

FIZYKA

Program nauczania (klasy 7–8)

Autor:
Roman Grzybowski

Gdynia 2017

SPIS TREŚCI

I. Ogólne założenia programu	3
II. Cele edukacyjne.....	4
III. Podstawa programowa a program nauczania	5
IV. Treści nauczania i osiągnięcia szczegółowe ucznia.....	16
V. Procedury osiągania celów	26
VI. Przewidywane osiągnięcia uczniów w zakresie wiedzy i realizacji założonych celów.	28
VII. Metody oceniania osiągnięć ucznia	68

I. Ogólne założenia programu

Program nauczania fizyki w szkole podstawowej opracowano zgodnie z podstawą programową kształcenia ogólnego wprowadzoną rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 roku. Przeznaczony jest do nauczania fizyki w II etapie kształcenia ogólnego. Materiał nauczania obejmuje treści obowiązkowe, przeznaczone do realizacji w dwuletnim cyklu nauczania fizyki w szkole podstawowej. Program zawiera wszystkie hasła zawarte w podstawie programowej, cele kształcenia i wychowania. Uwzględniono w nim możliwości intelektualne i predyspozycje psychofizyczne uczniów klas VII i VIII szkoły podstawowej.

Treści nauczania zawarte w programie przeznaczone są do zrealizowania w czasie 120 godzin lekcyjnych w dwuletnim cyklu kształcenia. Przyjęto, że w roku szkolnym jest 30 tygodni nauki. Dla nauczycieli realizujących program nauczania fizyki w szkole podstawowej w czasie 4 godzin w cyklu dwuletnim program ten jest optymalny.

Wśród nauk przyrodniczych fizyka jest niezwykle ważna. Wiadomości zdobyte na lekcjach fizyki będą potrzebne uczniowi na lekcjach chemii, geografii i biologii.

Program jest przeznaczony dla wszystkich uczniów, bardziej i mniej zainteresowanych fizyką. Nacisk położono na zrozumienie zachodzących zjawisk i procesów, a w dalszej kolejności na opis tychże zjawisk z wykorzystaniem matematyki. Starano się unikać metody przekazywania uczniom wiedzy w sposób werbalny, pamięciowy. Program jest tak skonstruowany, że nauczyciel może go dostosować do warunków, w jakich pracuje.

Lekcje fizyki powinny się odbywać w pracowni fizycznej wyposażonej w podstawowe pomoce do nauczania mechaniki, elektromagnetyzmu, optyki i hydrostatyki. Od wyposażenia pracowni zależy bowiem jakość eksperymentów, pokazów i pomiarów, których uczniowie powinni wykonywać jak najwięcej. Niniejszy program zakłada aktywny udział każdego ucznia w procesie dydaktycznym. Rola nauczyciela sprowadza się powinna do sterowania obserwacją dziecka, nie zaś narzucania mu określonych, sztywnych reguł postępowania. Uczniowie w w klasach VII i VIII szkoły podstawowej są ciekawi świata. Chętnie czynnie angażują się w przeprowadzanie doświadczeń i eksperymentów. Niejednokrotnie podczas doświadczeń czy eksperymentów chcą posmakować substancji lub dotknąć badanych przedmiotów, aby sprawdzać, jak przebiega zjawisko lub upewnić się, że wszystko odbywa się prawidłowo. Nauczyciel powinien nie tylko wzbudzać zainteresowanie uczniów fizyką, ale i nieustannie je podtrzymywać poprzez podawanie im nowych zadań do „odkrywania” lub do potwierdzania słuszności praw poznanych podczas nauki fizyki w szkole i w domu.

Zgodnie z celami przedstawionymi w podstawie programowej oraz z możliwościami uczniów, cały materiał nauczania podzielono na 11 działów przeznaczonych do realizacji w poszczególnych klasach. Obok tytułów działów podano liczbę godzin przewidzianych na realizację materiału nauczania.

II. Cele edukacyjne

Nauczanie fizyki prowadzi do wszechstronnego rozwoju umysłowego każdego ucznia poprzez stosowanie odpowiednich treści i metod nauczania. Należy przy tym pamiętać o realizacji zarówno celów kształcących, jak i wychowawczych.

Cele kształcące

1. Kształtowanie postawy badawczej w procesie poznawania praw przyrody.
2. Kształtowanie i rozwijanie umiejętności prezentowania wyników własnych obserwacji, eksperymentów i przemyśleń.
3. Zapoznanie z podstawowymi prawami opisującymi przebieg zjawisk fizycznych w przyrodzie.
4. Rozumienie znaczenia fizyki dla techniki i medycyny oraz związków fizyki z różnymi dziedzinami działalności człowieka.
5. Rozbudzenie zainteresowania fizyką.
6. Wyrabianie i utrwalanie nawyków stosowania poznanych metod obserwowania, badania i opisywania zjawisk fizycznych.
7. Wskazywanie znaczenia odkryć w fizyce dla rozwoju cywilizacji i rozwiązywania problemów współczesnego świata.
8. Kształtowanie umiejętności krytycznego korzystania ze źródeł informacji.
9. Kształtowanie umiejętności posługiwania się metodami badawczymi typowymi dla fizyki.
10. Kształtowanie umiejętności wykonywania pomiarów prostych i złożonych.
11. Kształtowanie umiejętności stosowania modeli i technik matematycznych do opisywania zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych.
12. Kształcenie umiejętności prowadzenia obserwacji przebiegu zjawisk fizycznych, analizy ich wyników i formułowania wniosków.

Cele wychowawcze

1. Wyrabianie przekonania, że prawa i zasady fizyki są obiektywne i uniwersalne.
2. Wyrabianie umiejętności współpracy w grupie i umiejętności porozumiewania się z innymi ludźmi.
3. Wyrabianie nawyku przestrzegania zasad BHP podczas wykonywania eksperymentów.
4. Wyrabianie nawyku utrzymywania porządku podczas przeprowadzania doświadczeń.
5. Wyrabianie i doskonalenie takich cech charakteru, jak systematyczność, rzetelność, dociekliwość i upór w dążeniu do celu.
6. Wyrabianie nawyku starannego i dokładnego sporządzania wykresów i dokonywania obliczeń.
7. Kształtowanie postaw aktywności w zdobywaniu wiedzy i w rozwiązywaniu problemów.

III. Podstawa programowa a program nauczania

W programie uwzględniono wszystkie elementy podstawy programowej. Program zawiera rozdział „Wiadomości wstępne”, wprowadzający podstawowe pojęcia fizyki. Wynika to z faktu, że uczniowie w klasie VII rozpoczynają systematyczną naukę tego przedmiotu i powinni wiedzieć, czym zajmuje się fizyka, oraz znać podstawowe pojęcia i ich poprawnie używać. Na pierwszych lekcjach uczniowie poznają najważniejsze wielkości fizyczne i ich jednostki oraz uczą się starannie wykonywać pomiary i rozumieć, że żaden pomiar nie jest pozbawiony błędu.

Nauczyciel może realizować program, mając do dyspozycji podręcznik w dwóch częściach. Taki podział podręcznika umożliwi realizację 4 godzin fizyki w dwuletnim cyklu nauczania.

Tekst podstawy programowej

PODSTAWA PROGRAMOWA FIZYKA – KLASY VII–VIII

Fizyka jest nauką przyrodniczą. Dzięki niej uczeń poznaje fundamentalne i uniwersalne prawa opisujące materię i procesy w niej zachodzące. Pojęcia, prawa i teorie fizyki kształtują styl myślenia i działania opartego na metodzie naukowej. Jej wpływ na rozwój innych nauk przyrodniczych, techniki i sztuki był i jest ogromny.

Wyzwaniem dla szkolnej fizyki jest dostarczanie uczniom narzędzi poznawania przyrody, prowadzenie do rozumienia jej podstawowych prawidłowości i umożliwianie korzystania ze zdobytej wiedzy i rozwiniętych umiejętności. Lekcje fizyki to również dobry moment do ukazywania osiągnięć ludzkiego umysłu na drodze rozwoju cywilizacji. Bez umiejętności, wiedzy i postaw, których korzenie tkwią w fizyce, nie sposób zrozumieć otaczający świat, nie tylko w warstwie materialnej, ale również kulturowej.

W zadania szkoły i jej funkcję wychowawczą wpisują się:

- 1) rozbudzanie zainteresowania zjawiskami otaczającego świata;
- 2) kształtowanie ciekawości poznawczej przejawiającej się w formułowaniu pytań i szukaniu odpowiedzi z wykorzystaniem metodologii badawczej;
- 3) wyrabianie nawyku poszerzania wiedzy, korzystania z materiałów źródłowych i bezpiecznego eksperymentowania;
- 4) posługiwanie się pojęciami i językiem charakterystycznym dla fizyki, odróżnianie znaczenia pojęć w języku potocznym od ich znaczenia w nauce;
- 5) wykorzystywanie elementów metodologii badawczej do zdobywania i weryfikowania informacji;
- 6) kształtowanie podstaw rozumowania naukowego obejmującego rozpoznawanie zagadnień naukowych, wyjaśnianie zjawisk fizycznych w sposób naukowy, interpretowanie oraz wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych;
- 7) uświadamianie roli fizyki jako naukowej podstawy współczesnej techniki i technologii, w tym również technologii informacyjno-komunikacyjnej;
- 8) kształtowanie kompetencji kluczowych: wiedzy, umiejętności oraz postaw jako stałych

elementów rozwoju jednostki i społeczeństwa;

9) wartościowanie znaczenia fizyki w procesie rozwoju gospodarczego i społecznego, a także codziennego życia.

Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
- II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.
- III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- 3) rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów;
- 4) opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów;
- 5) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności;
- 6) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych;
- 7) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-);
- 8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;
- 9) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń.

