryjnej • zapisuje wynik pomiaru masy z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących • oblicza wartość siły ciężkości działającej na ciało o znanej masie • wykorzystuje wzór na siłę ciężkości w prostych zadaniach obliczeniowych • rozróżnia dane i szukane • informuje, że przyspieszenie grawitacyjne jest takie samo dla wszystkich ciał, niezależnie od ich masy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • samodzielnie planuje doświadczenie mające na celu sprawdzenie zależności między siłą ciężkości a masą ciała • opisuje zasadę działania wagi szalkowej • stosuje pojęcie wzorca masy, wymienia inne jednostki masy niż kilogram • wykorzystuje wzór na siłę ciężkości do rozwiązywania złożonych zadań obliczeniowych • rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu zależności siły grawitacji działającej na obciążniki zawieszono na sprężynie • samodzielnie opracowuje dane uzyskane z pomiarów przy użyciu technologii informacyjnej • informuje, że na spadające ciała oprócz siły ciężkości działa siła oporu powietrza, z czego wynika różny czas spadania tych ciał z tej samej wysokości • informuje, że gdyby ciała znalazły się próżni, spadałyby z takim samym przyspieszeniem • rozróżnia rodzaje wag 	<p>Pomiar masy na różnego rodzaju wagach (szalkowej, elektronicznej)</p> <p>Wyznaczenie zależności między masą ciała a działającą na niego siłą ciężkości – przy użyciu wagi i siłomierza</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, rozwiązywanie zadań</p> <p>Różnego rodzaju wagi (szalkowa, elektroniczna), siłomierze, kulki o różnych masach, kartki papieru</p> <p>Dowolny program komputerowy do zapisania i opracowania wyników pomiarów zależności siły ciężkości od masy ciała</p> <p>Film ilustrujący spadek w próżni ciał, które w powietrzu spadają z różnym przyspieszeniem z powodu występowania siły oporu (np. bardzo ciekawy spadek pióra i młotka na powierzchni Księżyca zademonstrowany podczas misji Apollo 15 – hasło w przeglądarce: The Apollo 15 Hammer-Feather Drop</p>
15–17	Gęstość	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem gęstości. • podaje jednostkę gęstości w układzie SI • planuje doświadczenia związane z wyznaczaniem gęstości ciał stałych (o regularnych i nieregularnych kształtach) i cieczy • przeprowadza doświadczenie polegające na wyznaczeniu gęstości ciała o kształcie regularnym i nieregularnym • wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli, za pomocą wagi i linijki • analizuje uzyskane wyniki pomiarów w celu obliczenia gęstości ciała • posługuje się tabelami fizycznymi do określenia gęstości 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego ciała zbudowane z różnych substancji mają różną gęstość • rozwiązuje zadania rachunkowe o podwyższonym stopniu trudności • szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych 	<p>Wyznaczanie gęstości ciała o regularnym kształcie</p> <p>Wyznaczanie gęstości ciała o nieregularnym kształcie</p> <p>Wyznaczanie gęstości cieczy</p>	<p>Pokaz, obserwacja, pogadanka, rozwiązywanie zadań</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p> <p>Prostopadłościany wykonane z różnych materiałów (tworzywa sztuczne, różnych metali itd.)</p> <p>Waga, linijka, menzurka z wodą, ciała o nieregularnym kształcie (np. bryłka plasteliny, śrubki)</p> <p>Dwie cieczy o różnej gęstości (np. olej i woda)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • przelicza jednostki gęstości (także masy i objętości) • stosuje wzór na gęstość substancji do rozwiązywania prostych zadań rachunkowych 			
18	Powtórzenie materiału				<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>
19	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				
Hydrostatyka i aerostatyka (9 godzin)					
Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
20	Siła nacisku a ciśnienie	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami: siły nacisku, parcia i ciśnienia • podaje przykłady działania siły nacisku na daną powierzchnię zaczerpnięte z życia codziennego • podaje jednostkę ciśnienia w układzie SI • korzystając z definicji ciśnienia, rozwiązuje proste zadania rachunkowe • rozróżnia dane i szukane 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje doświadczenia (inne niż pokazane na lekcji) ilustrujące zależność wpływu siły nacisku od wielkości powierzchni, na którą działa ta siła • podaje zaczerpnięte z życia codziennego przykłady sytuacji, kiedy potrzebne jest jak największe ciśnienie, a kiedy – jak najmniejsze • wyszukuje informacje na temat największej wartości ciśnienia, jakie można wytworzyć w laboratorium; porównuje ją z ekstremalnymi wartościami ciśnienia na Ziemi i we Wszechświecie • rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzoru na ciśnienie • szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych 	<p>Doświadczenie obrazujące zależność wpływu siły nacisku od wielkości powierzchni, na którą ta siła działa (stawianie prostopadłościennego klocka różnymi bokami w mące lub piasku)</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, pogadanka</p> <p>Materiały dostępne na platformie edukacyjnej</p> <p>Prostopadłościan o krawędziach różnej długości, mąka lub piasek</p> <p>Filmy ilustrujące działanie ciśnienia na daną powierzchnię (np. wykorzystanie rakiet śnieżnych, gąsienic w różnych pojazdach)</p>
21–23	Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia pojęcia ciśnienia atmosferycznego i ciśnienia hydrostatycznego • posługując się pojęciami ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego, wskazuje przykłady zjawisk opisywanych za ich pomocą wykonuje proste doświadczenia ilustrujące: zależność ciśnienia hydrostatycznego od rodzaju cieczy i wysokości jej słupa, prawo naczyni połączonych, wpływ ciśnienia atmosferycznego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, dlaczego poziom cieczy w naczyniach połączonych jest jednakowy • wyjaśnia zasadę działania przyrządów służących do pomiaru ciśnienia • wyprowadza wzór na ciśnienie hydrostatyczne dla przypadku naczynia w kształcie walca lub prostopadłościanu • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności z wykorzystaniem wzoru na ciśnienie hydrostatyczne 	<p>Doświadczenia ukazujące zależność ciśnienia hydrostatycznego od rodzaju cieczy wysokości słupa cieczy</p> <p>Doświadczenie ilustrujące prawo naczyni połączonych</p> <p>Doświadczenia ilustrujące istnienie ciśnienia atmosferycznego (utrzymywanie się wody w zamkniętej rurce ponad poziomem wody w naczyniu, niewylewanie się wody z odwróconej szklanki szczelnie</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, pogadanka, rozwiązywanie zadań</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p> <p>Plastikowa butelka z otworami wyciętymi na brzegu, na różnej wysokości</p> <p>Szklane rurki zakończone u dołu sprężystą membraną (np. z kawałka balonu lub gumowej rękawiczki), woda, olej, denaturat, naczynia</p>

		<ul style="list-style-type: none"> wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny wskazuje przykłady zastosowania naczyń połączonych stosuje wzór na ciśnienie hydrostatyczne do obliczania prostych zadań rachunkowych rozdziela dane i szukane wymienia nazwy przyrządów służących do pomiaru ciśnienia 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia, dlaczego w naczyniu z cieczą jednorodną na tej samej wysokości ciśnienie jest jednakowe niezależnie od kształtu naczynia wyjaśnia na przykładach znaczenie ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego w życiu codziennym informuje, że wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza ciśnienie atmosferyczne spada samodzielnie planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru 	<p>zasłoniętej od spodu grubą kartką papieru lub tekturką, zasysanie wody strzykawką)</p>	<p>połączone</p> <p>Cienka rurka, szklane naczynie, szklanka, strzykawka, gruba kartka papieru, tekturka</p> <p>Filmy i zdjęcia ilustrujące zastosowanie prawa naczyń połączonych</p>
24	Prawo Pascala	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> formułuje treść prawa Pascala wymienia praktyczne zastosowania prawa Pascala wykonuje i omawia jedno z doświadczeń ilustrujących prawo Pascala wykorzystuje prawo Pascala do rozwiązywania zadań obliczeniowych, rozdziela wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia działanie prasy hydraulicznej, hamulca itp. w sposób jakościowy i ilościowy wyprowadza wzór dla prasy hydraulicznej, korzystając z prawa Pascala rozwiązuje zadania obliczeniowe i problemowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące prawa Pascala; szacuje rząd wielkości spodziewanego się wyniku 	<p>Doświadczenia ilustrujące prawo Pascala (przesuwanie tłoczka w strzykawce z wodą połączonej z naczyniem z otworami; jednakowe wnikanie wody do cienkich rurek znajdujących się wewnątrz słoika z wodą podczas naciskania na jego pokrywkę)</p> <p>Ilustracja zastosowania prawa Pascala z użyciem dwóch strzykawkę o różnej powierzchni tłoczków, połączonych gumowym węzłem</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, pogadanka</p> <p>Animacje ilustrujące zastosowanie prawa Pascala (np. w prasie hydraulicznej, podnośniku, hamulcach)</p> <p>Kulisty plastikowy przedmiot z wyciętymi otworami (np. plastikowa piłeczka), strzykawki o różnej średnicy, gumowy wężyk, szklany słoik z pokrywką, plastelina, kawałki wkładów od długopisu oczyszczone z tuszu</p>
25, 26	Prawo Archimede-sa	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> dokonyuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody) opisuje przebieg i wynik pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza, wykonuje schematyczny rysunek, zapisuje dane w formie tabeli, zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia wskazuje przykłady występowania siły wyporu w życiu codziennym graficznie ilustruje siłę wyporu formułuje prawo Archimede-sa dla cieczy i gazów 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje doświadczalnie, od czego zależy wartość siły wyporu konstruuje aerometr i bada jego zachowanie w różnych cieczach, formułuje wnioski na podstawie otrzymanych wyników bada zachowanie się nurka Kartezjusza, wyjaśnia wyniki tego eksperymentu rozwiązuje zadania rachunkowe o podwyższonym stopniu trudności, szacuje rząd wielkości spodziewanego się wyniku wyprowadza wzór na siłę wyporu (także dla przypadku prostopadłościanu zanurzonego w cieczy) podaje przykłady zastosowania prawa Archimede-sa inne niż omówione na lekcji 	<p>Doświadczenie ilustrujące, od czego zależy, a od czego nie zależy siła wyporu</p> <p>Budowa prostego aerometru i badanie jego zanurzenia w zależności od stężenia roztworu soli w wodzie</p> <p>Budowa nurka Kartezjusza</p> <p>Badanie zanurzenia słoika z piaskiem w wodzie w zależności od ilości piasku</p> <p>Pokaz zdjęć/filmów ilustrujących zastosowania siły wyporu</p>	<p>Pokaz, obserwacja, pogadanka, burza mózgów, rozwiązywanie zadań</p> <p>Siłomierz, zlewki z wodą, przedmioty o tej samej objętości i różnej masie (prostopadłościany wykonane z różnych substancji)</p> <p>Przedmioty o różnej objętości, plastelina, cienka probówka (np. po esencji zapachowej do ciasta), plastikowa butelka z szerokim otworem i korkiem, słomki do napojów, sól, słoik z piaskiem, duże naczynie z wodą</p> <p>Zdjęcia/filmy ilustrujące działanie siły wyporu</p> <p>(np. animacja pływania ciał na stronie:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/buoyancy)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • podaje warunki pływania ciał • wymienia praktyczne zastosowania prawa Archimedesesa • wykorzystuje wzór na siłę wyporu do rozwiązywania prostych zadań rachunkowych • rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności • zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) 			
27	Powtórzenie materiału			Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja	Materiały z platformy edukacyjnej
28	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				

Kinematyka i dynamika (12 godzin)

Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
29	Opisywanie ruchu	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, co to znaczy, że ciało jest w ruchu • wyjaśnia na przykładach, kiedy ciało jest w ruchu, a kiedy w spoczynku względem ciał przyjętych za układy odniesienia • stosuje pojęcie względności ruchu • podaje przykłady ruchów i odpowiednich układów odniesienia związanych z ruchem ciał • rozróżnia pojęcia toru i drogi, stosuje je do opisu ruchu • analizuje wykres zależności położenia od czasu, odczytuje z wykresu przebytą drogę i położenie ciała • odróżnia ruch prostoliniowy od krzywoliniowego, podaje przykłady obu ruchów • odczytuje dane z tabeli, zapisuje dane w formie tabeli • sporządza wykres na podstawie danych z tabeli, odczytuje dane z wykresów 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rysuje wykresy zależności położenia od czasu na podstawie opisu słownego (uczniom szczególnie uzdolnionym i zainteresowanym technologią informacyjną można polecić rysowanie wykresów z użyciem programu komputerowego) • opisuje jakościowo ten sam ruch w różnych układach odniesienia 	<p>Ewentualnie praca z programem do rysowania i animowania wykresów GRAPH 4.0</p> <p>http://www.padowan.dk/</p> <p>(ze względu na złożoność programu warto animacje przygotować wcześniej)</p>	<p>Pokaz, obserwacja, burza mózgów, pogadanka</p> <p>Filmy ilustrujące względność ruchu, ruch w różnych układach odniesienia itd.</p>

30, 31	Ruch jednostajny prostoliniowy	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje ruch prostoliniowy, podaje przykłady takiego ruchu przy pomocy nauczyciela planuje i wykonuje doświadczenie sprawdzające, czy dany ruch jest ruchem jednostajnym prostoliniowym posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu przelicza jednostki prędkości na podstawie danych liczbowych lub wykresu zależności drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajny prostoliniowy oraz wielkości fizyczne, jakie go opisują korzystając ze wzoru na prędkość oraz drogę i czas w ruchu jednostajnym prostoliniowym, rozwiązuje proste zadania rachunkowe wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu opisuje przebieg i wynik doświadczenia dotyczącego wyznaczania prędkości przemieszczenia się, wykonuje schematyczny rysunek, zapisuje dane w formie tabeli, zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rysuje wykresy zależności drogi od czasu na podstawie danych z tabeli rozwiązuje zadania rachunkowe o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące ruchu jednostajnego prostoliniowego samodzielnie planuje doświadczenie dotyczące wyznaczania prędkości przemieszczania, wybiera właściwe narzędzia pomiaru, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych opracowuje wyniki doświadczenia, w którym badano ruch jednostajny prostoliniowy, i ilustruje je za pomocą programów komputerowych; wyznacza wartość prędkości, z jaką poruszało się ciało wyszukuje informacje o prędkości różnych ciał w najbliższym otoczeniu i we Wszechświecie 	<p>Badanie ruchu jednostajnego za pomocą cienkiej rurki wypełnionej wodą, w której znajduje się pęcherzyk powietrza</p> <p>Prezentacja ruchu jednostajnego za pomocą programów komputerowych (wykres zależności położenia, drogi i prędkości od czasu w tym ruchu). Można wykorzystać program „The Moving Man” ze strony:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, pogadanka, rozwiązywanie zadań</p> <p>Materiały dostępne na platformie edukacyjnej</p> <p>Cienka szklana rurka z wodą, flamaster, stoper, linijka</p> <p>Program komputerowy do analizy i prezentacji wyników pomiaru</p>
32	Ruch niejednostajny	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje wielkości fizyczne: droga, prędkość, czas, do opisu ruchu prostoliniowego; podaje przykłady takiego ruchu w otaczającej go rzeczywistości odróżnia ruch niejednostajny od jednostajnego odróżnia prędkość chwilową od prędkości średniej w ruchu niejednostajnym odczytuje położenie, drogę, prędkość i czas z wykresów zależności położenia od czasu i prędkości od czasu w ruchu niejednostajnym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> sporządza wykresy zależności prędkości od czasu dla ruchu niejednostajnego na podstawie opisu słownego rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ruchu niejednostajnego, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych rozpoznaje zależności rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub wykresu, wskazuje wielkości maksymalną i minimalną 	<p>Praca z programem „The Moving Man” dostępnym na stronie:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man</p>	<p>Dyskusja, pogadanka, rozwiązywanie zadań</p> <p>Program „The Moving Man”, strona: http://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man</p> <p>Program do rysowania wykresów zależności drogi i prędkości od czasu (do wykorzystania przez nauczyciela)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje pojęcie prędkości średniej do rozwiązywania prostych zadań rachunkowych, rozróżnia wielkości dane i szukane, zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) 			
33, 34	Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje ruch jednostajnie przyspieszony, podaje przykłady takiego ruchu w otoczeniu podaje definicję przyspieszenia i jego jednostkę w układzie SI odczytuje prędkość i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu i przyspieszenia od czasu informuje, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym (bez prędkości początkowej) prędkość jest wprost proporcjonalna do czasu informuje, że w ruchu jednostajnie przyspieszonym (bez prędkości początkowej) przebyta droga jest wprost proporcjonalna do kwadratu czasu informuje, że spadek swobodny jest przykładem ruchu jednostajnie przyspieszonego rozwiązuje proste zadania dotyczące ruchu jednostajnie przyspieszonego, rozróżnia wielkości dane i szukane, zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> na podstawie wykresu zależności położenia od czasu rozpoznaje ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ruchu jednostajnie przyspieszonego planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu sprawdzenie, czy dany ruch jest jednostajnie przyspieszony; analizuje i ilustruje wyniki tego doświadczenia za pomocą programu komputerowego rysuje wykres zależności prędkości od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym na podstawie opisu słownego planuje i wykonuje doświadczenie mające na celu sprawdzenie, czy ciała spadające swobodnie poruszają się ruchem jednostajnie przyspieszonym szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych rozpoznaje zależności rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub wykresu, wskazuje wielkości maksymalną i minimalną 	<p>Praca z programem „The Moving Man” dostępnym na stronie: http://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man</p> <p>Doświadczalne badanie ruchu jednostajnie przyspieszonego za pomocą gotowego zestawu</p>	<p>Materiały z platformy edukacyjnej</p> <p>Program „The Moving Man”, strona: http://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man</p> <p>Ewentualnie przyrząd do badania ruchu jednostajnie przyspieszonego („szpulka” stacjonująca się z równi pochytej)</p>
35	Opory ruchu	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciami tarcia i oporu powietrza przeprowadza doświadczenia związane z badaniem, od czego zależy tarcie opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje zależność siły tarcia od siły nacisku, używając programu komputerowego; na podstawie uzyskanych danych oblicza współczynnik tarcia i uzasadnia prawdziwość wzoru $F_T = f \cdot F_N$ 	<p>Przesuwanie niewielkich przedmiotów (np. piórnika) po płaskiej powierzchni przy użyciu siłomierza – w celu zmierzenia wartości siły tarcia</p> <p>Badanie zależności siły tarcia od rodzaju powierzchni stykających się ciał (gładki stół i stół z papierem ściernym) oraz siły nacisku (ciągnięcie siłomierzem różnej liczby</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, dyskusja, pogadanka, praca z tekstem</p> <p>Siłomierze, niewielki przedmioty, które można ciągnąć po płaskiej powierzchni przy użyciu siłomierza, gruboziarnisty i cienkoziarnisty papier ścierny, identyczne klocki z haczykami (do badania zależności siły tarcia od siły nacisku), kartki papieru</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób można zwiększyć lub zmniejszyć tarcie • rozróżnia tarcie statyczne i tarcie kinetyczne, wskazuje odpowiednie przykłady • rysuje siły działające na klocek wprawiany w ruch lub poruszający się • wyjaśnia na przykładach, kiedy tarcie i inne siły oporu ruchu są, a kiedy nie są požądane 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie mikroskopowej budowy materii wyjaśnia przyczyny występowania sił tarcia i oporu powietrza • wymienia czynniki wpływające na tarcie i inne opory ruchu • analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący tarcia, na jego podstawie przedstawia hipotezę, jakie byłyby skutki niewystępowania sił tarcia 	<p>klocków ułożonych jeden za drugim oraz jeden na drugim)</p> <p>Badanie siły oporu powietrza od kształtu ciała (zrzucanie z tej samej wysokości kartki papieru oraz karteek mniej lub bardziej pogniecionych)</p>	<p>Animacje i filmy ilustrujące występowanie sił oporu, np. ruch spadochroniarza: http://www.waowen.screaming.net/revision/force&motion/skydiver.htm</p> <p>Siła tarcia: http://phet.colorado.edu/en/simulation/forces-and-motion</p>
36 - 38	Zasady dynamiki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • formułuje pierwszą zasadę dynamiki Newtona • opisuje ruch ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona • wykazuje doświadczalnie istnienie bezwładności ciał • omawia doświadczenie ilustrujące drugą zasadę dynamiki, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny, zapisuje dane w formie tabeli, zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia • formułuje drugą zasadę dynamiki • opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki • rozwiązuje proste zadania rachunkowe dotyczące sytuacji, gdy na ciała działają siły o stałej wartości i tym samym kierunku; rozróżnia wielkości dane i szukane; zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) • rozróżnia siły akcji i siły reakcji, podaje ich przykłady • omawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny • formułuje treść trzeciej zasady dynamiki 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawia i analizuje siły działające na spadochroniarza • podaje przykłady zastosowania bezwładności ciał • planuje doświadczenie ilustrujące drugą zasadę dynamiki, przeprowadza je i formułuje wnioski na podstawie uzyskanych pomiarów • samodzielnie planuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki, analizuje uzyskane wyniki pomiarów • wyjaśnia, że zjawisko odrzutu wynika z trzeciej zasady dynamiki. • rozwiązuje zadania rachunkowe i problemowe o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zasad dynamiki Newtona • stosuje programy komputerowe do analizy przykładów ruchu ciała pod wpływem nierównoważonej siły w jednym wymiarze 	<p>Doświadczenia ilustrujące pierwszą zasadę dynamiki (np. toczenie się kulki wzdłuż linii prostej po szybko posypanej mąką, uczipienie do wózka dwóch siłomierzy z obu stron, ilustracja pierwszej zasady dynamiki)</p> <p>Ilustracja zasady bezwładności (kulka na wózku, który rozpędzamy lub zatrzymujemy)</p> <p>Doświadczenie ilustrujące drugą zasadę dynamiki (ruch wózka z doczepionymi odważnikami)</p> <p>Doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki (ilościowo, np. sczepienie dwóch siłomierzy; jakościowo, np. odepchnięcie się na fotelu na kółkach od ściany)</p> <p>Praca z programami komputerowymi ilustrującymi zasady dynamiki, pierwszą i drugą</p>	<p>Pokaz, obserwacja, doświadczenie, burza mózgów</p> <p>Deseczka lub wózek z zaczepami po prawej i lewej stronie, stalowa kulka, dwa siłomierze, szklana płytka posypana mąką, stoper, linijka</p> <p>Ewentualnie: zestaw do badania drugiej zasady dynamiki (wózek, bloczek i ciężarki), zestaw do badania trzeciej zasady dynamiki (dwa wózki połączone napiętą sprężyną)</p> <p>Programy/symulacje do ilustracji zasad dynamiki, pierwszej i drugiej</p> <p>Siły działające na spadochroniarza: http://www.waowen.screaming.net/revision/force&motion/skydiver.htm</p> <p>Ruch pod wpływem sił, wykresy przyspieszenia i prędkości od czasu: http://phet.colorado.edu/en/simulation/forces-1d, http://phet.colorado.edu/en/simulation/forces-and-motion-basics</p>

		<ul style="list-style-type: none"> opisuje wzajemne oddziaływanie ciał na podstawie trzeciej zasady dynamiki podaje przykłady zastosowania zjawiska odrzutu 			
39	Powtórzenie materiału				<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>
40	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				
Praca, moc, energia (12 godzin)					
Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
41	Formy energii	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> własnymi słowami opisuje, czym jest energia wymienia formy energii, podaje przykłady występowania energii w danej postaci w otaczającej rzeczywistości wskazuje przykłady zmian formy energii omawia znaczenie różnych form energii w życiu codziennym informuje, że przemiany energii mogą zachodzić dzięki pracy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, że energia może być przekazywana między ciałami, podaje odpowiednie przykłady podaje przykłady złożonych przemian energii (np. energia jądrowa – energia cieplna – energia elektryczna – energia mechaniczna) 	<p>Doświadczenia ilustrujące różne rodzaje energii (spadanie różnych przedmiotów z różnych wysokości, skutki)</p> <p>Ruch ciał o różnych masach z różnymi prędkościami</p> <p>Podgrzewanie wody przy użyciu grzałki, świeczki, palnika</p> <p>Pokaz animacji „Energy forms and changes”</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, burza mózgów, praca z tekstem, pokaz</p> <p>Informacje na temat rodzajów energii w otoczeniu i we Wszechświecie – w formie tekstów, zdjęć i filmów pochodzących z platformy edukacyjnej i internetu</p> <p>Kulki, samochody-zabawki elektryczne, niewielkie lekkie przedmioty (np. drewniane klocki) sprężyny, grzałka, naczynie z wodą, palnik spirytusowy lub świeczka, niewielkie naczynie stalowe z wodą, termometr</p> <p>Animacja przemian energii:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-forms-and-changes</p>
42	Praca	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie pracy mechanicznej w przypadku działania stałej siły o kierunku i zwrocie zgodnym z kierunkiem i zwrotem przemieszczenia ciała informuje, że pracę mechaniczną wykonuje się podczas przesuwania oraz odkształcania ciała (np. ściskanie i rozciąganie sprężyny) informuje, że jednostką pracy jest dżul rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzoru na pracę: $W = F \cdot s$, rozróżnia wielkości dane i szukane, zapisuje wynik obliczenia 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyraża jednostkę pracy, stosując podstawowe jednostki układu SI: $J = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące pracy mechanicznej w zadaniach wykorzystuje informację, że pole pod wykresem zależności siły od przemieszczenia jest równe wykonanej pracy (R) obliczając pracę, uwzględnia składową siły równoległą do przesunięcia, gdy kierunek siły tworzy z przesunięciem pewien kąt 		<p>Pogadanka, dyskusja, praca z tekstem, rozwiązywanie zadań</p>

		<p>fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia sytuacje, w których działają siły, a praca mechaniczna nie jest wykonywana (brak przesunięcia, siła prostopadła do przesunięcia) 	<ul style="list-style-type: none"> • przelicza jednostki pracy o różnych przedrostkach (kJ, MJ, mJ) 		
43	Moc	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje moc w postaci: • $P = \frac{W}{t}$ • podaje jednostkę mocy w układzie SI • analizuje doświadczenie pozwalające obliczyć średnią moc człowieka podczas wchodzenia po schodach lub na wzniesienie • wyszukuje informacje na temat mocy różnych urządzeń • rozwiązuje proste zadania rachunkowe związane z definicją mocy, rozróżnia wielkości dane i szukane, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) • posługuje się pojęciem kilowatogodziny 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyszukuje informacje na temat pochodzenia jednostki konia mechanicznego • intuicyjnie rozróżnia pojęcia mocy średniej i mocy chwilowej • rozwiązuje złożone zadania i problemy dotyczące definicji mocy • posługuje się wzorem na moc w postaci: • $P = F \cdot v$ • przelicza jednostki mocy o różnych przedrostkach (kW, MW, GW, mW) 	<p>Doświadczenie mające na celu obliczenie średniej mocy człowieka podczas wchodzenia po schodach</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, praca z tekstem, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Stoper, miara, waga</p>
44	Energia potencjalna	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informuje, że energia to zdolność ciała lub układu ciał do wykonania pracy • informuje, że jednostką energii w układzie SI jest dżul • posługuje się pojęciem energii potencjalnej grawitacji • wykazuje doświadczalnie, od czego zależy energia potencjalna • posługuje się wzorem na zmianę (przyrost) energii potencjalnej grawitacji • posługuje się pojęciem energii potencjalnej sprężystości • informuje, że energia potencjalna jest formą energii związaną z oddziaływaniem ciał • rozwiązuje zadania z wykorzystaniem wzoru na 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że zmiana energii potencjalnej grawitacji nie zależy od drogi przebytej przez ciało, a jedynie od położenia punktu początkowego i końcowego ciała • wyjaśnia, z czym związana jest energia potencjalna sprężystości (na poziomie makroskopowym) • wyjaśnia, od czego zależy energia potencjalna sprężystości (jakościowo) (R) • przeprowadza doświadczenie wykazujące, od czego zależy energia potencjalna sprężystości • informuje, że energię potencjalną można zmagazynować, podaje przykłady z otoczenia 	<p>Doświadczenie wykazujące, od czego zależy energia potencjalna grawitacji (zrzucanie z różnej wysokości na plastelinę tych samych kulek, zrzucanie z tej samej wysokości na plastelinę kulek o różnej masie)</p> <p>Doświadczenie wykazujące, od czego zależy energia potencjalna sprężystości (przykładanie wózka do tej samej sprężyny ściśniętej w różnym stopniu, przykładanie wózka do różnych sprężyn ściśniętych w takim samym stopniu)</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Kulki stalowe o różnych masach, plastelina, sprężyna (o różnym współczynniku sprężystości, „miękkie” i „twarde”), linijka, drewniany klocek lub wózek</p>

		zmianę energii potencjalnej grawitacji, rozróżnia wielkości dane i szukane, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje złożone zadania związane z energią potencjalną grawitacji 		
45	Energia kinetyczna	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje pojęcie energii kinetycznej wyjaśnia, od czego zależy energia kinetyczna wykazuje doświadczalnie, od czego zależy energia kinetyczna posługuje się wzorem na energię kinetyczną rozwiązuje proste zadania związane z energią kinetyczną, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyprowadza wzór na energię kinetyczną w przypadku, gdy na ciało działa stała siła (R) rozwiązuje złożone zadania związane z energią kinetyczną na podstawie wyszukanych informacji (np. dane samochodu lub motocykla w katalogu) określa maksymalną energię kinetyczną pojazdu 	<p>U podnóża równi pochyłej wykonanej z deseczki ustawiamy niewielkie ciało.</p> <p>Z równi z tej samej wysokości upuszczamy kule o różnej masie, następnie kulę o tej samej masie upuszczamy z równi różnej wysokości. Obserwujemy, o ile przesunęło się ciało znajdujące się obok równi. Samochodzikiem na baterie próbujemy uderzyć w niewielkie ciało z różną prędkością. Powtarzamy doświadczenie po doczepieniu ciężarków do zabawki.</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Kulki o różnych masach, równia pochyła wykonana z deseczki, niewielki przedmiot (np. drewniany klocek) pojazd-zabawka z napędem elektrycznym, ciężarki, sznurek, taśma klejąca</p>
46, 47	Zasada zachowania energii	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, że energia kinetyczna może zmieniać się w energię potencjalną i odwrotnie podaje przykłady zmiany energii kinetycznej w potencjalną i odwrotnie, zaczerpnięte z życia codziennego formułuje zasadę zachowania energii wykonuje proste doświadczenie ilustrujące zasadę zachowania energii, opisuje jego przebieg, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny informuje, że zasada zachowania energii mechanicznej obowiązuje jedynie w przypadku braku oporów ruchu rozwiązuje elementarne zadania związane z zasadą zachowania energii, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> analizuje wyniki otrzymane w programie „Energy – skate – park” samodzielnie planuje i przeprowadza eksperyment ilustrujący zasadę zachowania energii analizuje złożone przypadki przemiany energii (np. skok o tyczce) rozwiązuje złożone zadania związane z zasadą zachowania energii wyszukuje informacje na temat perpetuum mobile; wyjaśnia, dlaczego nie można skonstruować takiego urządzenia (R) 	<p>Praca z programem „Energy – skate – park”</p> <p>Ilustracja przemian energii (ruch ciężarka zawieszono na nici jako przykład przemiany energii kinetycznej w potencjalną oraz potencjalnej w kinetyczną, ruch kulki lub piłeczki wewnątrz wyprofilowanej tekturki, odbijanie się piłeczki kauczukowej, uderzenie rozprężonym wózkem w sprężynę (ściśnięcie sprężyny i ponowny ruch wózka w przeciwną stronę podczas rozprężania sprężyny)</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment, rozwiązywanie zadań,</p> <p>Programy ilustrujące przemiany energii oraz zasadę zachowania energii, np: http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park</p> <p>Ciężarek, taśma, nić, wózek, sztywna tekturka wygięta w kształcie litery U, kulka stalowa, plastikowa piłeczka, piłeczka kauczukowa, sprężyna</p>