II. Ruch i siły. Uczeń:

- 1) opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu;
- 2) wyróżnia pojęcia tor i droga;
- 3) przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina);
- 4) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza jej wartość i przelicza jej jednostki; stosuje do obliczeń związek prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta;
- 5) nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała;
- 6) wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji;

7) nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość;

8) posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego; wyznacza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($\Delta v = a \cdot \Delta t$)

9) wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego);

10) stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły;

11) rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu);

12) wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą;

13) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się III zasadą dynamiki;

14) analizuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki;

15) posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał; analizuje zachowanie się ciał na podstawie II zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem;

16) opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego;

17) posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;

18) doświadczalnie:

a) ilustruje: I zasadę dynamiki, II zasadę dynamiki, III zasadę dynamiki,

b) wyznacza prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo,

c) wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej.

III. Energia. Uczeń:

1) posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana;

2) posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana;

3) posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii;

4) wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej;

5) wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

IV. Zjawiska cieplne. Uczeń:

1) posługuje się pojęciem temperatury; rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej;

2) posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita); przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie;

3) wskazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze;

4) wskazuje, że energię układu (energię wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim

pracę lub przekazując energię w postaci ciepła;

5) analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek;

6) posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką;

7) opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego; rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; opisuje rolę izolacji cieplnej;

8) opisuje ruch gazów i cieczy w zjawisku konwekcji;

9) rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;

10) doświadczalnie:

a) demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia, skraplania,

b) bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła,

c) wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi.

V. Właściwości materii. Uczeń:

1) posługuje się pojęciami masy i gęstości oraz ich jednostkami; analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;

2) stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością;

3) posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczech i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem;

4) posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego;

5) posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu;

6) stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością;

7) analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczech lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesesa;

8) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego; ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście tłumaczy formowanie się kropli;

9) doświadczalnie:

a) demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego; demonstruje zjawiska konwekcji i napięcia powierzchniowego,

b) demonstruje prawo Pascala oraz zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy,

c) demonstruje prawo Archimedesesa i na tej podstawie analizuje pływanie ciał; wyznacza gęstość cieczy lub ciał stałych,

d) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonany jest przedmiot o kształcie regularnym za pomocą wagi i przymiaru lub o nieregularnym kształcie za pomocą wagi, cieczy i cylindra miarowego.

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów;
- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- 3) rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady;
- 4) opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna);
- 5) opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu;
- 6) posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku;
- 7) opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach;
- 8) posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika;
- 9) posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia;
- 10) posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie;
- 11) wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki;
- 12) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; stosuje do obliczeń związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem; posługuje się jednostką oporu;
- 13) rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów;
- 14) opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej;
- 15) wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu;
- 16) doświadcza:
 - a) demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk,
 - b) demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych,
 - c) rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady,
 - d) łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (akumulatora, zasilacza), odbiornika (żarówki, brzęczyka, silnika, diody, grzejnika, opornika), wyłączników, woltomierzy, amperomierzy; odczytuje wskazania mierników,
 - e) wyznacza opór przewodnika przez pomiary napięcia na jego końcach oraz natężenia prądu przez niego płynącego.

VII. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi;

- 2) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi;
- 3) opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i wymienia przykłady wykorzystania tego oddziaływania;
- 4) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem;
- 5) opisuje budowę i działanie elektromagnesu; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów;
- 6) wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych;
- 7) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu,
 - b) demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.

VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 1) opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami;
- 2) opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości oraz analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w tym ruchu; wskazuje położenie równowagi;
- 3) wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu;
- 4) opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali;
- 5) posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związek między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami;
- 6) opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku;
- 7) opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali;
- 8) rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań;
- 9) doświadczalnie:
 - a) wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym,
 - b) demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego,
 - c) obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik.

IX. Optyka. Uczeń:

- 1) ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia;
- 2) opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej;
- 3) opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- 4) analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i od zwierciadeł sferycznych; opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym oraz bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje

się pojęciami ogniska i ogniskowej;

5) konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie oraz powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne znając położenie ogniska;

6) opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania;

7) opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;

8) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu;

9) posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku;

10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła;

11) opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie;

12) wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; wskazuje przykłady ich zastosowania;

13) wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;

14) doświadczalnie:

a) demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych i soczewek,

b) otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie,

c) demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie.

Warunki i sposób realizacji

Fizyka jest nauką przyrodniczą, nierozzerwalnie związaną z codzienną aktywnością człowieka. Wiele zagadnień charakterystycznych dla fizyki jest poznawanych i postrzeganych przez uczniów znacznie wcześniej, niż rozpoczyna się ich formalna edukacja z tego przedmiotu. Dlatego bardzo ważnym elementem nauczania fizyki jest zarówno świadomość wiedzy potocznej, jak i bagaż umiejętności wynikający z nieustannego obserwowania świata.

Przedmiot fizyka to przede wszystkim sposobność do konstruktywistycznej weryfikacji poglądów uczniów oraz czas na budowanie podstaw myślenia naukowego – stawiania pytań i szukania ustrukturyzowanych odpowiedzi. Uczenie podstaw fizyki bez nieustannego odwoływania się do przykładów z codziennego życia, bogatego ilustrowania kontekstowego oraz czynnego badania zjawisk i procesów jest sprzeczne z fundamentalnymi zasadami nauczania tego przedmiotu. Nauczanie fizyki winno być postrzegane przede wszystkim jako sposobność do zaspokajania ciekawości poznawczej uczniów i na tej bazie kształtowania umiejętności zdobywania wiedzy, której podstawy

zostały zapisane w dokumencie.

Eksperymentowanie, rozwiązywanie zadań problemowych oraz praca z materiałami źródłowymi winny stanowić główne obszary aktywności podczas zajęć fizyki.

Zawarte w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej treści nauczania zostały wybrane w celu kształtowania podstaw rozumowania naukowego, obejmującego rozpoznawanie zagadnień, wyjaśnianie zjawisk fizycznych, interpretowanie oraz wykorzystanie wyników i dowodów naukowych do budowania fizycznego obrazu rzeczywistości.

Podczas realizacji wymagań podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej istotne jest zwrócenie uwagi na stopień opanowania następujących umiejętności:

- 1) rozwiązywania typowych zadań przez wykonywanie rutynowych czynności;
- 2) rozpoznawania i kojarzenia z wykorzystaniem pojedynczych źródeł informacji;
- 3) wybierania i stosowania strategii rozwiązywania problemów;
- 4) efektywnej pracy nad rozwiązaniem oraz łączenia różnorodnych informacji i technik;
- 5) matematycznych z użyciem odpowiednich reprezentacji;
- 6) doświadczalnych;
- 7) formułowania komunikatu o swoim rozumowaniu oraz uzasadniania podjętego działania.

Zaleca się, aby na realizację poszczególnych bloków tematycznych przeznaczyć szacowaną, minimalną liczbę jednostek lekcyjnych:

Klasa VII:

- Ruch i siły – 25 godzin
- Energia – 8 godzin
- Zjawiska termiczne – 12 godzin
- Właściwości materii – 15 godzin

Klasa VIII:

- Elektryczność – 20 godzin
- Magnetyzm – 10 godzin
- Ruch drgający i fale – 10 godzin
- Optyka – 20 godzin

Proponowany podział godzin uwzględnia realizowane podczas czterech jednostek lekcyjnych: powtórzenie materiału, sprawdzanie wiedzy i umiejętności oraz omówienie i ewaluację wyników. Ponadto wzięto pod uwagę jednostki lekcyjne przeznaczone na wykonywanie obowiązkowych demonstracji i doświadczeń.

Do obowiązków szkoły należy zapewnienie zasobów niezbędnych do prowadzenia demonstracji i doświadczeń podczas lekcji fizyki. Należy zwrócić uwagę, że umieszczone w podstawie programowej wymagania doświadczalne, wyróżnione na końcu każdego działu tematycznego, nie wykraczają poza dotychczasową praktykę szkolną. Preferuje się wykonywanie doświadczeń przez ucznia oraz przeprowadzanie pokazów bądź demonstracji przez nauczyciela. Nauczyciel przedmiotów przyrodniczych powinien również korzystać z narzędzi i zasobów współczesnej technologii informacyjno-komunikacyjnej.

Podczas sprawdzania poziomu realizacji wymagań zapisanych w podstawie programowej zalecane jest zwrócenie uwagi na stopień opanowania następujących umiejętności

przekrojowych:

- rozwiązywania typowych zadań poprzez wykonywanie rutynowych czynności,
- rozpoznawania i kojarzenia z wykorzystaniem pojedynczych źródeł informacji,
- wybierania i stosowania strategii rozwiązywania problemów,
- efektywnej pracy nad rozwiązaniem oraz łączenia różnorodnych informacji i technik – matematycznych i doświadczalnych z użyciem odpowiednich reprezentacji,
- formułowania komunikatu o swoim rozumowaniu oraz uzasadniania podjętego działania.

W założeniach podstawy programowej wyróżniono kształtowanie czterech umiejętności. Są to:

- wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk lub rozwiązywania problemów,
- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularno-naukowych,
- wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych,
- planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń i wnioskowanie na podstawie ich wyników.

Skuteczna realizacja powyższych założeń wymaga budowania zaufania do szkoły jako instytucji oraz nauczyciela jako animatora procesu nauczania – uczenia się.

IV. Treści nauczania i osiągnięcia szczegółowe ucznia

I. Wiadomości wstępne (4 +1)

1. Czym zajmuje się fizyka.
2. Podstawowe pojęcia fizyczne.
3. Wielkości fizyczne. Jednostki niektórych wielkości fizycznych.
4. Pomiar i błąd pomiaru.

Cele nauczania

1. Zaznajomienie uczniów z rolą fizyki jako nauki o przyrodzie oraz z jej podstawowymi pojęciami.
2. Zapoznanie uczniów z pojęciem wielkości fizycznej.
3. Wyjaśnienie uczniom, na czym polega pomiar.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- rozumie zakres znaczeniowy słowa fizyka; potrafi odróżnić ciało fizyczne od przedmiotu; dostrzega różnice między zjawiskiem fizycznym a wielkością fizyczną oraz między prawem a zasadą i między hipotezą a teorią;
- wymienia przyrządy służące do pomiaru czasu i długości;
- rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne;
- wyjaśnia konieczność wprowadzenia jednolitego układu jednostek; stosuje jednostki układu SI oraz tworzy ich wielokrotności i podwielokrotności przez dodawanie odpowiednich przedrostków;
- odczytuje mierzone wielkości; wyjaśnia, dlaczego nie istnieją wyniki „idealne”; definiuje i oblicza błąd bezwzględny; definiuje niepewność pomiarową;
- sprawnie posługuje się przymiarem metrowym, termometrem i wagą oraz menzurką; oblicza objętość brył regularnych.

II. Ruch (9+1)

1. Pojęcie ruchu.
2. Badanie ruchu.
3. Przemieszczenie. Prędkość
4. Tabele i wykresy jako sposób opisu ruchu.
5. Ruch zmienny prostoliniowy.
6. Ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy.
7. Droga i prędkość w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym.
8. Ruch jednostajnie opóźniony prostoliniowy.
9. Ruch jednostajny po okręgu.

Cele nauczania

1. Zaznajomienie uczniów z różnymi rodzajami ruchu i sposobami ich badania.
2. Wykształcenie umiejętności sporządzania wykresów.
3. Wykształcenie umiejętności posługiwania się funkcją liniową.
4. Wykształcenie umiejętności odczytywania z wykresów prędkości, drogi i przyspieszenia.
5. Wykazanie przydatności wiadomości z matematyki w fizyce.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- podaje definicje ruchu, toru, drogi oraz względności ruchu;
- oblicza wartość prędkości na podstawie uzyskanych pomiarów drogi i czasu; definiuje jednostki prędkości i przelicza jednostki prędkości; wskazuje, że prędkość ruchu zależy od układu odniesienia; oblicza prędkość na podstawie definicji;
- rysuje wykres $s(t)$; na podstawie tego wykresu oblicza wartość prędkości; odróżnia ruch jednostajny prostoliniowy od innych rodzajów ruchu;
- wyjaśnia różnicę między długością wektora przemieszczenia a drogą; stosuje wzór $s = v \cdot t$ do obliczania wartości prędkości i czasu trwania ruchu; oblicza średnią wartość prędkości na podstawie wykresu prędkości i oblicza drogę;
- rozróżnia ruch jednostajnie zmienny od zmiennego niejednostajnego;
- na podstawie własności ruchu jednostajnie przyspieszonego oblicza drogę w dowolnym przedziale czasu, gdy prędkość początkowa jest równa zero; oblicza drogę w tym ruchu na podstawie wykresu $v(t)$;
- definiuje przyspieszenie; oblicza wartość przyspieszenia; używa jednostki przyspieszenia z układu SI;
- oblicza wartość prędkości, drogę, czas i przyspieszenie; oblicza przyspieszenie z wykresu;
- podaje definicję ruchu jednostajnie opóźnionego; rozpoznaje ten ruch; na podstawie wykresu prędkości w ruchu jednostajnie opóźnionym, oblicza drogę i wartość przyspieszenia;
- oblicza średnią wartość prędkości w ruchu niejednostajnym;
- odróżnia prędkość średnią od prędkości chwilowej;
- definiuje ruch jednostajny po okręgu; potrafi obliczyć częstotliwość i okres w tym ruchu.

III. Siły (8+2)

1. Pojęcie siły.
2. Składanie sił.
3. Opory ruchu. Tarcie.
4. I zasada dynamiki.
5. II zasada dynamiki.
6. Swobodny spadek ciał. Ciężar.
7. III zasada dynamiki.
8. Zasada zachowania pędu.

Cele nauczania

1. Poznanie pojęcia siły jako wielkości wektorowej.
2. Zapoznanie z trzema zasadami dynamiki Newtona oraz zasadą zachowania pędu.
3. Wprowadzenie pojęcia siły tarcia i oporu ośrodka podczas ruchu ciał.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- określa rodzaje i skutki oddziaływań; rozpoznaje oddziaływania pośrednie i bezpośrednie; znajduje wypadkową sił o tych samych kierunkach;
- wyjaśnia, że siła jest miarą wzajemnych oddziaływań ciał; opisuje cechy wektorowe siły; opisuje budowę siłomierza i dokonuje pomiaru wartości sił za pomocą siłomierza.
- opisuje, co jest przyczyną istnienia tarcia i oporów ośrodka; oznacza kierunek siły tarcia i rozróżnia jego rodzaje;
- określa masę jako miarę bezwładności;
- wskazuje siły działające na ciało poruszające się ruchem jednostajnym prostoliniowym; podaje treść I zasady dynamiki, podaje przykłady jej zastosowania do opisu spoczynku i ruchu ciał;
- podaje treść II zasady dynamiki; stosuje wyrażenie $F_{wyp} = a \cdot m$ do obliczenia przyspieszenia i siły; definiuje jednostkę siły w układzie SI;
- opisuje, jakim ruchem spadają ciała w próżni i wyjaśnia, dlaczego tak się dzieje; oblicza ciężar ciała, gdy zna masę; oblicza czas spadania z zadanej wysokości;
- opisuje, jaki wpływ na poruszające się ciała mają opory ruchu;
- podaje treść III zasady dynamiki; wskazuje źródło siły; określa, że siły występują parami; wyjaśnia, że działanie jest równe przeciwdziałaniu;
- stosuje zasady dynamiki do wyjaśnienia przyczyn ruchu;
- podaje definicję pędu; stosuje zasadę zachowania pędu do obliczeń szybkości; wyjaśnia zachowanie się ciał podczas zderzeń niesprężystych i sprężystych.

IV. Energia (8+1)

1. Praca mechaniczna.
2. Moc.
3. Energia i jej rodzaje.
4. Energia mechaniczna.
5. Energia potencjalna ciężkości i energia potencjalna sprężystości.
6. Energia kinetyczna.
7. Zasada zachowania energii mechanicznej.
8. Maszyny proste.

Cele nauczania

1. Zapoznanie z pojęciem energii.
2. Zrozumienie zasady zachowania energii mechanicznej.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- wymienia źródła energii odnawialnej i nieodnawialnej; rozróżnia rodzaje energii;
- określa, kiedy zostaje wykonana praca w sensie fizycznym; oblicza pracę mechaniczną; definiuje jednostkę pracy w układzie jednostek SI; przelicza jednostki energii;
- podaje definicję mocy; oblicza moc różnych urządzeń; definiuje jednostkę mocy w układzie jednostek SI; przelicza jednostki mocy;
- podaje definicję energii mechanicznej, określa jej rodzaje; rozróżnia energię potencjalną i kinetyczną;
- wyjaśnia, od czego zależy energia potencjalna ciężkości; oblicza zmiany energii potencjalnej; stosuje wzór $E_p = m \cdot g \cdot h$ wyłącznie w przypadku przyjęcia zerowego poziomu energii potencjalnej (tylko w pobliżu powierzchni Ziemi, na ograniczonym obszarze);
- podaje definicję energii kinetycznej; oblicza wartość energii kinetycznej;
- podaje treść zasady zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia przemiany energii ciała spadającego swobodnie; rozwiązuje zadania z zastosowaniem wzorów na energię mechaniczną;
- wyjaśnia fizyczne podstawy działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego i kołowrotu.

V. Właściwości materii (10+2)

1. Jaka jest wewnętrzna struktura materii?
2. Siły międzycząsteczkowe.
3. Masa i ciężar.
4. Wyznaczenie gęstości substancji.
5. Parcie i ciśnienie.
6. Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne.
7. Prawo Pascala.
8. Jak siły działają na ciało zanurzone w cieczy. Prawo Archimedesesa.
9. Pływanie ciał.
10. Naczynia połączone.

Cele nauczania

1. Poznanie zjawisk świadczących o cząsteczkowej budowie materii.
2. Wskazanie związku pomiędzy strukturą materii a jej właściwościami.
3. Zapoznanie z pojęciami ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego.
4. Poznanie i zrozumienie prawa Pascala i prawa Archimedesesa.
5. Poznanie warunków pływania ciał.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- wymienia trzy stany skupienia materii, podaje ich przykłady;
- przelicza temperaturę ze skali Celsjusza na stopnie Kelvina i odwrotnie;

- omawia założenia teorii kinetyczno-cząsteczkowej i na ich podstawie wyjaśnia zjawisko dyfuzji i kontrakcji;
- definiuje pojęcie masy i gęstości oraz wie, jaka jest zależność między masą a ciężarem; wyznacza masę i gęstość ciała; oblicza masę ciała i objętość na podstawie znajomości gęstości;
- wskazuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- omawia budowę kryształów na przykładzie kryształu soli kuchennej;
- podaje definicje parcia i ciśnienia, określa jednostkę ciśnienia w układzie jednostek SI;
- podaje treść prawa Pascala; wyjaśnia fizyczne podstawy działania prasy hydraulicznej;
- podaje definicje ciśnienia atmosferycznego i ciśnienia hydrostatycznego;
- podaje treść prawa Archimidesa; określa warunki pływania ciał; oblicza siłę wyporu; opisuje zależność siły wyporu od gęstości cieczy oraz objętości zanurzonego w niej ciała;
- wyjaśnia, dlaczego ciecz jest w równowadze w naczyniach połączonych; opisuje zastosowanie tego zjawiska.