48–50	Maszyny proste	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia budowę i zasadę działania dźwigni jedno- i dwustronnej, kołowrotu i bloku nieruchomego. • podaje warunek równowagi dźwigni jednostronnej, dwustronnej, kołowrotu i bloku nieruchomego • doświadczalnie sprawdza warunek równowagi omówionych maszyn prostych • podaje zastosowania omówionych maszyn prostych w swoim otoczeniu • wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki • opisuje przebieg i wynik doświadczenia dotyczącego wyznaczania masy ciała za pomocą dźwigni, wykonuje schematyczny rysunek, zapisuje dane w formie tabeli, zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia • rozwiązuje proste zadania rachunkowe, stosując warunek równowagi dla dźwigni jedno- i dwustronnej oraz kołowrotu, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje warunek równowagi dla bloku ruchomego (R) • wyjaśnia związek między siłą użytą do wciągania ciała na idealnie gładką równię pochyłą a siłą ciężkości oraz długością i wysokością równi (R) • wymienia zastosowania równi pochyłej oraz bloku ruchomego (R) • definiuje pojęcie sprawności maszyny (R) • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące maszyn prostych (także bloku ruchomego oraz równi pochyłej) (R) • informuje, że warunek równowagi dźwigni i kołowrotu oraz wzór dla równi są zgodne z zasadą zachowania energii (R) • wyszukuje informacje o wielokrażku, jego budowie, zasadzie działania i zastosowaniu 	<p>Praca z programem komputerowym „Balancing act”</p> <p>Doświadczenie dowodzące obowiązywania warunku równowagi dźwigni jedno i dwustronnej</p> <p>Użycie dźwigni dwustronnej jako wagi szalkowej</p> <p>Doświadczenie z wykorzystaniem kołowrotu i bloku nieruchomego</p> <p>Doświadczenie z użyciem bloku ruchomego. Poszukiwanie związku między siłą potrzebną do utrzymania ciała a siłą ciężkości</p> <p>Doświadczenie z wykorzystaniem równi pochyłej w celu określenia jej sprawności (R)</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Program na stronie: http://phet.colorado.edu/en/simulation/balancing-act</p> <p>Przyrząd do demonstracji warunku równowagi dźwigni (belka z otworami, odważniki) siłomierz</p> <p>Bloczek ruchomy i bloczek nieruchomy, deska do wykonania równi pochyłej, wózek</p>
51	Powtórzenie materiału			<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja,</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>	
52	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				

Termodynamika (11 godzin)					
Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
53, 54	Energia wewnętrzna	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia znaczenie pojęcia energii wewnętrznej • informuje, że temperatura jest miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek, z których jest zbudowane ciało • informuje, że energię wewnętrzną ciała można zwiększyć, wykonując nad nim pracę, wymienia przykłady zaczerpnięte z życia codziennego • rozróżnia skalę temperatury Celsjusza i Kelwina • mierzy temperaturę, określa niepewność tego pomiaru • wyjaśnia, czym jest ciepło i na czym polega cieplny przepływ energii • opisuje zjawisko transportu energii cieplnej na skutek przewodnictwa, konwekcji i promieniowania, podaje przykłady tych zjawisk zaczerpnięte z życia codziennego • podaje przykłady przewodników i izolatorów cieplnych • przeprowadza prosty eksperyment ilustrujący przepływ ciepła na skutek przewodnictwa i konwekcji • formułuje pierwszą zasadę termodynamiki 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, od jakich wielkości fizycznych zależy szybkość przepływu ciepła • wyszukuje informacje na temat pomiaru temperatury z wykorzystaniem różnego rodzaju termometrów i przyrządów • wyszukuje informacje na temat ekstremalnych temperatur na Ziemi i w kosmosie • samodzielnie planuje i przeprowadza doświadczenie ilustrujące zjawiska przewodnictwa cieplnego lub konwekcji inne niż prezentowane na lekcji • wyjaśnia, że silnik cieplny jest urządzeniem zmieniającym częściowo ciepło na pracę mechaniczną (R) • opisuje działanie dowolnego silnika cieplnego (R) • wyjaśnia, że pierwsza zasada termodynamiki jest zasadą zachowania energii uwzględniającą przemiany energii wewnętrznej 	<p>Doświadczenie ilustrujące wzrost energii wewnętrznej ciała na skutek wykonanej pracy (pocieranie dłoni, piłowanie pilnikiem i pocieranie papierem ściernym kawałka drewna bądź metalu)</p> <p>Doświadczenie ilustrujące przepływ ciepła dzięki przewodnictwu oraz zachowanie się izolatorów i przewodników cieplnych (włożenie drewnianego patyka i metalowego pręta do szklanki z gorącą wodą)</p> <p>Doświadczenie ilustrujące konwekcję (ogrzewanie wody z umieszczonym na spodzie naczynia kryształkiem nadmanganianu potasu, ruch wiatraczka lub papierowej spirali po ustawieniu pod nimi płomienia świecy lub palnika)</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment</p> <p>Papier ścierny, pilnik,</p> <p>Drewniany patyk, metalowy drut, zlewka z gorącą wodą, papierowy wiatraczek albo spirala z papieru, nadmanganian potasu, żaroodporne naczynie, palnik spirytusowy</p>
55, 56	Rozszerzalność temperaturowa (R)	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informuje, że pod wpływem temperatury ciała stałe, ciecze i gazy zwiększają swoją objętość, a gazy zwiększają swoją objętość najbardziej • opisuje zjawisko anomalnej rozszerzalności wody i jego znaczenie w przyrodzie • wskazuje zastosowanie rozszerzalności ciał stałych cieczy i gazów • wymienia sposoby przeciwdziałania negatywnym skutkom rozszerzalności temperaturowej ciał stałych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opierając się na cząsteczkowej budowie materii, wyjaśnia, dlaczego gazy rozszerzają się bardziej niż ciała stałe i ciecze • wyjaśnia mechanizm zjawiska anomalnej rozszerzalności wody • wyjaśnia, czym jest bimetal i na jakiej zasadzie działa termostat • wyjaśnia zasadę działania różnych typów termometrów • wyszukuje informacje na temat różnych budowli, w których konstrukcji uwzględniono rozszerzalność temperaturową ciał stałych 	<p>Badanie rozszerzalności temperaturowej ciał stałych za pomocą dylatoskopu i pierścienia Gravesanda</p> <p>Badanie rozszerzalności temperaturowej cieczy z wykorzystaniem butelek z rurkami umieszczonymi w korkach</p> <p>Badanie rozszerzalności gazów z wykorzystaniem strzykawki zanurzonej w gorącej wodzie oraz balonu nakładanego na wylot pustej butelki, którą ogrzewamy</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment</p> <p>Dylatoskop, naczynie z nakrętką zakończone cienką rurką, woda, denaturat, zlewka z gorącą wodą, balon, strzykawka, pierścień Gravesanda</p>

		<ul style="list-style-type: none"> wykonuje i omawia doświadczenie ilustrujące rozszerzalność temperaturową ciał stałych, cieczy i gazów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny 	<ul style="list-style-type: none"> wyszukuje informacje na temat żelbetonu, uzasadnia znaczenie w tym materiale zbliżonej rozszerzalności temperaturowej stali i betonu 		
57, 58	Ciepło właściwe	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem ciepła właściwego i jego jednostką wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat) opisuje przebieg i wynik doświadczenia dotyczącego wyznaczania ciepła właściwego, wykonuje schematyczny rysunek, zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia wyjaśnia, z czym związane jest ciepło właściwe substancji podaje przykłady substancji o niewielkim i dużym cieple właściwym posługuje się tabelami fizycznymi w celu wyszukania ciepła właściwego substancji rozwiązuje proste zadania związane z definicją ciepła właściwego, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) przedstawia zastosowanie kalorymetru i opisuje jego budowę 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wykazuje doświadczalnie, że wzrost temperatury określonej ilości substancji jest wprost proporcjonalny do ilości dostarczonej energii; ilustruje otrzymane wyniki przy użyciu programu komputerowego wykazuje doświadczalnie, że ilość energii potrzebna do uzyskania takiego samego przyrostu temperatury tej samej substancji o różnych masach jest proporcjonalna do masy tej substancji; ilustruje otrzymane wyniki przy użyciu programu komputerowego. przeprowadza doświadczenie, w którym wyznaczy sprawność procesu ogrzewania danej substancji (np. wody) rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciepła właściwego rozwiązuje zadania związane z bilansem cieplnym (R) wyjaśnia znaczenie w przyrodzie różnego ciepła właściwego substancji (np. duże ciepło właściwe wody w porównaniu z niewielkim ciepłem właściwym suchego powietrza lub piasku) wyszukuje informacje na temat ciepła właściwego różnych substancji; na tej podstawie próbuje określić zastosowanie tych substancji. omawia funkcje poszczególnych elementów kalorymetru. 	<p>Doświadczenie wykazujące, od czego zależy ilość ciepła pobranego przez daną substancję podczas jej ogrzewania (ogrzewanie określonej ilości wody i odczytywanie temperatury w równych odstępach czasu, podgrzewanie różnych ilości wody do tej samej temperatury i odczytywanie czasu ogrzewania)</p> <p>Wyznaczanie ciepła właściwego wody przy użyciu grzałki o znanej mocy</p> <p>(R) Ewentualnie doświadczenia związane z bilansem cieplnym (mieszanie w kalorymetrze dwóch różnych ilości wody o różnych temperaturach, odczyt temperatury końcowej i porównanie wyników z rachunkami teoretycznymi, wyznaczanie ciepła właściwego stali)</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment</p> <p>Zlewki, stoper, palnik spirytusowy lub grzałka, termometr</p> <p>Ewentualnie kalorymetr, stalowe śrubki, waga</p>
59, 60, 61	Zmiany stanu skupienia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozróżnia i opisuje procesy: krzepnięcia, topnienia, wrzenia, skraplania, parowania, sublimacji, resublimacji; podaje przykłady tych procesów w otaczającej rzeczywistości 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w jaki sposób ciśnienie wpływa na temperaturę wrzenia wody, podaje przykłady korzystnego i negatywnego wpływu tej zależności wykonuje doświadczenie ilustrujące zmiany temperatury wrzenia wody w zależności od ciśnienia 	<p>Odczyt temperatury topniejącego lodu</p> <p>Odczyt temperatury wrzącej wody</p> <p>Doświadczenie ukazujące wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia wody (wrzenie wody w strzykawce o temperaturze niższej od 100°C)</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment, burza mózgów</p> <p>Program na stronie: http://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter-basics</p> <p>Filmy i zdjęcia ilustrujące zmiany stanów skupienia różnych substancji</p>

		<ul style="list-style-type: none"> informuje, że krzepnięcie i topnienie w przypadku substancji o budowie krystalicznej zachodzi w stałej temperaturze informuje, że proces wrzenia zachodzi w stałej temperaturze przy określonym ciśnieniu wymienia różnice między parowaniem a wrzeniem informuje, że podczas skraplania i krzepnięcia ciało oddaje ciepło do otoczenia informuje, że podczas topnienia i wrzenia ciało pobiera energię z otoczenia posługuje się pojęciem ciepła topnienia, podaje jego jednostkę w układzie SI posługuje się pojęciem ciepła parowania, podaje jego jednostkę w układzie SI rozwiązuje proste zadania związane z ciepłem parowania i ciepłem topnienia, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) wyszukuje w tablicach fizycznych temperaturę topnienia i wrzenia różnych substancji wyszukuje w tablicach fizycznych ciepło topnienia i parowania w temperaturze wrzenia różnych substancji 	<ul style="list-style-type: none"> informuje, że zmiana energii wewnętrznej podczas zmiany stanów skupienia jest związana ze zmianą energii potencjalnej poszczególnych cząsteczek planuje doświadczenie mające na celu wyznaczenie ciepła parowania wody w temperaturze wrzenia oraz ciepła topnienia lodu wymienia czynniki, które wpływają na szybkość parowania cieczy informuje, że ciepło parowania zależy od temperatury cieczy wyjaśnia znaczenie właściwości termodynamicznych wody dla środowiska przyrodniczego wyjaśnia, na czym polega destylacja i jak jest wykorzystywana wyjaśnia mechanizm przemian fazowych na podstawie kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ciepła parowania i wrzenia 	<p>Doświadczalne sprawdzanie, od jakich czynników zależy szybkość parowania cieczy (rodzaj cieczy – denaturat i woda, przepływ powietrza – użycie suszarki nad naczyniem z wodą, temperatura – ogrzewanie jednego z naczyń z wodą, pole powierzchni – ogrzewanie próbówki i pokrywki lub spodka z wodą)</p> <p>Ważenie cieczy przed eksperymentem i po jego wykonaniu</p> <p>Praca z programem „States of matter Basic”</p>	<p>Zlewka z lodem, zlewka z wodą, palnik spirytusowy, grzałka, termometr, strzykawka</p> <p>Precyzyjna waga laboratoryjna, woda, denaturat, suszarka, palnik, próbówka, pokrywki słoików lub inne płaskie naczynia, palnik spirytusowy</p>
62	Powtórzenie materiału				<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja,</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>
63	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				

Elektrostatyka (6 godzin)

Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
64, 65	Elektryzowanie ciał	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, co to znaczy, że ciało jest naelektryzowane dodatnio lub ujemnie wymienia przykłady elektryzowania się ciał znane z życia codziennego wyjaśnia, czym różni się elektryzowanie przez dotyk od elektryzowania przez pocieranie (na poziomie makroskopowym) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady zastosowań elektryzowania ciał wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał przez pocieranie i dotyk na poziomie mikroskopowym (uwzględniając elektryczną budowę materii) demonstruje zjawisko elektryzowania przez dotyk (R) demonstruje zjawisko 	<p>Prezentacja programu „Balloons”</p> <p>Ilustracja elektryzowania przez pocieranie</p> <p>Ilustracja istnienia dwóch rodzajów ładunków elektrycznych (odpychanie i przyciąganie naelektryzowanych ciał)</p> <p>Ilustracja elektryzowania przez dotyk przy użyciu</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment</p> <p>Program na stronie: http://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons</p> <p>Elektroskopy, linijka plastikowa, skrawki papieru, torebka foliowa, kawałki styropianu, pałeczki ebonitowe, pałeczki szklane, żyłka wędkarska, balony,</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych • opisuje przebieg i wynik doświadczenia dotyczącego demonstrowania zjawiska elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał, wykonuje schematyczny rysunek, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia • informuje, że istnieją dwa rodzaje ładunków elektrycznych • opisuje jakościowo oddziaływania między ładunkami elektrycznymi o tych samych i przeciwnych znakach • wyjaśnia, jakim ładunkiem elektrycznym elektryzują się przez pocieranie tworzywa sztuczne, a jakim – szkło • opisuje budowę atomu • posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego • opisuje w sposób intuicyjny, czym jest ładunek elektryczny • informuje, że elektryzowanie polega na przepływie elektronów między ciałami • opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu • stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego do rozwiązywania prostych zadań 	<p>elektryzowania przez wpływ (indukcję)</p> <ul style="list-style-type: none"> • (R) wyjaśnia, na czym polega elektryzowanie przez wpływ (indukcję) • buduje model elektroskopu na podstawie wyszukanych informacji • przedstawia doświadczalnie zasadę zachowania ładunku • (R) określa znak ładunku elektrycznego ciała zbliżanego do elektroskopu na podstawie zachowania się elektroskopu i informacji na temat znaku ładunku elektrycznego zgromadzonego na elektroskopie • ilustruje zasadę zachowania ładunku elektrycznego • wyjaśnia znaczenie pojęć: zubożenie ładunku elektrycznego, uziemienie • (R) wyjaśnia, czym są dipol elektryczny i polaryzacja elektryczna; wyjaśnia zachowanie się strużki wody w pobliżu naelektryzowanego ciała 	<p>elektroskopu (szkolnego lub samodzielnie wykonanego przez uczniów)</p> <p>Ilustracja zasady zachowania ładunku elektrycznego przy użyciu dwu elektroskopów</p> <p>Ilustracja elektryzowania przez indukcję przy użyciu elektroskopu lub naelektryzowanej pałeczki plastikowej i aluminiowej puszki</p>	<p>sucha gazeta, sukno, folia aluminiowa, drut, plastikowa lub szklana butelka, styropian</p> <p>Ewentualnie aluminiowe puszki</p>
66	Prawo Coulomba (R)	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, od czego zależy wartość siły oddziaływania między dwoma naelektryzowanymi ciałami • podaje treść prawa Coulomba • opisuje w sposób intuicyjny pojęcie pola elektrycznego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące prawa Coulomba, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-), szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku • wyszukuje informacje na temat odkrycia prawa Coulomba • wyjaśnia, czym są linie pola elektrycznego • wyjaśnia, czym jest pole centralne, a czym pole jednorodne • określa kształt linii pola elektrycznego wokół ładunku punktowego, dwóch ładunków punktowych oraz jednorodnie naelektryzowanych płyt 	<p>Praca z programem „Charges and Fields”</p> <p>Ilustracja zależności siły oddziaływania elektrycznego od ilości zgromadzonego ładunku elektrycznego oraz odległości między ciałami – przy użyciu naelektryzowanych pałeczek ebonitowych i szklanej</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, rozwiązywanie zadań</p> <p>Program na stronie: http://phet.colorado.edu/en/simulation/charges-and-fields</p> <p>Filmy ilustrujące kształt linii pola elektrycznego (doświadczenie z kaszą manną w oleju i dwiema elektrodami podłączonymi do maszyny elektrostatycznej)</p> <p>Pałeczki szklane i ebonitowe, żyłka wędkarska, sucha gazeta lub sukno</p>