VI. Zjawiska termiczne (7 +2)

1. Temperatura. Pomiar temperatury.
2. Energia wewnętrzna.
3. Jak zmienić energię wewnętrzną układu?
4. Sposoby przekazywania energii.
5. Ciepło właściwe.
6. Topnienie.
7. Krzepnięcie.
8. Parowanie i skraplanie.

Cele nauczania

1. Zaznajomienie się ze skalami temperatur Celsjusza i Kelvina.
2. Poznanie pojęcia energii wewnętrznej.
3. Poznanie I zasady termodynamiki jako zasady zachowania energii wewnętrznej i mechanicznej.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- posługuje się pojęciem temperatury, potrafi przeliczyć stopnie Celsjusza na kelwiny i odwrotnie.
- podaje definicję energii wewnętrznej; określa składniki energii wewnętrznej; wyjaśnia wzrost energii wewnętrznej w ciałach stałych, cieczach i gazach jako przyrost energii potencjalnej i kinetycznej atomów i cząsteczek;
- określa sposoby zmiany energii wewnętrznej ciała; na podstawie teorii kinetyczno-cząsteczkowej wyjaśnia wzrost energii wewnętrznej kosztem wykonanej nad ciałem pracy i kosztem dostarczonego ciepła;
- wymienia trzy stany skupienia materii i podaje ich przykłady;
- opisuje procesy topnienia i krzepnięcia, parowania i skraplania, sublimacji i resublimacji;

- podaje wzór na obliczenie ciepła właściwego; wyjaśnia sens fizyczny ciepła właściwego; oblicza ilość pobranego lub oddanego ciepła;
- definiuje pojęcie układu izolowanego termicznie; wyjaśnia, jakie procesy zachodzą podczas wymiany energii wewnętrznej;
- wyjaśnia zjawisko topnienia na podstawie kinetyczno-cząsteczkowej teorii budowy materii;
- wyjaśnia zjawisko parowania na podstawie kinetycznej teorii budowy materii; określa, od czego zależy ciepło parowania; rozwiązuje zadania z zastosowaniem wzoru $Q = c \cdot m \cdot p$.

VII. Elektrostatyka (8+2)

1. Wiadomości wstępne. Elektryzowanie ciał.
2. Elektryzowanie przez dotyk.
3. Oddziaływanie ciał naelektryzowanych.
4. Elektryczna budowa materii.
5. Elektryzowanie ciał przez indukcję.
6. Zasada zachowania ładunku elektrycznego.
7. Przewodniki i izolatory.
8. Demonstracja przez uczniów elektryzowania ciał i oddziaływania ciał naelektryzowanych.

Cele nauczania

1. Zapoznanie z oddziaływaniami elektrycznymi.
2. Wprowadzenie pojęcia ładunku elektrycznego.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- opisuje, na czym polega elektryzowanie; przypisuje ładunek elektryczny do odpowiedniej cząstki (ładunek dodatni – proton, ładunek ujemny – elektron), opisuje wzajemne oddziaływanie naelektryzowanych ciał;
- określa budowę i fizyczne podstawy działania elektroskopu; definiuje jednostkę ładunku elektrycznego w układzie jednostek SI; przelicza jednostki ładunku;
- wie, z czego składa się każdy atom i zna rozmieszczenie jego składników; podaje treść zasady zachowania ładunku, stosuje zasadę zachowania ładunku do rozwiązywania typowych problemów; wyjaśnia elektryzowanie ciał przez tarcie i przez dotyk;
- elektryzuje dowolne ciało przez indukcję; wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał przez indukcję;
- wymienia przykłady przewodników i izolatorów; określa definicje przewodników i izolatorów.

VIII. Prąd elektryczny (9+2)

1. Prąd elektryczny jako przepływ ładunków elektrycznych.
2. Natężenie prądu elektrycznego.
3. Napięcie elektryczne. Pomiar napięcia i natężenia prądu.

4. Prawo Ohma.
5. Praca i moc prądu.
6. Energia cieplna prądu.
7. Od czego zależy opór przewodnika.
8. Ile kosztuje energia elektryczna.
9. Łączenie odbiorników. Rysowanie prostych schematów obwodów elektrycznych.

Cele nauczania

1. Poznanie zjawiska przepływu prądu elektrycznego.
2. Poznanie skutków przepływu prądu elektrycznego.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- określa podstawowe elementy obwodów prądu elektrycznego; wskazuje efekty zewnętrzne przepływu prądu elektrycznego;
- definiuje pojęcie natężenia prądu, podaje warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie; stosuje do obliczeń definicję natężenia prądu $I = \frac{q}{t}$;
- definiuje napięcie elektryczne jako wielkość fizyczną określającą ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku elektrycznego;
- definiuje pracę i moc prądu, określa jednostki pracy i mocy w układzie jednostek SI, stosuje definicje pracy i mocy do rozwiązywania typowych problemów;
- podaje treść prawa Ohma, podaje definicję oporu elektrycznego 1Ω ; oblicza opór przewodnika, znając natężenie i napięcie elektryczne; przedstawia wyniki pomiarów natężenia i napięcia na wykresie;
- buduje prosty obwód elektryczny oraz mierzy natężenie i napięcie;
- przelicza energię elektryczną z dżuli na kilowatogodziny i odwrotnie;
- określa formy energii, na które jest zamieniana energia elektryczna;
- potrafi narysować prosty schemat obwodu elektrycznego zawierającego źródło prądu, odbiornika energii i mierników.

IX. Magnetyzm (8+2)

1. Magnesy i ich oddziaływanie. Bieguny magnesów.
2. Badanie oddziaływań przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.
3. Oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne.
4. Działanie magnesu na przewodnik z prądem.
5. Zachowanie się igły magnetycznej w pobliżu przewodnika z prądem.
6. Zasada budowy i działanie elektromagnesu.
7. Zasada działania silnika elektrycznego.

Cele nauczania

1. Poznanie związku pomiędzy prądem elektrycznym a polem magnetycznym.
2. Ukazanie doniosłości odkrycia Faradaya.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- zna rodzaje magnesów; wie, że nie da się wyodrębnić bieguna magnetycznego;
- potrafi wskazać i nazwać bieguny magnetyczne magnesu;
- objaśnia zasadę działania kompasu; potrafi opisać zachowanie się igły magnetycznej w pobliżu magnesu;
- opisuje wzajemne oddziaływanie magnesu i żelaza; podaje przykłady zastosowania tego oddziaływania;
- umie pokazać działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną;
- potrafi zbudować elektromagnes i wyjaśnić rolę rdzenia w elektromagnesie;
- wie, że na przewodnik z prądem w polu magnetycznym działa siła magnetyczna;
- zna zasadę działania silnika elektrycznego na prąd stały; potrafi wyjaśnić zasadę budowy i działania silnika, odwołując się do praw fizyki.

X. Drgania i fale mechaniczne (8+2)

1. Ruch drgający. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań obciążnika zawieszonyego na sprężynie.
2. Wahadło matematyczne. Wyznaczanie okresu i częstotliwości wahań wahadła matematycznego.
3. Rezonans mechaniczny.
4. Ruch falowy.
5. Zjawisko odbicia, załamania i ugięcia fali.
6. Źródła i cechy dźwięków.
7. Zjawisko odbicia i załamania fal dźwiękowych.

Cele nauczania

1. Przedstawienie uczniom przykładów ruchu harmonicznego i falowego.
2. Ukazanie fal dźwiękowych jako efektywnego nośnika informacji.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- rozpoznaje w otoczeniu ruchy drgające; określa, jaki ruch nazywa się ruchem harmonicznym; definiuje pojęcia amplitudy, częstotliwości i okresu drgań;
- omawia zmiany energii w ruchu drgającym obciążnika zawieszonyego na sprężynie i w ruchu wahadła matematycznego;
- opisuje, od czego zależy okres wahań wahadła matematycznego; wyjaśnia, na czym polega izochronizm wahań;
- opisuje zmiany prędkości podczas ruchu drgającego; wskazuje położenie równowagi; odczytuje amplitudę i okres z wykresu funkcji $x(t)$;
- opisuje, na czym polega rezonans mechaniczny; wymienia dodatnie i ujemne skutki jego występowania;
- wyjaśnia, że fale mechaniczne mogą rozchodzić się tylko w ośrodkach sprężystych, że szybkość rozchodzenia się fal mechanicznych zależy od rodzaju ośrodka, a nie zależy od

długości fali; oblicza wartość prędkości rozchodzenia się fali; definiuje pojęcia długości fali, grzbietu i doliny fali oraz wyjaśnia, czym różni się fala poprzeczna od podłużnej;

- określa, co się dzieje z falą na granicy dwóch ośrodków; podaje definicję dyfrakcji i interferencji fali; podaje treść prawa odbicia fali;
- definiuje źródła dźwięków; określa, co to są infradźwięki i ultradźwięki; wyjaśnia, że dźwięki różnią się wysokością, natężeniem i barwą; opisuje ośrodki, w których rozchodzą się fale dźwiękowe;
- określa, od czego zależy wysokość, barwa i natężenie dźwięku;
- opisuje mechanizm wytwarzania dźwięków przez instrumenty muzyczne;
- wyjaśnia, kiedy powstaje echo, a kiedy pogłos; wskazuje zastosowania ultradźwięków i infradźwięków.

XII. Optyka (18+2)

1. Rozchodzenie się światła.
2. Odbicie światła. Zwierciadła płaskie.
3. Zwierciadła kuliste.
4. Konstrukcja obrazów w zwierciadłach kulistych.
5. Załamanie światła. Prawo załamania światła.
6. Badanie załamania światła w pryzmacie.
7. Soczewki i ich właściwości.
8. Konstrukcyjne wykreślanie obrazów w soczewkach.
9. Przyrządy optyczne. Wady wzroku.
10. Jak powstaje fala elektromagnetyczna.
11. Właściwości fal elektromagnetycznych.
12. Światło białe jako mieszanina barw.

Cele nauczania

1. Poznanie podstawowych praw optyki geometrycznej.
2. Ukazanie uczniom, że światło jest niewielkim wycinkiem fal elektromagnetycznych.
3. Zapoznanie uczniów z falowymi własnościami światła.

Osiągnięcia szczegółowe

Uczeń:

- wymienia naturalne i sztuczne źródła światła; wie, że światło w danym ośrodku jednorodnym rozchodzi się po liniach prostych; podaje przykłady potwierdzające prostoliniowe rozchodzenie się światła; wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia;
- opisuje zjawisko odbicia od płaskich powierzchni gładkich oraz chropowatych; ilustruje graficznie prawo odbicia; wymienia zastosowanie zwierciadeł płaskich; przedstawia konstrukcyjny obraz przedmiotu w zwierciadle płaskim;
- wyjaśnia, czym się różni zwierciadło kuliste wklęsłe od wypukłego; podaje definicje ogniska, ogniskowej i promienia krzywizny zwierciadła; rysuje bieg wiązki równoległej do osi optycznej po odbiciu od zwierciadła kulistego;
- przedstawia konstrukcję obrazów otrzymanych za pomocą zwierciadeł kulistych;

wskazuje zastosowanie zwierciadeł kulistych;

– opisuje zachowanie się światła na granicy dwóch ośrodków; wskazuje na rysunku kąt padania i kąt załamania; rysuje bieg promienia świetlnego w różnych ośrodkach; podaje, że szybkość rozchodzenia się światła zależy od rodzaju ośrodka; wyjaśnia, na czym polega całkowite wewnętrzne odbicie i gdzie znalazło zastosowanie;

– rysuje bieg promienia jednobarwnego przez pryzmat; wyjaśnia, dlaczego światło białe, przechodząc przez pryzmat, ulega rozszczepieniu; wyjaśnia, na czym polega widzenie barwne;

– wymienia rodzaje soczewek; definiuje pojęcia: ognisko, ogniskowa, główna oś optyczna; rysuje bieg wiązki równoległej światła po przejściu przez soczewkę, oblicza zdolność skupiającą soczewki i wyznacza doświadczalnie ogniskową soczewki skupiającej;

– wykreśla obrazy otrzymywane za pomocą soczewek; opisuje, jakie obrazy otrzymuje się w soczewkach;

– otrzymuje na ekranie ostry obraz przedmiotu za pomocą soczewki skupiającej;

– wyjaśnia zasadę działania oka, aparatu fotograficznego i lupy; opisuje, w jaki sposób korygować wady wzroku: krótkowzroczność i dalekowzroczność;

– opisuje, jak powstaje i jak rozchodzi się fala elektromagnetyczna; oblicza długość fali i wartość prędkości rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w próżni;

– określa nazwy poszczególnych rodzajów fal elektromagnetycznych; podaje ich zastosowanie.

– wyjaśnia, że szybkość światła w próżni jest maksymalną szybkością przepływu informacji;

– opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie;

– opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie;

– wie, że światło jest falą elektromagnetyczną; wymienia inne rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; podaje przykłady ich zastosowania;

– wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;

V. Procedury osiągnięcia celów

„Nauczanie ma tylko jednego wroga: nudę, ale ów jest nielitościwy. Ktokolwiek uczy, winien o tym pamiętać, że zachęca lub zniechęca, że zraża albo pociąga...”

Wojciech Natanson

Osiągnięcie założonych celów dydaktycznych i wychowawczych wymaga stosowania różnorodnych metod nauczania. Powinny one ustawicznie aktywizować uczniów do przeprowadzania wszechstronnych operacji umysłowych. Najbardziej efektywne są metody poszukujące, czyli głównie metody problemowe, obserwacje i dyskusje. Ich stosowanie powinno się opierać na wykorzystaniu eksperymentów i projektów oraz organizowaniu wycieczek do zakładów pracy, do pracowni naukowych wyższych uczelni, do obserwatoriów astronomicznych czy na przykład do stacji transformatorowej.

W mniejszym zakresie należy stosować metody podające, z których godne polecenia są: pogadanka, opis, opowiadanie, praca z tekstem i bardzo rzadko wykład.

Metody problemowe rozbudzają zainteresowanie przedmiotem, wyzwalają aktywność intelektualną oraz samodzielne i twórcze myślenie. Nauczyciel powinien je wprowadzać już od pierwszych lekcji fizyki. Ze stosowaniem metod problemowych związane są metody praktyczne, takie jak eksperyment i – w przypadkach braku większej liczby zestawów czy pomocy – pokaz. Prowadzenie lekcji metodami problemowymi wymaga podziału klasy na zespoły trzy- oraz czteroosobowe. Nie zaleca się przydzielania cząstkowych problemów różnych dla każdego zespołu. Największe osiągnięcia uzyskać można tylko w wypadku rozwiązywania tego samego problemu przez wszystkie zespoły jednocześnie. Podczas wspólnego rozwiązywania problemów uczniowie kształcą umiejętność współdziałania, organizacji pracy i argumentacji.

Momentem rozpoczynającym proces poznawczy i proces uczenia się przez rozwiązywanie problemów jest zetknięcie się ucznia z czymś nowym, budzącym zdziwienie i zainteresowanie. Źródłem twórczego myślenia jest sytuacja problemowa. Powinna ona zawierać następujące ogniwa: sytuacja problemowa – problem – działalność poznawcza uczniów prowadząca do rozwiązania problemu. W pierwszej części lekcji rola nauczyciela sprowadza się do zorganizowania sytuacji problemowej i pomocy uczniom w sformułowaniu problemu i ewentualnie problemów szczegółowych. W drugiej części nauczyciel kieruje działalnością poznawczą uczniów pracujących nad rozwiązaniem problemu, a po dokonaniu tego kieruje procesem utrwalania, uogólniania i poszerzania zdobytej wiedzy.

W szkole podstawowej należy wyrobić w uczniach nawyk należytego przygotowania zaplanowanego eksperymentu. Każdy pomiar powinien być wykonywany starannie, odczyt mierzonej wielkości musi być dokładny, a wyniki pomiarów (koniecznie wraz z jednostkami) umieszczone w tabeli. Na ich podstawie uczniowie powinni umieć wykonać wykresy i sformułować wnioski.

Stosowanie metod problemowych w nauczaniu fizyki wiąże się z obserwacją zjawisk fizycznych i pracą eksperymentalną. Obserwacja i eksperyment fizyczny powinny stanowić nie tylko źródło wiedzy, lecz także kryterium weryfikacji.

Dzięki eksperymentowi nauczyciel może sztucznie wywołać zjawisko fizyczne, dokładnie je zbadać oraz powtarzać i zmieniać jego przebieg. Eksperyment fizyczny powinien

przebiegać według schematu:

- po sformułowaniu problemu – tworzenie hipotezy roboczej,
- planowanie i przeprowadzenie eksperymentu po uprzednim wyborze aparatury pomiarowej i metody pomiaru,
- analiza wyników pomiarów i weryfikacja hipotezy roboczej.

Niektóre eksperymenty (tzw. ćwiczenia laboratoryjne) dotyczą wyznaczania wielkości fizycznych oraz sprawdzania praw, zasad i zależności wielkości fizycznych (np. wyznaczenie ogniskowej soczewki czy oporu przewodnika). W szkole podstawowej należy unikać eksperymentów przeprowadzanych w zespołach uczniowskich w tak zwanym obiegu cyklicznym. Jeżeli szkoła dysponuje odpowiednią liczbą zestawów pomocy naukowych, to eksperyment powinien przebiegać równym frontem, to znaczy, że każdy zespół wykonuje ten sam eksperyment. W przypadku braku odpowiedniej liczby zestawów można zwiększyć liczbę uczniów w zespołach do pięciu, ale tylko w wyjątkowych sytuacjach. W pozostałych nauczyciel powinien stosować eksperyment pokazowy jako wsparcie metody problemowej.

Istnieje wiele zjawisk, których obserwacja lub bezpośrednie badanie nie są możliwe. Należy wówczas wykorzystać symulacje komputerowe, filmy edukacyjne, fotografie i foliogramy, modele i animacje. Najważniejszym źródłem jest wtedy internet umożliwiający dostęp do bardzo wielu baz danych związanych z fizyką.

Nauczyciel powinien wskazać internet, wydawnictwa multimedialne i literaturę popularnonaukową jako źródła informacji, które powinny zostać wykorzystane przez uczniów podczas realizacji projektów indywidualnych i zespołowych. Z informacji internetowych uczniowie mogą korzystać tak w czasie lekcji, jak i w domu.

Ważnym elementem lekcji prowadzonych metodą problemową jest dyskusja. Znajduje ona zastosowanie w przypadku sytuacji problemowych, w których istnieją dwa poglądy (lub więcej) na dany temat. Klasycznym przykładem jest wykorzystanie różnych źródeł energii. Dyskutowane mogą być problemy, np. „za czy przeciw budowie elektrowni wodnych” lub „za czy przeciw budowie elektrowni jądrowych”. Rola nauczyciela sprowadza się do wyboru tematu i kierowania dyskusją, natomiast aktywnymi uczestnikami lekcji są uczniowie.

Uzupełnieniem metod nauczania jest wycieczka. Stwarza ona możliwość doświadczalnego zbadania lub przeprowadzenia obserwacji zjawisk fizycznych niedostępnych w szkole. Do takich zagadnień należą wycieczki do planetarium i obserwatorium astronomicznego, do pracowni naukowych wyższych uczelni i do zakładów pracy. Dobrze zorganizowane wycieczki to bardzo atrakcyjny sposób zdobywania wiedzy.

Metody podające, takie jak pogadanka i wykład, powinny być stosowane jako element lekcji. Pogadankę heurystyczną można natomiast zainicjować w różnych momentach lekcji w celu naprowadzenia uczniów na rozwiązanie problemu.