67	Przewodniki i izolatory	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia przewodniki elektryczne od izolatorów elektrycznych podaje przykłady przewodników i izolatorów elektrycznych podaje przykłady zastosowania przewodników i izolatorów elektrycznych opisuje przebieg i wynik doświadczenia dotyczącego podziału substancji na przewodniki i izolatory, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje właściwości przewodników i izolatorów elektrycznych na podstawie ich budowy mikroskopowej na podstawie różnych źródeł informacji porównuje „najlepsze” przewodniki cieplne i elektryczne, na tej podstawie formułuje wniosek, że metale są dobrymi przewodnikami zarówno ciepła, jak i prądu elektrycznego dzięki swobodnym elektronom (R) wyjaśnia różnicę w elektryzowaniu przez indukcję izolatorów i przewodników 	<p>Doświadczalne wykazanie, że ładunek elektryczny może się swobodnie przemieszczać w obrębie przewodnika, a w izolatorze nie ma takiej możliwości (dotykając naelektryzowaną pałeczką elektroskopów; ponowne dotknięcie elektroskopu tą samą częścią plastikowej pałeczki nie powoduje jego elektryzowania; dotknięcie dowolnego miejsca na metalowej płytce przyłączonej do elektroskopu zawsze powoduje elektryzowanie lub rozładowanie elektroskopu)</p> <p>Na płytce izolatora ustawiamy szeroki pasek folii aluminiowej. Na folii kładziemy dwie puszkę aluminiowe. Podłączamy do folii jeden z biegunów maszyny elektrostatycznej. Eksperyment powtarzamy z dwoma oddzielnymi kawałkami folii podłączonymi do różnych biegunów maszyny elektrostatycznej. W obu przypadkach wykazujemy, że aluminium jest przewodnikiem, a podłożona pod folię aluminiową płyta – izolatorem.</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz</p> <p>Pałeczka ebonitowa lub rurka PCV, gazeta, elektroskopy, metalowa blaszka</p> <p>Ewentualnie: maszyna elektrostatyczna, folia aluminiowa, płyta z izolatora, dwie aluminiowe puszkę</p>
68	Powtórzenie materiału			<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja,</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>	
69	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				
Elektryczność (13 godzin)					
Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
70	Napięcie elektryczne	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> intuicyjnie posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego podaje jednostkę napięcia elektrycznego w układzie SI wyjaśnia, na czym polega przepływ prądu elektrycznego podaje warunki przepływu prądu elektrycznego wymienia źródła napięcia elektrycznego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnicę między średnią szybkością ruchu elektronów w przewodniku a szybkością przesyłania sygnałów elektrycznych wyszukuje informacje na temat wartości napięcia elektrycznego w urządzeniach elektrycznych i przyrodzie. (R) informuje, kiedy napięcie jest równe 1 V 		<p>Pogadanka, dyskusja</p> <p>Zdjęcia i teksty wyszukane w internecie</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • (R)wyjaśnia znaczenie pojęcia napięcia elektrycznego jako różnicy potencjałów elektrycznych • (R)wykazuje analogię między ruchem ciał w pobliżu Ziemi i zmianą ich energii potencjalnej a ruchem ładunków między obszarami o różnym potencjale elektrycznym • informuje, że do wytworzenia napięcia (różnicy potencjałów) potrzebna jest energia 		
71	Natężenie prądu elektrycznego	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego • podaje jednostkę natężenia prądu elektrycznego w układzie SI • rozwiązuje zadania dotyczące natężenia prądu elektrycznego, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje analogie z życia codziennego do definicji natężenia prądu (mniejszy lub większy przepływ ładunku w danym czasie, podobnie jak silny lub słaby nurt rzeki, duże lub małe natężenie ruchu ulicznego) 		Pogadanka, dyskusja, rozwiązywanie zadań
72, 73	Obwód prądu elektrycznego	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym • stosuje podstawowe symbole używane na schematach elektrycznych • buduje prosty obwód elektryczny według podanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz) • rysuje schemat prostego obwodu elektrycznego na podstawie opisu słownego lub zdjęcia • rozróżnia połączenia szeregowo i równoległe elementów elektrycznych • wymienia przyrządy do pomiaru napięcia i natężenia elektrycznego • mierzy napięcie i natężenie elektryczne • podaje treść pierwszego prawa Kirchhoffa 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • buduje złożone obwody elektryczne na podstawie zdjęcia lub opisu słownego • rysuje schemat skomplikowanego obwodu elektrycznego • wyszukuje informacje na temat symboli elementów elektrycznych odczytanych z płytki drukowanej • przestrzega zasad bezpiecznego użytkowania amperomierza i woltomierza • wyjaśnia, kiedy w obwodzie elektrycznym może nastąpić zwarcie 	<p>Praca z programem komputerowym „Circuit construction kit DC” (ilustracja pierwszego prawa Kirchhoffa, pomiar napięcia i natężenia prądu elektrycznego w różnych częściach obwodu, warunki wystąpienia zwarcia)</p> <p>Budowanie prostych obwodów elektrycznych; pomiar napięcia i natężenia prądu elektrycznego w tych obwodach; rysowanie schematów zbudowanych obwodów elektrycznych; montowanie obwodów elektrycznych na podstawie schematu</p> <p>Ilustracja pierwszego prawa Kirchhoffa z użyciem obwodu elektrycznego</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, rozwiązywanie zadań, eksperyment</p> <p>Program komputerowy do budowania obwodów prądu stałego ze strony:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc</p> <p>Elementy obwodów elektrycznych lub gotowe zestawy zawierające te elementy (baterie, przewody elektryczne, przełączniki, żarówki, amperomierze, woltomierze)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do rozwiązywania prostych zadań, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) 			
74	Przepływ prądu elektrycznego w cieczech i gazach (R)	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega przepływ prądu elektrycznego w cieczech i gazach • stosuje pojęcie dysocjacji jonowej • podaje przykłady przepływu prądu elektrycznego w cieczech i gazach znane z życia codziennego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę baterii, akumulatora, świetlówki, lampy sodowej • wyszukuje informacje na temat procesu galwanizacji • wyszukuje informacje na temat powstawania burzy • wyszukuje informacje na temat plazmy i przepływu prądu w plazmie 	<p>Wykazanie, że po podłączeniu woltomierza drucikami z różnych metali do owocu lub warzywa, urządzenie wykazuje napięcie elektryczne między drucikami</p> <p>Badanie przepływu prądu elektrycznego przez wodę destylowaną, wodę wodociągową, wodny roztwór soli w zależności od stężenia</p>	<p>Pogadanka dyskusja, pokaz, eksperyment</p> <p>Materiały na platformie edukacyjnej</p> <p>Zdjęcia, schematy, filmy dotyczące przepływu prądu elektrycznego w cieczech i gazach</p> <p>Czuły woltomierz, jabłka, cytryny, ziemniaki lub inne owoce albo warzywa, druty z różnych metali (stal, miedź cynk)</p> <p>Płaskie naczynie na wodę, woda destylowana, woda wodociągowa, sól, bateria, przewody elektryczne, amperomierz lub żarówka</p>
75, 76	Opór elektryczny	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiuje pojęcie oporu elektrycznego • definiuje jednostkę oporu elektrycznego • wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza • opisuje przebieg i wynik doświadczenia dotyczącego wyznaczania oporu elektrycznego opornika lub żarówki, wykonuje schematyczny rysunek, rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu, posługuje się proporcjonalnością prostą • sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), odczytuje dane z wykresu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia • podaje treść prawa Ohma • wykonuje doświadczenie ilustrujące prawo Ohma, interpretuje uzyskane wyniki • rozwiązuje proste zadania rachunkowe dotyczące oporu elektrycznego i prawa Ohma, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analizuje wyniki pomiaru, biorąc pod uwagę zależność natężenia prądu od napięcia, na tej podstawie stwierdza, czy dany element elektryczny spełnia prawo Ohma; uzyskane wyniki opracowuje i prezentuje przy użyciu programu komputerowego • (R) podaje przykłady elementów elektrycznych, dla których prawo Ohma nie jest spełnione • wyjaśnia, od czego zależy opór elektryczny przewodnika • przeprowadza doświadczenie ilustrujące zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości, pola przekroju poprzecznego i rodzaju materiału, z jakiego został wykonany • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące oporu elektrycznego oraz prawa Ohma • (R) posługuje się pojęciem oporu właściwego 	<p>Praca z programami komputerowymi: „Circuit construction kit”, „Ohms law” (ilustracja pomiaru oporu elektrycznego i prawa Ohma), „Resistance in a wire” (zależność oporu elektrycznego przewodnika od oporu właściwego, długości i pola przekroju poprzecznego)</p> <p>Pomiar oporu elektrycznego żarówki, opornika oraz urządzenia elektrycznego domowego użytku, za pomocą woltomierza, amperomierza i baterii</p> <p>Badanie prawa Ohma przy użyciu obwodu złożonego z opornika, baterii, woltomierza i amperomierza</p> <p>Badanie zależności oporu przewodnika od jego długości, z wykorzystaniem opornicy suwakowej</p> <p>Badanie zależności oporu przewodnika od rodzaju materiału oraz pola przekroju poprzecznego, z wykorzystaniem miernika uniwersalnego</p> <p>(R) Ewentualnie: sprawdzanie, czy dla diody LED i żarówki spełnione</p>	<p>Pogadanka dyskusja, pokaz, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Programy komputerowe na stronach:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc, http://phet.colorado.edu/en/simulation/ohms-law, http://phet.colorado.edu/en/simulation/resistance-in-a-wire</p> <p>Kilka identycznych baterii, opornik, amperomierz i woltomierz, opornica suwakowa, przewody elektryczne o różnych długościach i średnicach, różne domowe urządzenia elektryczne</p> <p>Ewentualnie dioda LED i żarówka</p>

		wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)		jest prawo Ohma (diode LED należy połączyć szeregowo z opornikiem, a nie bezpośrednio z baterią)	
77, 78	Praca i moc prądu elektrycznego	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się wzorem na moc pobieraną przez urządzenie elektryczne oraz energię pobieraną przez to urządzenie w danym czasie • wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza • opisuje przebieg i wynik doświadczenia dotyczącego wyznaczania mocy żarówki, wykonuje schematyczny rysunek, posługuje się niepewnością pomiarową • podaje przykłady urządzeń zmieniających energię elektryczną w energię cieplną, świetlną i mechaniczną • rozwiązuje proste zadania dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego, rozróżnia wielkości dane i szukane, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzór na moc prądu elektrycznego • na podstawie mikroskopowej budowy materii wyjaśnia, dlaczego w przewodzie elektrycznym, przez który płynie prąd, wydzielą się ciepło • (R) wykonuje doświadczenie mające na celu pomiar sprawności silnika elektrycznego, opracowuje uzyskane wyniki • rozwiązuje złożone zadania dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego 	<p>Pomiar mocy żarówki podczas jej zasilania baterią – przy użyciu woltomierza i amperomierza</p> <p>Pomiar mocy żarówki w przypadku zasilania większą ilością baterii; pomiar tą samą metodą mocy innych urządzeń elektrycznych</p> <p>(R) Ewentualnie: pomiar sprawności silnika elektrycznego. Wyznaczenie mocy silnika przez pomiar napięcia i natężenia prądu w obwodzie. Wyznaczenie mocy dostarczanej przez silnik podczas podnoszenia przez niego ciężarka</p>	<p>Pogadanka, dyskusja, pokaz, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Żarówka, amperomierz, woltomierz, przewody elektryczne, baterie</p> <p>Ewentualnie: silnik elektryczny, bloczek, ciężarek, linka, stoper</p>
79, 80	Łączenie oporników	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia szeregowo i równoległe połączenie elementów elektrycznych • buduje obwody elektryczne z elementami połączonymi szeregowo i równoległe, mierzy napięcie i natężenie prądu w różnych miejscach takich obwodów • stosuje wzór na opór zastępczy oporników połączonych szeregowo • stosuje wzór na opór oporników połączonych równoległe • rozwiązuje proste zadania rachunkowe dotyczące połączenia szeregowego i równoległego elementów elektrycznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzór na opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równoległe • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące połączenia szeregowego i równoległego elementów elektrycznych • informuje, że w domowej instalacji elektrycznej urządzenia podłączone są równoległe • wymienia przykłady sytuacji, w których elementy elektryczne połączone są szeregowo i równoległe 	<p>Praca z programem komputerowym „Circuit construction kit DC”</p> <p>Budowa obwodów elektrycznych z trzema różnymi opornikami połączonymi szeregowo; pomiar napięcia i natężenia na każdym z nich oraz napięcia baterii; wyciąganie wniosków dotyczących połączenia szeregowego elementów elektrycznych.</p> <p>Budowa obwodu elektrycznego z dwoma żarówkami lub opornikami połączonymi równoległe; pomiar napięcia na każdym z elementów elektrycznych i na baterii; pomiar natężenia prądu w każdej z gałęzi obwodu elektrycznego; wyciąganie wniosków dotyczących połączenia równoległego elementów elektrycznych</p>	<p>Pogadanka dyskusja, pokaz, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Program komputerowy do budowania obwodów prądu stałego na stronie:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc</p> <p>Oporniki, żarówki, baterie, przewody elektryczne, amperomierz i woltomierz lub gotowe zestawy do budowania obwodów elektrycznych</p>
, 81	Powtórzenie materiału				<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja,</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>
82	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				