VI. Przewidywane osiągnięcia uczniów w zakresie wiedzy i realizacji założonych celów

I. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

1. Czym zajmuje się fizyka? Podstawowe pojęcia fizyki

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wymienia i stosuje zasady BHP i regulamin pracowni fizycznej;
- określa, czym zajmuje się fizyka.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wyjaśnia zakres znaczeniowy słowa fizyka;
- rozróżnia ciało fizyczne od przedmiotu;
- definiuje pojęcia: ciało fizyczne, substancja, materia.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- postrzega różnice między zjawiskiem fizycznym a wielkością fizyczną oraz między prawem a zasadą i między hipotezą a teorią.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia, jak powstaje teoria;
- wyjaśnia, że znana na Ziemi materia wchodzi w skład budowy Wszechświata.

2. Wielkości fizyczne. Jednostki niektórych wielkości fizycznych

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wymienia przyrządy służące do pomiaru czasu i długości;
- podaje przykłady ciał fizycznych i substancji (materii);
- wymienia podstawowe jednostki długości, masy i czasu w układzie SI.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne;
- odróżnia zjawiska fizyczne od innych zjawisk występujących w przyrodzie;
- stosuje jednostki i tworzy ich wielokrotności i podwielokrotności oraz ich nazwy przez dodawanie odpowiednich przedrostków.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- podaje przykłady wielkości skalarnych i wektorowych;
- uzasadnia konieczność wprowadzenia jednolitego układu jednostek.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- przedstawia graficznie i zapisuje wielkość wektorową;
- podaje przykłady wektorów przeciwnych;

- przelicza jednostki czasu, długości i masy;
- tworzy wielokrotności dowolnych jednostek przez dodawanie przedrostków do podstawowych jednostek.

3. Pomiar i błąd pomiaru

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że w układzie SI długość mierzymy w metrach, masę w kilogramach, a czas w sekundach;
- wymienia podstawowe jednostki długości, masy i czasu w układzie SI;
- definiuje wartość średnią mierzonej wielkości.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- odczytuje mierzone wielkości;
- wie i rozumie, że nie ma wyników „idealnych”;
- definiuje pojęcie niepewności pomiarowej;
- definiuje dokładność pomiaru.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- definiuje pojęcia: błąd bezwzględny i względny;
- zapisuje wartość mierzoną z uwzględnieniem niepewności pomiarowej.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- oblicza błąd bezwzględny i względny;
- wyznacza objętość brył nieregularnych oraz wyznacza objętość prostopadłościanu.

II. RUCH

1. Pojęcie ruchu

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje definicję i przykłady ruchu;
- wskazuje poruszające się ciało i układ odniesienia, w którym to ciało się porusza;
- rozróżnia pojęcia toru i drogi;
- podaje przykłady ruchów prostoliniowych i krzywoliniowych.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- podaje przykłady potwierdzające względność ruchu.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wyjaśnia, co oznacza względność ruchu.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń

– wskazuje dla każdego ciała układ odniesienia, względem którego to samo ciało jest w ruchu, będąc w spoczynku.

2. Badanie ruchu

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje definicję ruchu jednostajnego prostoliniowego, podaje przykłady takiego ruchu;
- podaje najczęściej stosowane jednostki, czyli: $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}, 1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$;
- podaje definicję i przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego;
- opisuje własności ruchu jednostajnego.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- oblicza wartość prędkości na prostych przykładach;
- mierzy drogi przebyte w równych odstępach czasu i na tej podstawie oblicza wartość prędkości;
- na podstawie znajomości drogi przebytej w jednostce czasu oblicza drogę przebytą w dowolnym czasie.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- rozpoznaje ruch jednostajny prostoliniowy;
- zapisuje równanie drogi w ruchu jednostajnym prostoliniowym;
- znając prędkość, potrafi obliczyć drogę przebytą w czasie;
- odczytuje drogę przebytą w dowolnym przedziale czasu z wykresu $s(t)$;
- na podstawie wykresu $s(t)$ oblicza wartość prędkości.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- przelicza jednostki prędkości;
- na podstawie uzyskanych pomiarów wykonuje wykres $s(t)$ i na jego podstawie oblicza wartość prędkości ciała;
- przelicza jednostki szybkości.

3. Przemieszczenie. Prędkość

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje definicje przemieszczenia i prędkości;
- podaje cechy wektora prędkości;
- na podstawie długości wektora przemieszczenia wyznacza drogę przebytą przez ciało w ruchu prostoliniowym.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- definiuje przemieszczenie jako wielkość wektorową; rysuje wektor przemieszczenia;
- określa wektor prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- określa cechy wektora przemieszczenia;
- oblicza wartość prędkości średniej.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- uzasadnia, dlaczego długość wektora przemieszczenia jest mniejsza lub równa drodze;
- stosuje wzór $s = v \cdot t$ do obliczenia drogi w ruchu jednostajnym prostoliniowym;
- oblicza czas ruchu ciała, znając jego prędkość i drogę z zastosowaniem proporcji.

4. Wykresy i tabele jako sposób opisu zjawisk

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- mierzy drogę i czas ruchu ciała;
- wskazuje pole pod wykresem $v(t)$ równe liczbowo drodze przebytej przez ciało.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- zapisuje wyniki pomiarów w podanej tabeli;
- rysuje układ współrzędnych i zaznacza na nim otrzymane wyniki pomiarów.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- rysuje wykresy $s(t)$ i $v(t)$ na podstawie otrzymanych pomiarów; na podstawie wykresów oblicza drogę i wartości prędkości.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wie, że im większy kąt nachylenia wykresu $s(t)$ do osi czasu, tym większa prędkość ciała w ruchu jednostajnym; na podstawie wykresów $s(t)$ dla różnych poruszających się ciał klasyfikuje prędkości tych ciał.

5. Ruch zmienny prostoliniowy

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- rozróżnia ruchy jednostajne i niejednostajne;
- odróżnia ruch przyspieszony od opóźnionego;
- podaje definicję ruchu jednostajnie przyspieszonego.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- oblicza średnią wartość prędkości w ruchu zmiennym;
- określa przyrosty wartości prędkości w jednakowych odstępach czasu dla ruchu jednostajnie przyspieszonego po linii prostej.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- rysuje wykresy $v(t)$ w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym;

– zapisuje równanie drogi w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– określa przyrosty przebytej drogi w jednakowych odstępach czasu dla ruchu jednostajnie przyspieszonego po linii prostej.

6. Ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– określa stosunek zmiany prędkości w czasie $\frac{\Delta v}{t}$ jako stały w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym;
– określa przyspieszenie jako wielkość wektorową.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– podaje definicję przyspieszenia i zapisuje jednostkę zgodną z układem SI;
– podaje definicję ruchu jednostajnie przyspieszonego po linii prostej.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– wskazuje na podstawie wykresów $v(t)$ ciało, dla którego prędkość wzrasta najszybciej;
– określa zależność wartości prędkości od czasu dla ruchu jednostajnie przyspieszonego.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– oblicza wartość przyspieszenia z wykresu $v(t)$;
– wyznacza wartość prędkości średniej w ruchu jednostajnie zmiennym.

7. Droga i prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– określa drogę przebytą w ruchu jednostajnie przyspieszonym jako proporcjonalną do kwadratu czasu trwania tego ruchu;
– rysuje wykres $v(t)$ dla ruchu jednostajnie przyspieszonego.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– odczytuje z wykresu $v(t)$ wartość prędkości chwilowej i przyrost prędkości Δv ;
– oblicza drogę z wykresu $v(t)$.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– stosuje wzór $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ do obliczenia drogi;
– oblicza wartość przyspieszenia z wykresu $v(t)$;
– rozwiązują typowe zadania graficzne i rachunkowe.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- oblicza drogę, wartość prędkości i przyspieszenie z wzorów $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$, $v = a \cdot t$, $a = \frac{\Delta v}{t}$;
- odróżnia prędkość chwilową od prędkości średniej w ruchu jednostajnie zmiennym.

8. Ruch jednostajnie opóźniony prostoliniowy

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- rozpoznaje ruch opóźniony;
- określa odcinki drogi przebywane w ruchu jednostajnie opóźnionym w kolejnych równych odstępach czasu jako coraz krótsze.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- określa, że w ruchu jednostajnie opóźnionym w równych odstępach czasu prędkość maleje zawsze o tę samą wartość;
- oblicza drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym z wykresu $v(t)$.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- rysuje wykres $v(t)$ dla ruchu jednostajnie opóźnionego;
- oblicza wartość opóźnienia z wykresu $v(t)$.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- oblicza drogę z wzoru: $s = \frac{1}{2} v \cdot t$, gdy $v_k = 0$;
- odczytuje prędkość i opóźnienie z wykresów zależności $v(t)$.

9. Ruch jednostajny po okręgu

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- potrafi odróżnić ruch po okręgu od innych ruchów krzywoliniowych;
- podaje przykłady ruchów po okręgu.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wymienia podstawowe cechy ruchów po okręgu;
- potrafi wyodrębnić ruch jednostajny po okręgu i podać jego definicję;
- wie, co to jest okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- oblicza wartość prędkości w ruchu jednostajnym po okręgu;
- oblicza częstotliwość i okres w tym ruchu.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- oblicza drogę w ruchu po okręgu;
- wie, że przyspieszenie w ruchu jednostajnym po okręgu jest skierowane zawsze do środka okręgu.

III. ODDZIAŁYWANIA. SIŁY

1. Pomiar siły

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje przykłady działania sił;
- wie, że siły występują parami;
- wie, że z działaniem siły związane są co najmniej dwa ciała: źródło siły i obiekt działania siły.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- potrafi zdefiniować siłę, zna jednostkę siły 1 N,
- potrafi posługiwać się siłomierzem.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi zbudować siłomierz i zmierzyć siłę.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi wymienić skutki działania sił.