Magnetyzm (8 godzin)					
Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
83, 84	Magnesy	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> nazywa bieguny magnetyczne magnesu trwałego jakościowo opisuje oddziaływanie magnesów informuje, że bieguny magnetyczne Ziemi nie pokrywają się z jej biegunami geograficznymi wykonuje proste doświadczenia z ferromagnetykami wykonuje doświadczenia ilustrujące kształt linii pola magnetycznego wokół magnesów wyjaśnia, jakie substancje nazywamy ferromagnetykami podaje przykłady substancji, które są ferromagnetykami 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia zastosowania ferromagnetyków wyjaśnia zachowanie się ferromagnetyka w polu magnetycznym, stosując pojęcie domeny magnetycznej wyszukuje informacje na temat materiałów, które są ferromagnetykami (R) intuicyjnie wyjaśnia znaczenie pojęcia pola magnetycznego (R) rysuje linie pola magnetycznego wokół magnesu sztabkowego wyszukuje informacje na temat diamagnetyków i paramagnetyków 	<p>Praca z programem komputerowym „Magnet and compass”</p> <p>Badanie zachowania się dwóch magnesów zwróconych do siebie tymi samymi i przeciwnymi biegunami</p> <p>Badanie zachowania się igły w pobliżu magnesów sztabkowego i podkowiastego</p> <p>Badanie wpływu magnesów na ferromagnetyki (magnesowanie igły magnesem, następnie położenie jej na wodzie, oddziaływanie poszczególnych ferromagnetyków przez indukcję, np. przyczepianie się kolejnych szpilek do szpilki przyczepionej do magnesu wcześniej)</p> <p>Ilustracja linii pola magnetycznego przy użyciu magnesu, przezroczystej płytki i opiłków żelaza oraz kompasu</p>	<p>Pogadanka dyskusja, pokaz, eksperyment,</p> <p>Program na stronie: http://phet.colorado.edu/en/simulation/magnet-and-compass</p> <p>Magnesy sztabkowe i podkowiaste, szpilki, gwóźdź, igła, płytka ze szkła lub pleksiglasu, opiłki żelaza, kompas, naczynie z wodą</p>
85, 86	Działanie magnesu na przewodnik z prądem	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> informuje, że przewodnik, przez który płynie prąd, jest źródłem oddziaływań magnetycznych demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu) opisuje wpływ przewodnika, przez który płynie prąd, na igłę magnetyczną pisuje wzajemne oddziaływanie przewodników, przez które płynie prąd elektryczny badania pola magnetycznego za pomocą kompasu wokół pętli z prądem oraz zwojnicy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> (R) przedstawia graficznie kształt linii pola magnetycznego wokół przewodnika prostoliniowego, pętli kołowej i cewki (R) wyszukuje informacje na temat definicji ampera 	<p>Praca z programem: „Magnets and electromagnets”</p> <p>Doświadczenie Oersteda</p> <p>Badanie wzajemnego oddziaływania przewodów, przez które płynie prąd, w dwóch przypadkach: gdy w obu przewodach prąd płynie w tym samym kierunku i gdy płynie w różnych kierunkach</p> <p>Badanie za pomocą kompasu pola magnetycznego wokół pętli z przewodnika oraz zwojnicy, przez które płynie prąd elektryczny</p>	<p>Pogadanka dyskusja, pokaz, eksperyment,</p> <p>Program na stronie: http://phet.colorado.edu/en/simulation/magnets-and-electromagnets</p> <p>Bateria, przewody elektryczne, zwojnica, kompas</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • stosuje regułę prawej dłoni do określenia biegunów magnetycznych wokół zwojnicy i pętli oraz zachowania się igły magnetycznej wokół prostoliniowego przewodnika z prądem 			
87	Elektromagnes	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia budowę i zasadę działania elektromagnesu • wymienia czynniki wpływające na zwiększenie siły oddziaływań magnetycznych elektromagnesu • wymienia zastosowania elektromagnesu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje budowę i zasadę działania urządzeń, w których wykorzystano elektromagnes (chwytak magnetyczny, dzwonek elektryczny, przekaźnik elektromagnetyczny, pociągi z elektromagnesami zamiast kół, zamek elektromagnetyczny) • rozróżnia pojęcia stali miękkiej i stali twardej (ferromagnetyki miękkie i twarde); podaje przykłady zastosowania obu rodzajów ferromagnetyków • wymienia zalety i wady elektromagnesów w stosunku do zwykłych magnesów trwałych 	<p>Ilustracja oddziaływania modelu elektromagnesu wykonanego z gwoździa i drutu miedzianego na szpilki w sytuacji, gdy znajduje się w nim gwóźdź oraz po wyjęciu gwoździa</p> <p>Demonstracja szkolnego elektromagnesu</p>	<p>Pogadanka dyskusja, pokaz, eksperyment</p> <p>Filmy i zdjęcia ilustrujące budowę różnych urządzeń, w których znalazły zastosowanie elektromagnes, np. na stronie:</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=JtZAXX8dS8 – dzwonek elektryczny, http://pl.wikipedia.org/wiki/Przekaźnik –</p> <p>przekaźnik elektromagnetyczny</p> <p>Szkolny model elektromagnesu, dzwonek, gwóźdź z nawiniętym miedzianym przewodem elektrycznym, bateria, szpilki</p>
88	Oddziaływanie magnesów z elektromagnesami	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, czym jest siła elektrodynamiczna • przeprowadza doświadczenie ilustrujące siłę elektrodynamiczną, omawia jego wyniki • wyjaśnia, od czego zależy wartość siły elektrodynamicznej • podaje przykłady zastosowania siły elektrodynamicznej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie reguły lewej dłoni wskazuje kierunek i zwrot działania siły elektrodynamicznej • omawia budowę i zasadę działania silnika prądu stałego, głośnika i amperomierza 	<p>Pokaz doświadczenia ilustrującego działanie siły elektrodynamicznej na przewód, przez który płynie prąd (badanie zależności wartości siły elektrodynamicznej od natężenia prądu, długości przewodu – liczby zwojów, siły magnesu; badanie zależności kierunku i zwrotu tej siły od kierunku płynącego prądu i ustawienia magnesu)</p> <p>Prezentacja modelu silnika prądu stałego (ramka mogąca się swobodnie obracać na dwóch przewodnikach w pobliżu magnesu)</p> <p>Pokaz rzeczywistego silnika prądu stałego, demonstracja zależności szybkości i kierunku obrotów od natężenia i kierunku płynącego prądu</p>	<p>Pogadanka, pokaz, eksperyment</p> <p>Filmy i animacje ilustrujące zasadę działania silnika elektrycznego prądu stałego, miernika elektrycznego, głośnika</p> <p>Ramka wykonana z drutu zawieszona na okrągłym izolatorze (np. drewniany kofeczek lub plastikowa rurka), przewody elektryczne, baterie, magnes w kształcie litery U lub silny magnes sztabkowy albo magnes neodymowy</p> <p>Ramka z drutu umieszczona na dwóch „kółeczkach” wykonanych z przewodnika, tak aby mogła się swobodnie obracać</p> <p>Niewielki silnik elektryczny np. z magnetofonu, walkmana lub samochodu-zabawki</p>
89	Powtórzenie materiału				<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja,</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>
90	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				

Drgania i fale (12 godzin)					
Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
91–93	Ruch drgający	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady drgań w otaczającej go rzeczywistości • wymienia wielkości fizyczne opisujące drgania (położenie równowagi, amplituda, okres i częstotliwość drgań) • wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego • opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wykonuje schematyczny rysunek, mierzy czas i długość, posługuje się niepewnością pomiarową • odczytuje amplitudę, okres drgań i położenie równowagi z wykresu zależności położenia od czasu dla ruchu drgającego • wyjaśnia różnicę między drganiami swobodnymi a drganiami tłumionymi (podaje przykłady obu rodzajów drgań) • opisuje przemiany energii w ruchu drgającym na przykładzie ruchu wahadła i wózka zaczepionego na sprężynie • rozwiązuje proste zadania dotyczące ruchu drgającego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • na podstawie zdobytych informacji planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania zależności okresu drgań wahadła matematycznego od długości nici, opracowuje uzyskane wyniki a pomocą programu komputerowego, wyciąga wnioski z doświadczenia. • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące ruchu drgającego • informuje, że o zachowaniu energii mechanicznej w przypadku drgań świadczy stałość amplitudy w czasie • (R) wyjaśnia, na czym polega zjawisko rezonansu mechanicznego i gdzie występuje • (R) wymienia pozytywne i negatywne skutki występowania zjawiska rezonansu mechanicznego 	<p>Prezentacja przez nauczyciela wykresów i ich animacji z wykorzystaniem programu GRAPH 4.0 lub innego programu do rysowania wykresów funkcji</p> <p>Praca z programami: „Pendulum Lab”, „Mass spring lab”</p> <p>Wyznaczenie częstotliwości i okresu drgań wahadła matematycznego w zależności od długości nici oraz masy zawieszonych kulki</p> <p>Wyznaczanie częstotliwości i okresu drgań sprężyny z zawieszonymi na niej ciężarkami w zależności od liczby ciężarków</p> <p>Badanie zależności wychylenia drgającego ciała z położenia równowagi od czasu (wahadło wykonane z odwróconej butelki, z której piasek wysypuje się na przesuwającą się kartkę papieru)</p> <p>Obserwacja ruchu wahadła matematycznego, ciężarka na sprężynie, wózka doczepionego do sprężyny – pod kątem przemian energii</p> <p>Badanie drgań tłumionych (ruch kulki z kawałkami sznurka nad naczyniem z wodą, ruch ciężarka zawieszzonego na sprężynie nad naczyniem z wodą)</p> <p>Badanie zjawiska rezonansu za pomocą zestawu wahadeł.</p>	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, dyskusja, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Wykorzystanie programu do rysowania i animacji wykresów (np. GRAPH 4.0). Ze względu na stopień skomplikowania warto zaprezentować uczniom gotowe wykresy i ich animacje.</p> <p>Programy na stronie:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/pendulum-lab</p> <p>(ruch wahadła matematycznego),</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/mass-spring-lab</p> <p>(drgania mas na sprężynach)</p> <p>Stoper, stalowe kulki o różnej masie, nić, taśma klejąca, sprężyna, odważniki, butelka z korkiem, w którym wycięto otwór, suchy drobny piasek, sznurek, długa kartka papieru, „miękka” sprężyna, wózek (do prezentacji zasad dynamiki), naczynie z wodą, kawałki wełny lub grubego sznurka.</p> <p>Ewentualnie zestaw wahadeł do prezentacji zjawiska rezonansu mechanicznego</p>
94,–95	Fale mechaniczne	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady fal mechanicznych w otoczeniu 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, w jaki sposób rozchodzi się fala mechaniczna • uzasadnia, podając dowolny 	<p>Praca z programem „Wave on a string”</p> <p>Demonstracja rozchodzenia się fali mechanicznej w sznurze lub węży gumowym</p>	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, dyskusja, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p>

		<ul style="list-style-type: none"> wymienia warunki konieczne, aby powstała fala mechaniczna przeprowadza eksperyment mający na celu wytworzenie fali mechanicznej podaje wielkości fizyczne opisujące falę mechaniczną (okres, częstotliwość, amplituda, długość fali, prędkość rozchodzenia się fali) podaje wzór łączący długość fali, jej prędkość i częstotliwość lub okres: <ul style="list-style-type: none"> $v = \lambda \cdot f$ lub $v = \frac{\lambda}{T}$ informuje, że fale mechaniczne przenoszą energię, ale nie przenoszą materii rozwiązuje zadania rachunkowe związane ze wzorem na długość fali z wykresu ilustrującego kształt fali w danej chwili odczytuje długość fali i jej amplitudę 	<p>przykład, że fale mechaniczne przenoszą energię, a nie przenoszą materii</p> <ul style="list-style-type: none"> (R) wyjaśnia różnicę między falą podłużną a falą poprzeczną, podaje przykłady obu rodzajów fal (R) wyjaśnia różnicę między falą kolistą a falą płaską (R) opisuje nakładanie się fal, dyfrakcję, odbicie i załamania fali (R) przeprowadza eksperyment ilustrujący nakładanie się fal, dyfrakcję, odbicie i załamania fali (R) podaje przykłady występowania odbicia, załamania, dyfrakcji i nakładania się fal w otaczającej rzeczywistości 	<p>Ilustracja przenoszenia energii przez falę mechaniczną bez przenoszenia materii (pionowy ruch korka podczas rozchodzenia się fali na wodzie)</p> <p>(R) Demonstracja rozchodzenia się fali podłużnej w sprężynie „Slinky” zawieszona na żyłce</p> <p>(R) Wytwarzanie fali kolistej w wanience do wytwarzania fal – za pomocą palca i płaskiej linijki</p> <p>(R) Demonstracja dyfrakcji, nakładania się fal, odbicia i załamania fali – przy użyciu wanienki do wytwarzania fal</p>	<p>Program na stronie:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-on-a-string</p> <p>(R) Filmy i animacje prezentujące dyfrakcję, nakładanie się fal, odbicie i załamania fali.</p> <p>Gruby sznur lub wąż gumowy z przywiązaną wstążeczką, wanienka do wytwarzania fal (ewentualnie płaskie naczynie), kawałek korka</p> <p>(R) Linijka, żyłka, sprężyna „Slinky”, deseczka ze szczeliną do prezentacji dyfrakcji fal na wodzie, widełki do generowania dwóch fal kolistych na wodzie, trójkątna płytka do prezentacji zjawiska załamania fali</p>
96–98	Fale dźwiękowe	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady źródeł dźwięku wyjaśnia, jaką rolę w przyrodzie i życiu człowieka odgrywają fale dźwiękowe informuje, że fale dźwiękowe nie rozchodzą się w próżni informuje, że dźwięk rozchodzi się z różną prędkością w różnych ośrodkach odczytuje z tablic fizycznych prędkość dźwięku w różnych ośrodkach rozwiązuje proste zadania rachunkowe dotyczące prędkości dźwięku informuje, że istnieje związek między pojęciem częstotliwości a wysokości dźwięku oraz między amplitudą drgań fali dźwiękowej a głośnością dźwięku informuje, że człowiek słyszy dźwięki z określonego przedziału częstotliwości rozdziela infradźwięki i ultradźwięki wymienia szkodliwe skutki hałasu wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, na czym polega rozchodzenie się fali dźwiękowej w powietrzu wyjaśnia, z czego wynikają różne prędkości rozchodzenia się dźwięku w gazach, ciałach stałych i cieczach wyjaśnia, od czego zależy wysokość dźwięku generowanego przez napiętą strunę, drgającą brzeszczot zaczepiony w imadle lub linijkę (R) wyjaśnia mechanizm zjawisk echa i pogłosu wymienia zastosowania ultradźwięków (R) informuje, że fale dźwiękowe ulegają nakładaniu się, dyfrakcji, odbiciu i załamaniu (R) wyszukuje informacje o poziomie natężenia dźwięku i jednostkach, w jakich mierzy się tę wielkość fizyczną (R) planuje i przeprowadza eksperyment ilustrujący zjawiska odbicia i nakładania się fal dźwiękowych wyjaśnia mechanizm powstawania dźwięku w różnych instrumentach muzycznych 	<p>Praca z programem: „Fourier making waves”</p> <p>Wytwarzanie fali dźwiękowej szarpnięciem napiętej gumki-recepturki, stalowej struny, brzeszczotu umieszczonego w imadle lub linijki</p> <p>Ilustracja rozchodzenia się fali, do czego potrzebny jest ośrodek sprężysty (umieszczenie ciała wydającego dźwięki w pojemniku próżniowym i wypompowanie z niego powietrza)</p> <p>(R) Pokaz doświadczenia ilustrującego odbicie fali dźwiękowej (zegarek umieszczony wewnątrz szklanki na wacie, odbicie dźwięku dzięki umiejscowieniu płytki obok szklanki pod kątem 45°)</p> <p>(R) Ilustracja zjawiska nakładania się fal dźwiękowych (generowanie fali harmonicznego przy użyciu komputera z głośnikami stereo, ocena głośności dźwięku w różnych punktach przestrzeni)</p>	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, dyskusja, eksperyment, rozwiązywanie zadań</p> <p>Program do generowania dźwięków harmonicznym o różnej częstotliwości i amplitudzie:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/fourier</p> <p>(R) Program analizujący sygnał docierający do komputera z karty dźwiękowej (np. Winscope)</p> <p>Gumka-recepturka, drut stalowy ze sztywnym zamocowaniem, linijka (najlepiej stalowa), budzik lub telefon komórkowy, pojemnik próżniowy (do przechowywania żywności), imadło, brzeszczot</p> <p>(R) kawałek deseczki lub szybki, wata lub lignina, zegarek na rękę ze wskazówkami (tykający), szklanka</p> <p>(R) głośniki stereo, które można ustawić niezależnie od siebie, komputer z programem do generowania dźwięków harmonicznym, mikrofon podłączony do komputera</p>

		<ul style="list-style-type: none"> opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny 		(R) Obserwacja kształtu fali dźwiękowej zarejestrowanej przy użyciu mikrofonu podłączonego do komputera (program Winscope)	
99, 100	Fale elektromagnetyczne	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje zjawisko powstawania fal elektromagnetycznych informuje, że fale elektromagnetyczne niezależnie od długości rozchodzą się z taką samą prędkością informuje, że prędkość rozchodzenia się fal elektromagnetycznych jest maksymalną prędkością przesyłania informacji wymienia źródła poszczególnych fal elektromagnetycznych opisuje poszczególne zakresy widma fal elektromagnetycznych, podaje zastosowania fal z poszczególnych zakresów demonstruje jeden ze sposobów powstawania fal elektromagnetycznych rozwiązuje proste zadania dotyczące fal elektromagnetycznych 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia podobieństwa i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych (R) wyjaśnia, na czym polega zjawisko rozchodzenia się fali elektromagnetycznej doświadczalnie wykazuje, że fale elektromagnetyczne nie wnikają do wnętrza przewodników wyjaśnia zasadę działania niektórych urządzeń, w których powstają fale elektromagnetyczne 	<p>Rozłączanie i włączanie obwodu elektrycznego w pobliżu włączonego odbiornika radiowego</p> <p>Próba zadzwonienia na telefon komórkowy ściśle owinięty folią</p> <p>Obserwacja promieniowania podczerwonego przez kamerę lub aparat fotograficzny w telefonie</p>	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, dyskusja, rozwiązywanie zadań</p> <p>Animacje, filmy i zdjęcia ilustrujące zastosowanie różnych rodzajów fal elektromagnetycznych</p> <p>Odbiornik radiowy, obwód elektryczny złożony z przewodu i baterii, folia aluminiowa, telefon komórkowy, pilot zdalnego sterowania (np. do telewizora) kamera lub aparat (np. w telefonie komórkowym)</p>
101	Powtórzenie materiału				<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja,</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>
102	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				

Optyka (13 godzin)