2. Składanie sił

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wymienia rodzaje oddziaływań;
- wymienia skutki oddziaływań;
- wskazuje wzajemność oddziaływań, a do ich opisu używa pojęcia siły.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wyjaśnia, że oddziaływania mogą być bezpośrednie i pośrednie;
- wymienia rodzaje oddziaływań pośrednich;
- wymienia skutki oddziaływań i ilustruje je przykładami.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- opisuje wektorowe cechy siły;
- wyznacza siłę równowazącą i wypadkową sił o tych samych kierunkach.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- graficznie znajduje wypadkową sił o różnych kierunkach (zbieżnych).

3. Opory ruchu. Tarcie

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- określa różne rodzaje oporów ruchu występujące w różnych ośrodkach;
- wymienia przyczyny istnienia siły tarcia;
- wymienia sposoby zmniejszania siły tarcia.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wyjaśnia mechanizm powstawania siły tarcia;
- wyjaśnia, że siła nacisku jest zawsze prostopadła do powierzchni.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- wyjaśnia, że siła tarcia nie zależy od prędkości poruszających się ciał;
- określa związek między wartością siły tarcia a wielkością stykających się powierzchni.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- określa związek między wartością siły tarcia a wartością siły nacisku;
- wyjaśnia, dlaczego tarcie statyczne jest większe od tarcia dynamicznego.

4. I zasada dynamiki

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wymienia przykłady sytuacji, w których na ciało działają równoważące się siły;
- określa masę ciała jako miarę jego bezwładności.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wyjaśnia zachowanie się ciała będącego pod działaniem równoważących się sił;
- podaje treść I zasady dynamiki, stosuje I zasadę dynamiki w typowych sytuacjach;
- wymienia siły działające na ciało poruszające się ruchem jednostajnie przystajnym.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- wyjaśnia, na czym polega bezwładność.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wymienia przykłady sytuacji potwierdzających I zasadę dynamiki.

5. II zasada dynamiki

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- potrafi doświadczalnie wykazać, że ruch zmienny jest spowodowany działaniem siły niezerównoważonej;
- formułuje i treść II zasady dynamiki.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– określa związek między kierunkiem i zwrotem przyspieszenia a kierunkiem i zwrotem siły;

– zapisuje treść II zasady dynamiki wzorem matematycznym;

– podaje definicję jednostki siły w układzie jednostek SI.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

– zapisuje wymiar jednostki 1 N na podstawie II zasady dynamiki;

– oblicza wartość siły, gdy zna masę ciała i przyspieszenie.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– wyjaśnia, co to znaczy, że działająca siła wynosi 1 N;

– stosuje II zasadę dynamiki do rozwiązywania zadań.

6. Swobodny spadek ciał. Ciężar ciała

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– podaje informację, że w próżni wszystkie ciała spadają swobodnie z tym samym przyspieszeniem;

– podaje wartość przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni naszej planety.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– oblicza ciężar ciała, gdy zna jego masę;

– wskazuje, że przyspieszenie ciał spadających swobodnie nie zależy od ich ciężaru;

– wskazuje różnicę między masą a ciężarem.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

– stosuje wzory na drogę i prędkość w ruchu jednostajnie zmiennym do obliczeń w swobodnym spadku;

– oblicza czas spadania, znając wysokość spadku.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– udowadnia niezależność przyspieszenia g od masy spadającego ciała;

– podaje interpretację przyspieszenia grawitacyjnego.

7. III zasada dynamiki

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– podaje treść III zasady dynamiki;

– określa cechy sił wzajemnego oddziaływania.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– wyjaśnia pojęcia sił akcji i reakcji;

– wie, że w wyniku oddziaływań ciało o większej masie uzyskuje mniejszą prędkość.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- graficznie ilustruje III zasadę dynamiki;
- doświadczalnie uzasadnia słusność III zasady dynamiki.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- zapisuje wektorowo III zasadę dynamiki;
- potrafi zastosować treść III zasady dynamiki do rozwiązywania zadań.

8. Pęd ciała. Zasada zachowania pędu

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje definicję pędu;
- podaje jednostkę pędu w układzie jednostek SI.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- określa pęd jako wielkość wektorową;
- wymienia przykłady stosowania zasady zachowania pędu.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- podaje treść zasady zachowania pędu, stosuje zasadę zachowania pędu do opisu typowych sytuacji;
- oblicza wartość pędu z wyrażenia $p = m \cdot v$.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyprowadza pojęcie pędu na podstawie II i III zasady dynamiki.

IV. ENERGIA I JEJ RODZAJE

1. Praca mechaniczna

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- definiuje, kiedy w sensie fizycznym wykonywana jest praca;
- definiuje jednostkę pracy w układzie jednostek SI.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- oblicza wartość pracy mechanicznej;
- podaje i używa jednostki wielokrotne pracy.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- oblicza wartość pracy z wyrażenia $W = F \cdot s$.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- rozwiązuje problemy z zastosowaniem wzoru na obliczenie pracy;

– wie, że wzór na pracę mechaniczną dotyczy tylko przypadku zgodności zwrotów i kierunków wektorów przemieszczenia i wektora siły.

2. Moc

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje definicję mocy;
- definiuje jednostkę mocy w układzie jednostek SI.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- oblicza moc, znając wartość pracy i czas jej wykonania;
- klasyfikuje pracę i moc do wielkości skalarnych.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- oblicza wszystkie wielkości z wyrażenia $W = P \cdot t$.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- przelicza jednostki mocy i pracy.

3. Energia i jej rodzaje

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje różne źródła energii.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- dzieli źródła energii na odnawialne i nieodnawialne;
- podaje przykłady źródeł odnawialnych i nieodnawialnych.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- wyjaśnia, kiedy ciało posiada energię;
- wymienia rodzaje energii.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- ocenia niebezpieczeństwa wynikające ze stosowania różnych źródeł energii.

4. Energia mechaniczna

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje rodzaje energii mechanicznej;
- definiuje jednostkę energii w układzie jednostek SI.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wymienia przykłady ciał mających energię potencjalną ciężkości, energię potencjalną

sprężystości i energię kinetyczną.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– wyjaśnia, w jaki sposób ciało uzyskuje lub traci energię mechaniczną.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– omawia związek pomiędzy zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą.

5. Energia potencjalna ciężkości i sprężystości

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– podaje definicję energii potencjalnej ciężkości;

– podaje przykłady ciał posiadających energię potencjalną ciężkości.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– oblicza wartość energii potencjalnej ciężkości, znając masę ciała oraz wysokość, na której ciało się znajduje;

– podaje definicję energii potencjalnej sprężystości.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– stosuje do obliczeń wyrażenie $E_p = m \cdot g \cdot h$.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– wyjaśnia, na czym polega fakt, że energia potencjalna jest energią układu ciał;

– wyjaśnia pojęcie względności wartości energii potencjalnej ciężkości.

6. Energia kinetyczna

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– podaje definicję energii kinetycznej;

– podaje wielkości fizyczne, od których zależy energia kinetyczna;

– podaje przykłady ciał posiadających energię kinetyczną.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– oblicza wartość energii kinetycznej, gdy znana jest masa ciała oraz jego prędkość.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– stosuje do obliczeń wyrażenie $E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– uzasadnia, że zmiana energii jest równa wykonanej pracy.

7. Zasada zachowania energii mechanicznej

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- opisuje fakt, że jeden rodzaj energii może zamienić się w inny;
- omawia przemiany energii na przykładzie spadającej swobodnie piłki.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- podaje treść zasady zachowania energii mechanicznej.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- rozwiązuje typowe zadania rachunkowe z zastosowaniem zasady zachowania energii mechanicznej.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- objaśnia zasadę zachowania energii mechanicznej na przykładzie wahadła matematycznego;
- rozwiązuje problemy z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej.

8. Maszyny proste: dźwignia dwustronna, kołowrót i blok stały

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że maszyny proste nie zmniejszają pracy, ale ułatwiają jej wykonanie;
- wyjaśnia, na czym polega istota działania maszyn prostych;
- opisuje mechanizm działania dźwigni dwustronnej;
- wyjaśnia, do czego służy blok stały.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wskazuje w otoczeniu maszyny i urządzenia, w których zastosowana jest dźwignia dwustronna i kołowrót;
- podaje warunek równowagi dźwigni dwustronnej i kołowrotu.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej i kołowrotu;
- opisuje podobieństwa i różnice w działaniu kołowrotu i dźwigni dwustronnej;
- wyjaśnia mechanizm działania bloku stałego.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- stosuje dźwignię dwustronną do wyznaczania masy ciał;
- uzasadnia warunek równowagi dźwigni dwustronnej.

V. WŁAŚCIWOŚCI MATERII

1. Jaka jest wewnętrzna struktura materii?

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że wszystkie substancje są zbudowane z atomów i cząsteczek.
- potrafi wymienić podstawowe założenia teorii kinetyczno-cząsteczkowej budowy materii.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wymienia zjawiska potwierdzające słuszność teorii kinetyczno-cząsteczkowej;
- potrafi opisać, na czym polega zjawisko dyfuzji gazów, cieczy i ciał stałych.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wyjaśnia zjawisko kontrakcji i dyfuzji.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia właściwości gazów, cieczy i ciał stałych na podstawie teorii kinetyczno-cząsteczkowej;
- dokonuje doświadczalnej ilustracji zjawisk dyfuzji i kontrakcji.

2. Siły międzycząsteczkowe

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że większość substancji ma budowę krystaliczną;
- wymienia siły działające między cząsteczkami.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że wartość sił spójności zależy nie tylko od rodzaju cząsteczek, lecz także od sposobu ułożenia atomów w kryształach;
- potrafi wyjaśnić, dlaczego ciała stałe i ciecze są mało ściśliwe, a gazy są ściśliwe.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wyjaśnia, dlaczego jedne ciecze zwilżają ścianki naczyń, a inne nie.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia, która ciecz tworzy menisk wypukły, a która menisk wklęsły.