Lp.	Temat	Cele szczegółowe – wymagania		Doświadczenia	Sugerowane metody pracy, środki dydaktyczne
		podstawowe	ponadpodstawowe		
103	Właściwości światła	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia sztuczne i naturalne źródła światła informuje, że światło rozchodzi się w próżni z maksymalną prędkością przesyłania informacji równą w przybliżeniu 300 tys. km/s informuje, że w ośrodku jednorodnym optycznie światło rozchodzi się po linii prostej wykazuje doświadczalnie prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, w wyniku jakich przemian energii powstaje światło (R) na podstawie zdobytych informacji opisuje jeden ze sposobów pomiaru prędkości światła informuje o szkodliwości działania silnych źródeł światła, np. laserów (wyszukuje w internecie informacje na temat klasyfikacji laserów ze względu na ich zagrożenie dla człowieka) 	Doświadczenia ilustrujące prostoliniowy bieg promienia światła (obserwacja wiązki lasera rozproszonej w roztworze mleka i wody, obserwacja źródła światła przez zestaw czarnych kartoników z otworami)	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, dyskusja</p> <p>Wskaźnik laserowy, szklany lub plastikowy, pojemnik, woda, mleko</p> <p>Źródło światła (żarówka, płomień świecy), czarne kartoniki z wyciętymi niewielkimi otworami</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciami: promień świetlny, ośrodek optyczny, ośrodek optycznie jednorodny • rozróżnia wiązki: zbieżną, rozbieżną i równoległą (skolimowaną) • informuje, że światło przenosi energię, podaje odpowiednie przykłady • wyjaśnia znaczenie energii świetlnej w przyrodzie i życiu człowieka 	<ul style="list-style-type: none"> • planuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące przenoszenie energii przez światło 		
104	Cień i półcień	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • omawia zjawisko cienia i półcienia • wyjaśnia, kiedy występuje zaćmienie Słońca, a kiedy Księżyca • konstrukcyjnie wyznacza obszary cienia i półcienia 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rysuje schematyczny rysunek ilustrujący zaćmienia Słońca i Księżyca • rozwiązuje konstrukcyjnie i algebraicznie zadania dotyczące powstawania cienia i półcienia • wyszukuje informacje na temat zegara słonecznego 	<p>Doświadczalna ilustracja zjawiska cienia i półcienia</p> <p>(R) Ilustracja zjawiska cienia i półcienia w celu ilościowego opisu tego zjawiska (porównanie wyników ze schematem)</p>	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, dyskusja, rozwiązywanie zadań</p> <p>Filmy i zdjęcia ilustrujące zjawiska cienia, półcienia, zaćmienia Księżyca i Słońca</p> <p>Dwa identyczne źródła światła (np. latarki), przedmiot o regularnym kształcie (np. kwadratowy kartonik)</p>
105	Odbicie światła	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje treść prawa odbicia • rozróżnia pojęcia: kąt padania, kąt odbicia, normalna do powierzchni, promień padający i odbity • wyjaśnia graficznie, na czym polega zjawisko rozpraszania światła • podaje przykłady odbicia i rozpraszania światła • rozwiązuje konstrukcyjnie i algebraicznie proste zadania dotyczące prawa odbicia 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia zastosowania odbicia światła w życiu codziennym • rozwiązuje konstrukcyjnie i algebraicznie zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące prawa odbicia 	<p>Doświadczalne sprawdzenie prawa odbicia przy użyciu lasera i pojemnika z mieszaniną wody i mleka, na którego dnie znajduje się lustro</p> <p>Demonstracja zjawiska rozproszenia światła przy użyciu chropowatego przedmiotu (np. kawałka tektury) oraz latarki</p>	<p>Pogadanka, pokaz, dyskusja, rozwiązywanie zadań</p> <p>Latarka, kawałek tekturki, pojemnik z wodą, mleko, lustro, wskaźnik laserowy</p>
106 – 108	Zwierciadła	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymienia rodzaje zwierciadeł • wyjaśnia mechanizm powstawania obrazu w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawo odbicia • wymienia cechy obrazu powstającego w zwierciadle płaskim • opisuje bieg charakterystycznych promieni w zwierciadle wklęsłym • opisuje powstawanie obrazów w zwierciadle wklęsłym • wymienia cechy obrazów powstających w zwierciadle wklęsłym • konstrukcyjnie rysuje obrazy powstające w zwierciadle płaskim i wklęsłym 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza doświadczenie, którym wykazuje, że obraz pozorny w zwierciadle płaskim i przedmiot znajdują się w tej samej odległości od zwierciadła • (R) posługuje się pojęciem ogniska pozornego w zwierciadle wypukłym • (R) opisuje bieg promieni charakterystycznych w zwierciadle wypukłym • (R) opisuje powstawanie obrazów w zwierciadle wypukłym • (R) konstrukcyjnie rysuje obrazy powstające w zwierciadle wypukłym • (R) określa cechy obrazów powstających w zwierciadle wypukłym • (R) doświadczalnie sprawdza cechy obrazów powstających w zwierciadle wypukłym 	<p>Praca z dowolnym programem komputerowym do ilustracji obrazów powstających w zwierciadłach</p> <p>Doświadczenie sprawdzające, w jakiej odległości od zwierciadła płaskiego powstaje obraz przedmiotu (dwa identyczne przedmioty ustawione przed zwierciadłem i z boku, tak aby rzeczywisty przedmiot był tych samych rozmiarów co obraz)</p> <p>Badanie cech obrazów powstających w modelu zwierciadła wklęsłego (np. w tyłce)</p> <p>Badanie biegu promienia po odbiciu od zwierciadła przy użyciu zwierciadła, wskaźnika laserowego i ekranu</p>	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, eksperyment, dyskusja, rozwiązywanie zadań</p> <p>Program komputerowy do demonstracji konstrukcji obrazów w zwierciadłach: płaskim, wklęsłym i wypukłym, np.: http://www.phys.hawaii.edu/~teb/java/ntnujava/Lens/lens_e.html</p> <p>Filmy i zdjęcia ilustrujące powstawanie obrazów w zwierciadłach: płaskich, wklęsłych i wypukłych</p> <p>(R) Filmy ilustrujące złudzenia optyczne powstające dzięki wykorzystaniu zwierciadeł (np. obraz świnki powstały w dwóch złożonych ze sobą zwierciadłach wklęsłych)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> doświadczalnie sprawdza cechy obrazów powstających w zwierciadle wklęsłym posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej w przypadku zwierciadła wklęsłego wymienia zastosowania zwierciadeł płaskiego i wklęsłego 	<ul style="list-style-type: none"> (R) wymienia zastosowania zwierciadła wypukłego (R) opisuje doświadczenia prezentujące złudzenia optyczne powstające przy użyciu zwierciadeł rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności związane z konstrukcją obrazów w zwierciadłach 	<p>Badanie cech obrazów powstających w zwierciadle wklęsłym przy użyciu zwierciadła wklęsłego, świeczki i ekranu</p> <p>Wykorzystywanie właściwości ogniska w zwierciadle wklęsłym (próba zapalenia waty umieszczonej w ognisku zwierciadła wklęsłego)</p> <p>(R) Badanie cech obrazów powstających w zwierciadle wypukłym</p>	<p>Zwierciadło płaskie, dwa identyczne przedmioty o regularnym kształcie (np. pudełka od zapałek), linijka</p> <p>Zwierciadło wklęsłe, świeczka, ekran, wskaźnik laserowy patyk, sucha wata, tyżka</p> <p>(R) bombka choinkowa</p> <p>Ewentualnie gotowy zestaw z optyki do prezentacji rozchodzenia się światła po odbiciu od zwierciadeł wklęsłego i wypukłego</p>
109, 110	Załamanie światła	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo bieg promieni światła przy przejściu z ośrodka optycznego o mniejszym współczynniku załamania do ośrodka optycznego o większym współczynniku załamania i odwrotnie definiuje pojęcie kąta załamania wymienia zastosowania prawa załamania światła opisuje rozszczepienie światła za pomocą pryzmatu informuje, że światło białe jest mieszaniną barw, a światło lasera jest monochromatyczne rozwiązuje proste zadania dotyczące prawa załamania demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania - jakościowo), wykonuje schematyczny rysunek 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje bieg promienia światła monochromatycznego przez pryzmat i płytkę płasko-równoległą (R) wyjaśnia, na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, podaje jego zastosowanie (np. światłowody) (R) definiuje pojęcie kąta granicznego (R) definiuje współczynnik załamania światła doświadczalnie ilustruje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, wyznacza kąt graniczny wyjaśnia zjawiska w otaczającej go rzeczywistości na podstawie prawa załamania (fatamorgana, powstawanie tęczy, pozorne przesuwanie się przedmiotów znajdujących się w wodzie) wyjaśnia, na czym polega subtraktywne i addytywne składanie barw rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące prawa załamania i składania barw 	<p>Praca z programem „Bending light”, „Color vision”</p> <p>Demonstracja zjawiska załamania światła przy użyciu przezroczystego pojemnika z mieszaniną wody i mleka oraz dymu</p> <p>Ilustracja zjawiska załamania światła – obserwacja rurki od napojów zanurzonej częściowo w wodzie</p> <p>Demonstracja przechodzenia wiązki światła laserowego przez pryzmat i płytkę płasko-równoległą</p> <p>Ilustracja zjawiska rozszczepienia światła przy użyciu pryzmatu</p> <p>Ilustracja zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia przy użyciu przezroczystego pojemnika z wodą i wskaźnika laserowego</p> <p>Ilustracja zastosowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia przy użyciu światłowodu i wskaźnika laserowego</p> <p>Demonstracja addytywnego składania barw przy użyciu kolorowych filtrów i latarek</p>	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, eksperyment, dyskusja, rozwiązywanie zadań</p> <p>Programy na stronie:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light</p> <p>(do demonstracji prawa załamania) oraz na stronie:</p> <p>http://phet.colorado.edu/en/simulation/color-vision</p> <p>(do demonstracji addytywnego składania barw)</p> <p>Naczynie z wodą, kadzidełko, pokrywa akwarium, słomka do napojów, mleko, wskaźnik laserowy, płytka płasko-równoległa, pryzmat</p> <p>Światłowód (np. cyfrowy kabel optyczny do przesyłania dźwięku)</p> <p>Wąska wiązka światła białego (np. latarka przesłonięta kartonikiem z wyciętym płaskim szerokim otworem)</p> <p>Kolorowe folie lub filtry (np. czerwona, zielona, niebieska, żółta). dwie lub trzy identyczne latarki</p>
111 – 113	Soczewki	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wymienia i opisuje różne rodzaje soczewek posługuje się pojęciami: ogniska, ogniskowej, zdolności skupiającej soczewki 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, kiedy soczewka wklęsła może być soczewką skupiającą, a soczewka wypukła – soczewką rozpraszającą 	<p>Praca z dowolnym programem komputerowym do ilustracji obrazów powstających w soczewkach</p>	<p>Pogadanka, pokaz, demonstracja, eksperyment, dyskusja, rozwiązywanie zadań</p> <p>Program komputerowy do demonstracji konstruowania obrazów w soczewkach</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • opisuje bieg charakterystycznych promieni w soczewkach skupiającej i rozpraszającej • opisuje powstawanie obrazów w soczewkach skupiającej i rozpraszającej • wymienia cechy obrazów powstających w soczewkach skupiającej i rozpraszającej • wyjaśnia, na czym polegają krótkowzroczność i dalekowzroczność i w jaki sposób koryguje się te wady wzroku • konstrukcyjnie wyznacza obrazy w soczewkach skupiającej i rozpraszającej • wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu; wykonuje schematyczny rysunek 	<ul style="list-style-type: none"> • (R) opisuje budowę i zasadę działania różnych przyrządów optycznych • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące konstrukcji obrazów za pomocą soczewek 	<p>Ilustracja biegu promieni światła przez soczewkę skupiającą zanurzoną w mieszaninie wody i mleka</p> <p>Badanie obrazów powstających w soczewce skupiającej</p> <p>Wytwarzanie na ekranie obrazów rzeczywistych za pomocą soczewki skupiającej</p> <p>Ilustracja biegu promieni światła przez soczewkę rozpraszającą zanurzoną w mieszaninie wody i mleka</p> <p>Badanie obrazów powstających za pomocą soczewki rozpraszającej</p>	<p>wklęsłej i wypukłej, np.: http://www.phys.hawaii.edu/~teb/java/ntnujava/Lens/lens_e.html</p> <p>Filmy i zdjęcia prezentujące budowę i zasadę działania różnych przyrządów optycznych</p> <p>Przezroczysty pojemnik z wodą, mleko, dwa wskaźniki laserowe, soczewki skupiająca i rozpraszająca, świeczka, ekran</p>
114	Powtórzenie materiału				<p>Pogadanka, praca z tekstem, dyskusja,</p> <p>Materiały z platformy edukacyjnej</p>
115	Sprawdzian wiadomości, samodzielna praca ucznia				

Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania

(z uwzględnieniem możliwości indywidualizacji pracy w zależności od potrzeb i możliwości uczniów oraz warunków realizacji)

Program nauczania fizyki w gimnazjum z wykorzystaniem platformy edukacyjnej zakłada pracę z uczniami szczególnie zainteresowanymi fizyką. Oprócz platformy multimedialnej zakłada się wykorzystanie wielu środków multimedialnych omówionych wcześniej. W celu rozbudzenia zainteresowań uczniów i zachęcenia ich do pracy, należy urozmaicać stosowane metody nauczania.

Oto lista metod stosowanych najczęściej:

- metody podające (np. wykład, pogadanka, opis, odczyt, praca z tekstem),
- metody problemowe (wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, wszelkiego typu metody aktywizujące),
- metody eksponujące (np. film, sztuka teatralna, ekspozycja),
- metody praktyczne (pokaz, ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów).

W celu właściwego ich dobierania należy:

1. kierować się specyfiką przedmiotu nauczania;
2. brać pod uwagę realizowany program nauczania oraz zawarte w nim cele kształcenia i wychowania;
3. uwzględniać takie czynniki, jak:
 - wiek uczniów i związany z nim poziom rozwoju intelektualnego i emocjonalnego,
 - zdobyta wiedza i umiejętności uczniów,
 - cele operacyjne lekcji,
 - środki dydaktyczne do dyspozycji,
 - warunki pracy;
4. uwzględniać wytyczne zawarte w podstawie programowej:
 - na III etapie edukacyjnym nie wymagać ścisłych definicji wielkości fizycznych, kłaść nacisk na ich intuicyjne zrozumienie i poprawne posługiwanie się nimi;
 - wszędzie, gdzie to możliwe, należy ilustrować zagadnienia realnymi przykładami (w postaci opisu, filmu, pokazu, demonstracji);
 - należy uczyć starannego opracowywania wyników pomiaru (tworzenie wykresów, obliczanie średniej), wykorzystując przy tym, w miarę możliwości, narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych;
 - ze względu na szybkość zmian technologicznych przykłady zastosowań konkretnych zjawisk należy dobierać adekwatnie do aktualnej sytuacji.

Warto także uwzględnić tzw. piramidę zapamiętywania (stożek Dale'a). Informacje zapamiętujemy w zależności od sposobu ich prezentacji – średnio zapamiętujemy około 10% z tego, co czytamy, około 50% z tego co widzimy i słyszymy, 70% z tego, co mówimy i zapisujemy, 90% z tego, co mówimy i sami robimy.

Przyjrzyjmy się niektórym metodom nauczania.

Metody podające

Najbardziej trafnymi metodami nauczania wydają się być metody aktywizujące i praktyczne, nie należy jednak rezygnować z metod podających. Podczas lekcji prowadzonej w ten sposób należy brać pod uwagę zaangażowanie słuchaczy. Można na nie wpływać, dbając o sposób przekazu i jego tempo. Sposób prezentowania treści należy dobierać do wieku odbiorców, aby podawane treści były dla nich

atrakcyjne. Wielu dydaktyków zaleca metodę wykładu w przypadku uczniów znacznie starszych, wymaga ona bowiem od słuchaczy skupienia i dokładnego samodzielnego analizowania podawanych treści. Na poziomie gimnazjum znacznie bardziej właściwe okazują się pogadanka i praca z tekstem.

Pogadanka

Jest to forma nauczania bardziej ożywiająca lekcję niż wykład, ale należy pamiętać, że mimo jej pozornej prostoty trudno wystrzec się błędów. Należy wcześniej dokładnie zaplanować rodzaj i formę zadawanych pytań, aby zmusić uczniów do analizowania wcześniej przyswojonych informacji i zastanowienia się nad odpowiedzią. Właściwie przeprowadzona pogadanka może być ciekawym podsumowaniem krótkiego wykładu lub pracy z tekstem, może także być wstępem do kolejnej części lekcji z zastosowaniem innych metod dydaktycznych (jak choćby ćwiczenia rachunkowe czy laboratoryjne). Dzięki pogadance nauczyciel uzyskuje wstępne informacje o wiedzy uczniów na temat poruszanego zagadnienia. Niewłaściwy dobór pytań powoduje, że uczniowie nie myślą i nie analizują, ograniczają się do mechanicznego odpowiadania dzięki najbliższym skojarzeniom. Mimo dużo ciekawszej formy niż wykład, pogadanka ma jednak podstawową wadę – schemat zadawanych przez nauczyciela pytań i oczekiwanych odpowiedzi planuje się wcześniej, nie jest to zatem metoda pozwalająca na rozwój uczniów kreatywnych.

Praca z tekstem

Mimo różnorodności form przekazu multimedialnego, nadal istotną rolę odgrywa praca z tekstem; tekst jest również ważnym elementem zasobów platformy edukacyjnej. Ta metoda rozwija umiejętności samodzielnego przyswajania i analizowania informacji; jej wykorzystywanie pozwala na spełnienie jednego z celów ogólnych nauczania fizyki na III etapie edukacyjnym „Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych)”. Uczniowie nabywają także jedną z ośmiu głównych umiejętności nauczania ogólnego: „umiejętność rozumienia, wykorzystywania i refleksyjnego przetwarzania tekstów, w tym tekstów kultury, prowadzącą do osiągnięcia własnych celów, rozwoju osobowego oraz aktywnego uczestnictwa w życiu społeczeństwa” (cytat z podstawy programowej kształcenia ogólnego). Można wskazać uczniom inne źródła informacji tekstowej (oprócz zasobów platformy), należy je jednak wcześniej zweryfikować merytorycznie (dotyczy to zwłaszcza zasobów internetu).

Podczas pracy z tekstem uczniowie nabywają umiejętności czytania ze zrozumieniem oraz oceny poprawności merytorycznej tekstu, zwłaszcza przedstawionych w nim faktów z dziedziny fizyki. Ważne jest obycie z używaną w fizyce terminologią oraz samą formą prezentacji tekstu i jego stylu, zdecydowanie odmiennego od używanego np. w literaturze pięknej. Wyrobienie u uczniów

umiejętności odpowiedniego czytania takich tekstów pozwala zwiększyć efektywność uczenia się. Umiejętność analizowania tekstu jest konieczna w pracy innymi metodami, chociażby podczas rozwiązywania zadań czy ćwiczeń rachunkowych. Jest niezwykle ważna podczas egzaminu gimnazjalnego i innych egzaminów na dalszych etapach kształcenia, kiedy uczeń styka się tylko z tekstem i prostymi rysunkami lub schematami.

Metody aktywizujące

Stosowanie różnego rodzaju metod aktywizujących wydaje się wskazane na tym etapie kształcenia. Pozwalają one uatrakcyjnić lekcje i ułatwiają uczniom wykazanie się pomysłami i kreatywnością; silnie stymulują aktywność uczniów i nauczycieli. Są skuteczne (patrz: stożek Dale'a). Z biernego odbiorcy uczeń przeistacza się w aktywnego uczestnika zajęć, uczy się komunikacji i pracy w zespole; rozwija własne strategie uczenia się, motywuje się do dalszej pracy i nauki.

Do metod aktywizujących zaliczamy burzę mózgów, metodę sytuacyjną i metodę debaty. Warto im się bliżej przyjrzeć. Stosowanie metod aktywizujących pozwala na zdobycie kolejnej z ośmiu umiejętności wyszczególnionych w opisie kształcenia ogólnego na III etapie edukacyjnym – „umiejętności wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa”.

Metoda debaty

Zajęcia prowadzone metodą debaty wyrabiają umiejętność skutecznego porozumiewania się w różnych sytuacjach, uczą właściwej prezentacji własnego punktu widzenia, przygotowują do pracy w grupie i publicznych wystąpień. Uczą także podejmowania decyzji, indywidualnych i grupowych. Warto stosować tę metodę w celu sprawdzenia, w jakim stopniu uczniowie opanowali zagadnienia stanowiące przedmiot debaty. Będą o tym świadczyły potwierdzone naukowo argumenty przytaczane przez nich podczas wystąpień w celu obrony własnego punktu widzenia. Uczniowie będą się starali maksymalnie wykorzystać swoją wiedzę i umiejętności w celu obrony swojego stanowiska (chęć rywalizacji i obrony za wszelką cenę swojej racji).

Z tematem debaty można uczniów zapoznać wcześniej, aby mogli się do niej dobrze przygotować. Informacje potrzebne do poparcia własnej argumentacji znajdą w publikacjach naukowych lub w internecie.

Metodą debaty warto prowadzić lekcje, na których omawia się korzystny i niekorzystny wpływ zjawisk fizycznych na życie codzienne. Przykładem może być debata nt. „Czy byłby dla nas korzystny

brak oporów ruchu?” (przy okazji omawiania tematu „Opory ruchu”) lub „Czy byłby dla nas korzystny brak rozszerzalności temperaturowej substancji?” (przy omawianiu tematu „Rozszerzalność temperaturowa”).

Podsumowując – dzięki debacie, którą wyobrażamy sobie jako uporządkowaną dyskusję, uczniowie uczą się sztuki wyrażania własnego zdania, argumentacji i szacunku dla przekonań innych ludzi. Podczas rozważania trudnych i skomplikowanych problemów w obszarze fizyki uczą się dostrzegać różne aspekty zjawisk i opisywać sytuacje z różnych punktów widzenia.

Metoda sytuacyjna

Jedną z ciekawszych form motywowania uczniów do kreatywnego myślenia jest praca metodą sytuacyjną, zwaną także metodą przypadków. Zakłada ona konkretną sytuację, w której pojawia się problem. Najczęściej nie ma jednej właściwej drogi prowadzącej do jego rozwiązania; należy rozważyć wiele możliwości. Warto sugerować uczniom zagadnienia wymagające rozważenia, jak można praktycznie zastosować poznane prawa fizyczne. Uczniowie muszą kojarzyć wiele faktów i umieć przewidywać skutki swoich decyzji. Powinni umieć ocenić, jaki sposób postępowania w danej sytuacji okaże się właściwy. Metoda pracy uczy porządkowania faktów, stawiania hipotez i wyciągania wniosków; wyrabia także umiejętność wszechstronnego analizowania problemów, niezwykle użyteczną w przypadku fizyki. Warto ją stosować przy okazji omawiania prostych zagadnień, które mają praktyczne zastosowanie w codziennym życiu, np. tematu „Maszyny proste”. Zadanie dla uczniów można sformułować następująco: „Wyobraź sobie, że żyjesz w starożytnym Egipcie. Polecono ci usprawnienie budowy piramidy. Spróbuj wykorzystać do tego celu maszyny proste; zastanów się nad ich konstrukcją. Możesz zaprojektować jedno urządzenie złożone z kilku maszyn prostych. Pomocne będzie wyszukanie informacji na temat piramidy (masa i rozmiary bloków skalnych, konstrukcja i wymiary piramidy itp.)”.

Burza mózgów

Istotą tej metody jest kreatywność, twórcze zespołowe myślenie, a nie wyłącznie ścisłe opieranie się na poznanych faktach (na tym są oparte dwie spośród metod omówionych wyżej). Burza mózgów ma na celu przełamanie strachu uczniów przed oceną ich sposobu myślenia. Nauczyciel może zachęcać ich do pracy, uświadamiając im, że wiele odkryć fizycznych i wynalazków powstało dzięki z pozoru dziwnym i nedorzecznym pomysłom i ideom. Stosując te metodę, nauczyciel zorientuje się, jak uczniowie rozumieją poznane prawa i próbują je stosować w praktyce w nietypowych sytuacjach (nawet najbardziej nedorzeczne pomysły muszą jednak być zgodne z poznanymi faktami fizycznymi). Pracując metodą burzy mózgów, należy zadawać pytania typu: Gdzie to można zastosować?, Z czym

wam się kojarzy?, W jaki sposób rozwiązalibyście zagadnienie przy użyciu? Przykładem mogą być zadania dotyczące optyki, np. uczeń ma podać jak najwięcej zastosowań zwierciadła wklęsłego (przy realizacji tematu: „Zwierciadła”) lub wymienić jak największą liczbę przykładów fal elektromagnetycznych i ich źródeł w najbliższym otoczeniu (przy realizacji tematu „Fale elektromagnetyczne”).

Metody praktyczne

Praktyczne metody są nieodzowne w nauczaniu wszystkich nauk przyrodniczych, zwłaszcza fizyki. Fizyka, która jest nauką doświadczalną, weryfikuje każdą teorię doświadczalnie, eksperymenty i pokazy są więc konieczne w jej nauczaniu. Ponieważ precyzyjne sformułowanie praw fizyki wymaga wiedzy matematycznej, nieodzowne jest także stosowanie ćwiczeń rachunkowych. Uzupełnieniem tych metod może być metoda projektu, szczególnie jej odmiana wykorzystująca internet (metoda Web Quest, patrz niżej).

Pokaz/ćwiczenie laboratoryjne

Pokaz lub eksperyment fizyczny wykonywany przez uczniów jest – ze względów dydaktycznych – najbardziej oczekiwanym elementem lekcji. Większość proponowanych w podstawie programowej obowiązkowych doświadczeń została ułożona tak, aby eksperymenty można było wykonać za pomocą ogólnie dostępnych, tanich środków.

Głównym celem eksperymentu jest oczywiście potwierdzenie prawa fizycznego lub zależności fizycznej. Należy dodać, że przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie z nich wniosków jest jednym z czterech głównych celów nauczania fizyki na III etapie edukacyjnym. Zostało to ujęte w wymaganiach przekrojowych. Zgodnie z nimi nauczanie fizyki w gimnazjum powinno się opierać na poprawnie zaplanowanych i wykonanych eksperymentach oraz analizie uzyskanych danych. Należy dodać, że rola eksperymentu jest dużo większa; oprócz celów edukacyjnych spełnia on także cele wychowawcze. Aby jednak był skuteczny, należy przestrzegać jego ogólnego planu. Na wstępie należy uczniów zapoznać z właściwymi metodami pracy, poinformować ich o zasadach bezpieczeństwa, dokładnie określić plan postępowania i sformułować problem badawczy (choć uczniowie mogą wykonywać eksperyment, nie znając jego rezultatów). Zawsze należy dokładnie omawiać zasady pomiaru wykonywanego za pomocą konkretnego przyrządu, zwłaszcza jego zakres pomiarowy (dlaczego nie należy go przekraczać). Dzięki temu nie spotkają nas niemiłe niespodzianki: spalenie amperomierza, pęknięcie termometru czy zniszczenie precyzyjnej wagi. Oczywiście wymaga to wyjaśnienia zasady działania danego przyrządu z uwzględnieniem możliwości i wiadomości uczniów na tym etapie kształcenia.

Należy również poświęcić sporo czasu na dokładną analizę uzyskanych danych pomiarowych i ich ostateczną prezentację. Do tego celu warto wykorzystywać programy komputerowe (omówiono je wcześniej). Stosowanie tego typu narzędzi zaleca podstawa programowa: „Należy uczyć starannego opracowywania wyników pomiarów (tworzenia wykresów, obliczania średniej), wykorzystując przy tym, w miarę możliwości, narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych”. W przypadku uzyskania wyników niezgodnych z oczekiwanymi nie należy ich na siłę „preparować”; trzeba się zastanowić nad przyczynami błędów. Jest to wyraźnie zaznaczone w wymaganiach przekrojowych: „uczeń wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia”. Przy omawianiu błędów pomiarów można przeprowadzić pogadankę na temat ich przyczyn.

Doświadczenia warto uzupełniać pokazami animacji lub symulacji komputerowych ilustrujących badany problem w wyidealizowanych warunkach i pewnym uproszczeniu. O tych założeniach należy poinformować uczniów. Interaktywne programy mają tę zaletę, że pozwalają szybko pokazać zależności bardziej złożone niż te elementarne, uzyskane na podstawie eksperymentu. W szkolnej pracowni fizycznej trudno wykonać bardziej rozbudowany eksperyment; zwykle brak na to czasu, a liczba pomocy naukowych jest ograniczona.

Niektórych programów można używać do wspomagania wykonywania eksperymentu. Przykładem jest aplikacja, która na podstawie ruchów myszki komputerowej rysuje wykresy zależności jej położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu. Pozwala to bardzo szybko intuicyjnie rozróżnić pojęcia: położenia, prędkości i przyspieszenia. Inna aplikacja usprawniająca wykonanie jednego z obowiązkowych doświadczeń to program do rejestracji dźwięku i jego prostej analizy. Uczniowie zazwyczaj rozumieją intuicyjnie pojęcia „dźwięk wyższy”, „dźwięk niższy”, ale powinni związać je z częstotliwością dźwięku i wielkościami na nią wpływającymi: długością i siłą naprężenia struny.

Ćwiczenia laboratoryjne są niezbędną i ciekawą metodą pracy, ale wymagają dobrego przygotowania i stosowania różnorodnych środków dydaktycznych.

Ćwiczenia rachunkowe

Ćwiczenia rachunkowe są kolejną niezbędną metodą pracy. W fizyce wszystkie poznane prawa staramy się formułować w postaci ilościowej (jeśli złożoność zagadnienia nie wykracza poza program nauczania matematyki w gimnazjum). Uczniowie powinni jak najwcześniej zrozumieć, że jedynie ścisły matematyczny opis prawa przyrody umożliwia jej zrozumienie, precyzyjne formułowanie wniosków i właściwe stosowanie zależności fizycznych w technice. Z wykorzystaniem tej metody związana jest realizacja jednego z głównych celów nauczania fizyki w gimnazjum: „Wykorzystanie

wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych”. Podczas rozwiązywania zadań rachunkowych uczniowie nabywają kolejnej z ośmiu umiejętności wyszczególnionych w opisie kształcenia ogólnego, umiejętności wykorzystywania narzędzi matematyki w życiu codziennym oraz formułowania sądów opartych na rozumowaniu matematycznym. W rozwiązywaniu zadań warto zwrócić szczególną uwagę na działania na jednostkach. Należy wyrobić w uczniach umiejętność przybliżonego szacowania wyniku oraz zdolność oceny realności wyniku uzyskanego. Jest to jedno z wymagań przekrojowych w realizacji fizyki na III etapie edukacyjnym: „uczeń szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych”.

Zadania powinny się odnosić do rzeczywistych sytuacji fizycznych, a pojawiające się w nich wartości liczbowe powinny być zgodne ze zdrowym rozsądkiem. Na tym etapie kształcenia uczniowie rzadko umieją myśleć abstrakcyjnie, co sprawia, że zadania i uzyskane wyniki wiążą z otaczającą rzeczywistością (oczywiście, jak przystało na młodych fizyków, jest to zachowanie właściwe). Uzyskanie w rozwiązaniu zadania prędkości pływaka w basenie rzędu 4 m/s lub średniego przyspieszenia samochodu osobowego rzędu 5 m/s^2 , mimo zgodności z treścią i wzorami, u wielu uczniów może budzić zrozumiały niepokój. W zadaniach warto prezentować dane w postaci tabel i wykresów, a formułować je tak, aby część informacji należało odczytać z rysunku. Taka forma zadania skłania do myślenia, ponadto często pojawia się na egzaminach, o czym warto pamiętać.

Korzystajmy także z zadań interaktywnych, tzn. takich, w których można dynamicznie zmieniać dane. Przykładem jest program obrazujący ruch, w którym ustalamy początkowe położenia, prędkości i przyspieszenie, a uczniów prosimy o obliczenie położenia i prędkości po danym czasie. Po wykonaniu obliczeń prezentujemy rozwiązanie w formie graficznej za pomocą programu. Podobnie można wykorzystywać programy ilustrujące składanie wektorów.

Metoda projektu (Web Quest)

Metoda projektu to jedna z metod nauczania praktycznego; polega na samodzielnym realizowaniu zadań przez grupy uczniów. Praca tą metodą uczy samodzielności i pracy zespołowej; wpływa korzystnie na rozwój ucznia. Ze względu na charakter niniejszego programu i sugerowane środki dydaktyczne, główny nacisk kładziemy na tzw. metodę Web Quest, czyli realizację projektu z wykorzystaniem internetu. Metoda pozwala na efektywny kontakt z uczniami; motywuje ich do poszukiwania informacji na podany temat i poszerzania wiedzy. Z technicznego punktu widzenia polega ona na podaniu przez nauczyciela instrukcji dotyczącej wykonywanego zadania, która powinna zawierać następujące komponenty:

- **Wprowadzenie** – informujemy uczniów, czym jest projekt lub metoda projektów, czym jest Web Quest. Na wstępie powinna się znaleźć informacja, czego dotyczy projekt. Można zamieścić krótki tekst wprowadzający w zagadnienie;
- **Zadanie** – krótki opis rezultatu, jaki uczniowie mają osiągnąć;
- **Procedury** – szczegółowy opis, krok po kroku, co należy zrobić, aby prawidłowo zrealizować projekt;
- **Źródła** – wyszczególnienie zasobów internetowych, z jakich uczniowie mają korzystać (można podać rodzaje zasobów, adresy stron internetowych itp.);
- **Ewaluacja** – należy jasno i czytelnie opisać sposób oceny realizacji projektu (co będzie brane pod uwagę);
- **Konkluzja** – może zawierać kilka zdań podsumowujących lub pytań retorycznych skłaniających do refleksji nad tematem projektu.

Zalety tej nowatorskiej metody to:

- rozwijanie wyobraźni i aktywności twórczej uczniów,
- nabycie umiejętności przetwarzania i analizowania zdobytych informacji,
- rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów, krytycznego myślenia i współpracy w zespole,
- rozwijanie umiejętności publicznego prezentowania efektów swojej pracy.

Więcej informacji o tej metodzie można znaleźć na stronie: <http://mrostkow.oeiizk.waw.pl/wq/>, a na stronie: <http://mrostkow.oeiizk.waw.pl/wq/wq.htm> zamieszczono przykłady Web Quest-ów w językach polskim i angielskim.

Ciekawym zadaniem na krótki Web Quest może być opracowanie tematu „Elektromagnes”. Poszczególnym grupom uczniów można przydzielić zadania związane z opracowaniem zagadnień: „Historia elektromagnesu od odkrycia Oersteda do współczesności”, „Zasada działania wybranych urządzeń zawierających elektromagnesy”, „Elektromagnesy w życiu codziennym” itd.

Metody eksponujące

Uzupełnieniem omówionych metod są metody eksponujące. Narzędzia przez nie wykorzystywane zależą oczywiście od tematyki i możliwości szkoły. Omawiane zjawiska warto ilustrować filmami prezentującymi je w sposób niekonwencjonalny (można je znaleźć w serwisie youtube, zazwyczaj w wersji anglojęzycznej). Po obejrzeniu filmu należy przedyskutować poruszane w nim zagadnienia i

zachęcić uczniów do wykonania prezentowanego eksperymentu w domu, ewentualnie jego zmodyfikowania (ciekawe zadanie dla uczniów bardziej ambitnych). Warto polecać filmy, w których prezentowane są zjawiska pozornie sprzeczne z prawami przyrody lub ciekawe, ale wymagające dogłębnej analizy. Istotny walor dydaktyczny ma oglądanie ekspozycji połączonych z pokazem i wykonywaniem eksperymentu przez ucznia. W miarę możliwości warto zabrać uczniów na piknik naukowy lub pokazy naukowe prezentujące interaktywne eksponaty ilustrujące prawa fizyczne, np. w ramach powtarzania i utrwalania materiału z elektrostatyki lub optyki. Odpowiednie do tego celu są wystawy w Centrum Nauki Kopernik: „Tajniki elektrostatyki” i „Strefa światła”.

Opis założonych osiągnięć ucznia

Po zrealizowaniu programu uczniowie nabędą **umiejętności**:

- posługiwania się poznanymi prawami fizycznymi do opisu i wyjaśniania zjawisk fizycznych oraz zasad działania różnych urządzeń;
- planowania i przeprowadzenia eksperymentu w celu zweryfikowania prawa lub zależności fizycznej oraz właściwej interpretacji otrzymanych wyników;
- poprawnego odczytywania danych z tabel i wykresów oraz zapisywania danych w takiej postaci, także z wykorzystaniem technologii informacyjnej;
- wykonywania pomiarów z wykorzystaniem odpowiednich przyrządów pomiarowych;
- sprawnego posługiwania się technologią informacyjną;
- poszerzania swojej wiedzy fizycznej z wykorzystaniem różnych źródeł;
- rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych dotyczących poznanych praw i zależności fizycznych;
- właściwego posługiwania się terminologią fizyczną;
- pracy samodzielnej, samokontroli oraz efektywnego uczenia się;
- pracy w grupie.

Nabędą także zdolność analitycznego myślenia.

Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć

W procesie nauczania fizyki sprawdzane są wiadomości i umiejętności nabyte. Istotne jest, aby sprawdzanie i ocena osiągnięć ucznia były zgodne z PSO oraz WSO. Ważna są również

systematyczność oceniania uczniów i stosowanie urozmaiconych metod oceniania. Należy pamiętać, że ocena jest informacją zwrotną zarówno dla nauczyciela, jak i dla ucznia. Świadczy o postępach ucznia w nauce, może go zmobilizować do pracy i pomóc mu w samodzielnym planowaniu rozwoju. Nauczycielowi zaś taka informacja pomaga w doskonaleniu i organizacji metod dydaktycznych.

Do wiadomości i umiejętności nabytych przez ucznia dzięki realizacji niniejszego programu należy zaliczyć:

- znajomość zjawisk, praw i pojęć fizycznych,
- poprawne posługiwanie się językiem fizycznym do opisu zjawisk i doświadczeń,
- umiejętność stosowania nabytej wiedzy do rozwiązywania zadań teoretycznych, zarówno rachunkowych, jak i problemowych,
- umiejętność planowania i przeprowadzania eksperymentu oraz wyciągania wniosków z otrzymanych wyników,
- umiejętność wyszukiwania i selekcjonowania informacji pochodzących z różnych źródeł, w tym z internetu,
- sprawne posługiwanie się technologią informacyjną w analizie danych uzyskanych z eksperymentu,
- umiejętność sprawnego wykorzystywania środków multimedialnych pomocnych w nauce fizyki,
- umiejętność opisywania zjawisk i procesów zachodzących w otoczeniu przez pryzmat wiedzy fizycznej,
- umiejętność wyjaśniania budowy i zasady działania różnych urządzeń z wykorzystaniem poznanych praw fizyki,
- umiejętność stosowania wiedzy w sytuacjach typowych, o których była mowa na lekcji,
- umiejętność stosowania wiedzy w sytuacjach nietypowych,
- aktywny udział w zajęciach i ciągła potrzeba poszerzania swojej wiedzy,
- umiejętność myślenia przyczynowo-skutkowego,
- umiejętność przewidywania przebiegu danego zjawiska lub procesu fizycznego.

Umiejętności i wiadomości są sprawdzane różnymi metodami. Oto niektóre z nich.

Prace pisemne

Należą do nich klasówki i kartkówki. Sprawdzają one przede wszystkim wiedzę teoretyczną niezbędną do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych. W tego typu formach sprawdzania wiedzy

można stosować pytania o charakterze problemowym dotyczące planowania i przebiegu eksperymentów czy analizy uzyskanych wyników. Ważna jest forma pytań; warto, by była zbliżona do formy pytań pojawiających się na egzaminie gimnazjalnym. Wielu uczniów ma kłopoty z poprawnym zrozumieniem pytań na egzaminie gimnazjalnym, mimo posiadanej wiedzy, bo spotykają się z nową ich formą.

Dzięki nowoczesnym technikom informacyjnym proste testy można przeprowadzać z wykorzystaniem platformy edukacyjnej lub multimedialnych generatorów testów, nie tylko na papierze.

Prace laboratoryjne

Ocenić podlega bardzo wiele ich części składowych. Można oceniać przygotowanie merytoryczne uczniów, ich aktywność, kreatywność i zaangażowanie, samo przeprowadzanie eksperymentu i zbieranie danych doświadczalnych (w tym przestrzeganie bezpieczeństwa, prawidłowe wykorzystywanie przyrządów i ocenę błędów pomiarowych), analizę i prezentację uzyskanych wyników z wykorzystaniem standardowych narzędzi lub programów. Ważna jest także ocena wniosków formułowanych na podstawie eksperymentów.

Zadania domowe

Zadania domowe utrwalają wiedzę, a także ją poszerzają. Ukierunkowując program na pracę z multimediami, nie musimy się ograniczać do zadań w formie pisemnej; mogą one polegać na opracowywaniu podanych tematów z wykorzystaniem środków multimedialnych lub przeprowadzaniu symulacji zjawisk z wykorzystaniem programu komputerowego i zapisywaniu wyników. Pracą domową może także być wykonanie prostego eksperymentu. Zadanie domowe ma uczyć samodzielności i umiejętności wyszukiwania potrzebnych informacji.

Obserwacja pracy uczniów na lekcjach (aktywność uczniów)

Bardzo ważna jest obserwacja pracy uczniów na lekcji. Można oceniać stopień opanowania określonych umiejętności, jednej lub kilku. Warto oceniać aktywność uczniów podczas stosowania metod problemowych. Należy pamiętać, że w ocenie aktywności znaczącą rolę powinna ograć ocena kreatywności i chęci poszerzania wiedzy, a nie wiadomości, aby szansę wykazania się mieli także uczniowie przeciętni. Jednym słowem – na ocenę aktywności ucznia powinna znacząco wpływać jego kreatywność i chęć poszerzania wiedzy, a nie tylko posiadane wiadomości.

Ocena projektu (np. Web Quest)

Ocena projektu to ocena wielu działań uczniów oraz uzyskanego przez nich efektu końcowego. W tego typu projektach sprawdza się przede wszystkim umiejętność wyszukiwania i selekcjonowania informacji oraz prezentacji wyników działań.

Umiejętność kreatywnego wykorzystywania technologii informacyjnej do poszerzania swojej wiedzy i swoich umiejętności

Podstawową umiejętnością, jakiej powinien nabyć każdy z uczniów, jest sprawne poruszanie się po zasobach platformy edukacyjnej oraz ich wykorzystywanie do zdobywania wiedzy. Ważna jest także umiejętność wykorzystywania innych zasobów, zarówno do nauki i prezentacji zjawisk fizycznych, jak i opracowywania wyników eksperymentów. Ważna jest umiejętność wyszukiwania ciekawych i oryginalnych programów, umiejętnego z nich korzystania oraz prezentacji ciekawych doświadczeń i zjawisk fizycznych z wykorzystaniem multimedialnych.

Samokontrola

Dostępne środki multimedialne (platforma edukacyjna, multimedialne kursy i zestawy zadań) dają możliwość samodzielnego sprawdzania zdobytej wiedzy, wymagają jednak od uczniów pewnej dojrzałości i silnej motywacji. Na III etapie edukacyjnym szczególną rolę w motywowaniu uczniów do stosowania tego typu form pracy odgrywa nauczyciel.

Kryteria wymagań na poszczególne oceny

W celu oceny poszczególnych wiadomości i umiejętności stosuje się sześciostopniową skalę ocen.

Ocenę niedostateczną otrzymuje uczeń, który nie spełnia wymagań koniecznych do uzyskania oceny dopuszczającej, nie potrafi również spełniać tych wymagań przy pomocy nauczyciela, a stan jego wiedzy nie pozwala mu na przyswajanie kolejnych treści związanych bezpośrednio lub pośrednio z wcześniej omówionymi treściami.

Ocenę dopuszczającą otrzymuje uczeń, który:

- opanował niektóre zagadnienia uwzględnione w wymaganiach podstawowych, przy pomocy nauczyciela potrafi odpowiedzieć na proste pytania dotyczące praw fizycznych oraz przeprowadzić prosty eksperyment fizyczny, w tym wykonać proste pomiary za pomocą odpowiednich przyrządów i zapisać wynik pomiaru, jednak nie potrafi sformułować wniosków z uzyskanych wyników;

- właściwie odnosi się do pojęć fizycznych w kontekście ich używania, nie potrafi jednak tych pojęć ściśle wyjaśnić;
- odnosi się do poznanych praw i procesów fizycznych w sposób bardzo intuicyjny, głównie w kontekście ich występowania w otaczających go świecie, bez dogłębnego wyjaśnienia i analizy;
- zna podstawowe zasady związane z użytkowaniem sprzętu laboratoryjnego, a także korzysta z zasobów platformy edukacyjnej;
- jego wiedza ma charakter odtwórczy; uczeń ma trudności z myśleniem w kontekście skutek-przyczyna.

Ocenę dostateczną otrzymuje uczeń, który:

- opanował wszystkie lub prawie wszystkie zagadnienia uwzględnione w wymaganiach podstawowych;
- samodzielnie potrafi przeprowadzić doświadczenie fizyczne, jeśli wcześniej podany jest dokładny schemat postępowania; na podstawie uzyskanych wyników doświadczenia potrafi wyciągnąć proste wnioski;
- świadomie używa pojęcia niepewności pomiarowej;
- potrafi rozwiązać proste zadania rachunkowe i problemowe, podobne do prezentowanych na lekcji;
- poprawnie formułuje poznane prawa fizyczne, za ich pomocą wyjaśnia niektóre zjawiska zachodzące w jego otoczeniu; wyjaśnia zasadę działania niektórych urządzeń;
- poprawnie używa terminów fizycznych;
- samodzielnie wyszukuje materiały związane z tematem lekcji;
- przy pomocy nauczyciela używa programów komputerowych do analizy uzyskanych wyników pomiarowych;
- potrafi zademonstrować niektóre prawa i zjawiska fizyczne z wykorzystaniem programów komputerowych omawianych wcześniej przez nauczyciela.

Ocenę dobrą otrzymuje uczeń, który:

- opanował większość zagadnień uwzględnionych w wymaganiach ponadpodstawowych;
- potrafi samodzielnie zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment fizyczny; samodzielnie analizuje uzyskane wyniki pomiarów; potrafi je opracować z wykorzystaniem programów komputerowych;

- biegle posługuje się programami komputerowymi wspierającymi naukę fizyki, wskazanymi przez nauczyciela;
- potrafi rozwiązywać zadania rachunkowe i problemowe o podwyższonym stopniu trudności;
- potrafi odnieść poznane prawa fizyczne do rzeczywistych sytuacji z życia codziennego;
- jego praca ma charakter twórczy;
- potrafi myśleć w kategoriach skutek-przyczyna, przewidując przebieg zjawisk fizycznych na podstawie poznanych praw.

Ocenę bardzo dobrą otrzymuje uczeń, który:

- opanował wszystkie zagadnienia uwzględnione w wymaganiach ponadpodstawowych;
- samodzielnie planuje eksperyment fizyczny dotyczący danego prawa fizycznego, inny niż omówiony na lekcji; samodzielnie opracowuje uzyskane dane i formułuje wnioski;
- potrafi biegle posługiwać się technologią informacyjną w celu poszerzania swojej wiedzy, opracowywania wyników doświadczeń oraz symulacji różnorodnych zjawisk fizycznych;
- chętnie poszerza swoją wiedzę z zakresu fizyki, również o bieżące informacje, korzystając z zasobów internetu;
- potrafi rozwiązywać skomplikowane zadania rachunkowe i problemowe;
- używa właściwych pojęć fizycznych podczas wypowiedzi ustnych, a także prezentacji treści w formie pisemnej;
- bierze aktywny udział w lekcjach;
- potrafi pracować zarówno samodzielnie, jak i w grupie;
- doszukuje się poznanych praw i zjawisk fizycznych w otaczającym świecie w sytuacjach innych niż omawiane na lekcji.

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który:

- spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą, a ponadto:
- szczególnie interesuje się zagadnieniami z zakresu fizyki (może to być określony dział fizyki);
- prowadzi własne badania naukowe, oprócz omawianych i prezentowanych na lekcji;
- odnosi sukcesy w konkursach i olimpiadach fizycznych;
- biegle posługuje się technologią informacyjną do rozwiązywania zagadnień wykraczających poza program nauczania fizyki w gimnazjum.

Bibliografia

Bednarek J., *Multimedia w kształceniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006

Brudnik E., Moszyńska A., Owczarska B., *Ja i mój uczeń pracujemy aktywnie*, Zakład Wydawniczy SFS 2000

Europejskie standardy w edukacji, dział Metody aktywizujące i interakcyjne w pracy z uczniem, materiały z kursu, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2012

Niemierko B., *Kształcenie szkolne*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2007

Niemierko B., *Ocenianie szkolne bez tajemnic*, WSiP, Warszawa 2004

Okoń W., *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Żak, Warszawa 2012