3. Masa i ciężar

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że masę w układzie SI mierzymy w kilogramach i do jej pomiaru służą wagi;
- wie, że wielokrotnością kilograma jest tona, a podwielokrotnością kilograma jest gram.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że masa jest miarą ilości substancji i oznaczamy ją symbolicznie m ;
- potrafi przeliczyć jednostki masy;
- wie, co to jest ciężar.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi obliczyć ciężar, znając masę ciała;
- zna jednostki ciężaru.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi podać, jaka jest zależność między masą a ciężarem;
- wie, że ciężar ciała zależy od przyspieszenia ziemskiego, a masa nie.

4. Wyznaczanie gęstości substancji

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- potrafi wyznaczyć masę ciała za pomocą wagi;
- potrafi zapisać pomiary w tabelce z podaniem błędu pomiaru.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- zna i rozumie pojęcie gęstości ciała;
- zna jednostki gęstości.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi wyznaczyć gęstość ciała o kształcie regularnym;
- potrafi obliczyć gęstość ciała, znając masę i objętość.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- oblicza wartości średnie otrzymanych pomiarów i wpisuje je do tabelki z uwzględnieniem błędu pomiarowego;
- ocenia, czy otrzymany wynik jest zgodny z wartością podaną w tabeli.

5. Parcie i ciśnienie

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że siła nacisku jest prostopadła do powierzchni;
- wie, co to jest parcie;
- wie, że jednostką ciśnienia jest 1 Pa (paskal).

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- zna jednostki będące wielokrotnościami paskala;
- wie, jak obliczyć ciśnienie.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- potrafi obliczyć ciśnienie, znając siłę nacisku i powierzchnię;
- potrafi wyjaśnić, dlaczego stosujemy narty i łyżwy oraz dlaczego noże muszą mieć cienkie ostrza.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi podać sens fizyczny ciśnienia;
- potrafi obliczyć każdą wielkość z wyrażenia $p = \frac{F}{S}$.

6. Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- opisuje doświadczenia wykazujące istnienie ciśnienia hydrostatycznego;
- potrafi nazwać urządzenia służące do mierzenia ciśnienia atmosferycznego;
- wie, co to jest ciśnienie atmosferyczne.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że ciśnienie cieczy rośnie wraz z głębokością;
- potrafi objaśnić zasadę działania barometru.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- potrafi obliczać ciśnienie hydrostatyczne;
- potrafi uzasadnić, dlaczego największe zanurzenie człowieka w wodzie nie powinno przekroczyć 30 m.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi rozwiązywać problemy związane z ciśnieniem hydrostatycznym i atmosferycznym;
- potrafi doświadczalnie wykazać, od czego zależy ciśnienie hydrostatyczne;
- potrafi doświadczalnie wykazać zależność ciśnienia hydrostatycznego od głębokości.

7. Prawo Pascala

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że ciśnienie wywarte na ciecz jest przenoszone we wszystkich kierunkach bez zmiany wartości.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- umie objaśnić prawo Pascala;
- zna zasadę działania prasy hydraulicznej.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- potrafi podać przykłady zastosowań prawa Pascala;

– wie, że prawo Pascala dotyczy cieczy i gazów.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– potrafi zastosować do obliczeń wyrażenie $p = \frac{F}{S}$;

– potrafi objaśnić zasadę działania układu hamulcowego samochodu.

8. Jakie siły działają na ciało zanurzone w cieczy. Prawo Archimiedesa

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– wie, co to jest siła wyporu i zna kierunek działania siły wyporu;

– zna prawo Archimiedesa i wie, że dotyczy ono cieczy i gazów;

– wie, kiedy ciało tonie, a kiedy wypływa na powierzchnię.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– wie, od czego zależy siła wyporu;

– potrafi za pomocą siłomierza wyznaczyć siłę wyporu.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

– potrafi obliczać siłę wyporu;

– potrafi przewidzieć zanurzenie ciała w cieczy na podstawie gęstości cieczy i ciała.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– potrafi wyjaśnić, dlaczego siła wyporu zależy od ciężaru wypartej cieczy;

– potrafi obliczać siły wyporu działające na ciała zanurzone w płynach.

9. Pływanie ciał

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– wie, że jedne ciała toną, a inne wypływają na powierzchnię cieczy;

– wie, że zanurzenie ciała zależy od ciała i od cieczy.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– zna warunki, jakie muszą być spełnione, aby ciało pływało w cieczy;

– wie, kiedy ciało nie tonie ani nie wypływa na powierzchnię cieczy.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

– potrafi wyjaśnić, dlaczego statek załadowany towarem nie tonie w morzu.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– zapisuje matematycznie warunki pływania ciał.

10. Naczynia połączone

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, jakie naczynia nazywa się połączonymi;
- wie, że poziom cieczy jednorodnej w naczyniach połączonych jest taki sam.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że poziom cieczy niejednorodnych i niemieszających się zależy od gęstości tych cieczy.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- uzasadnia warunek równowagi cieczy w naczyniach połączonych;
- potrafi wyjaśnić zasadę działania poziomnicy.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- omawia fizyczne podstawy budowy sieci wodociągowej;
- wykorzystuje warunek równowagi cieczy niejednorodnych do obliczeń.

VI. ZJAWISKA TERMICZNE

1. Temperatura. Pomiar temperatury

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że istnieją różne skale temperatur;
- przelicza temperaturę w stopniach Celsjusza na kelwiny i odwrotnie.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- zna budowę i zasadę działania termometru cieczowego;
- wie, co to są punkty odniesienia.

Osiągnięcia rozszerzające

Uczeń:

- potrafi zbudować prosty termometr cieczowy.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wie, dlaczego wprowadzono bezwzględną skalę temperatur;
- wie, że przyrosty temperatur w skali Celsjusza są równe przyrostom temperatur w skali Kelwina.

2. Energia wewnętrzna

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, co to jest energia wewnętrzna;
- zna rodzaje energii cząsteczek substancji.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek jest temperatura;
- wie, że jednym ze sposobów zmiany energii wewnętrznej jest wykonanie pracy nad ciałem.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wyjaśnia, dlaczego energia wewnętrzna rośnie podczas zderzeń;
- potrafi podać przykłady zamiany energii mechanicznej na energię wewnętrzną i odwrotnie.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia, kiedy energia wewnętrzna rośnie, a kiedy maleje;
- rozwiązuje problemy związane ze zmianą energii wewnętrznej.

3. Jak zmienić energię wewnętrzną układu?

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że energię wewnętrzną mierzymy w tych samych jednostkach, co energię mechaniczną;
- wie, że energia wewnętrzna jest przekazywana między ciałami, gdy istnieje między nimi różnica temperatur.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- zna treść I zasady termodynamiki;
- wie, na czym polega ciepły sposób przekazywania energii

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi zapisać I zasadę termodynamiki w formie matematycznej.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi zastosować I zasadę termodynamiki do obliczeń przyrostu energii wewnętrznej kosztem pracy i ciepła.

4. Sposoby przekazywania energii

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wymienia sposoby przekazywania energii wewnętrznej;
- wie, że ciepło, energię wewnętrzną i pracę mierzymy w dżulach.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- potrafi wskazać przykłady potwierdzające słuszność I zasady termodynamiki;

- wie, że cieplny sposób przekazywania energii wewnętrznej odbywa się poprzez konwekcję, przewodzenie i promieniowanie.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wie, że I zasada termodynamiki jest zasadą zachowania energii wewnętrznej i mechanicznej;
- potrafi obliczyć przyrost energii wewnętrznej na skutek wykonania pracy.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia sposoby przekazywania energii wewnętrznej z jednego ciała do drugiego;
- stosuje I zasadę termodynamiki do obliczeń przyrostu energii wewnętrznej kosztem pracy i ciepła.

5. Ciepło właściwe

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że energia wewnętrzna ciała rośnie podczas dostarczania doń ciepła lub maleje podczas odbierania ciepła;
- wie, od czego zależy ilość ciepła potrzebna do ogrzania ciała o Δt stopni.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- rozumie i wie, co to jest ciepło właściwe;
- potrafi obliczyć ilość ciepła potrzebną do ogrzania określonej masy ciała o Δt stopni.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wie, że ciepło pobrane podczas ogrzewania lub oddane podczas oziębiania jest wprost proporcjonalne do przyrostu temperatury i do masy ciała;
- potrafi zastosować wzór $Q = m c \Delta t$ do obliczania ciepła.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić różnice między klimatem morskim a lądowym na podstawie znajomości ciepła właściwego wody;
- potrafi wyznaczyć ciepło właściwe wody za pomocą grzałki o znanej mocy.

6. Topnienie

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że topnienie odbywa się w stałej dla danej substancji temperaturze;
- zna jednostkę ciepła topnienia;
- wie, że lód ma mniejszą gęstość niż woda i dlatego pływa w wodzie.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić zjawiska cieplne zachodzące podczas topnienia;

– zna i rozumie pojęcie ciepła topnienia.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi obliczyć ciepło topnienia;
- potrafi opisać doświadczenie wyznaczające ciepło topnienia.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia, dlaczego podczas topnienia nie zmienia się temperatura ciała;
- potrafi objaśnić wykres topnienia.

7. Krzepnięcie

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że krzepnięcie odbywa się w stałej dla danej substancji temperaturze;
- wie, że dla danej substancji ciepło krzepnięcia jest równe ciepłu topnienia;
- zna jednostkę ciepła krzepnięcia.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić zjawiska cieplne podczas krzepnięcia;
- wie, od czego zależy ciepło krzepnięcia;
- wie, jakie znaczenie dla przyrody ma wyjątkowo duże ciepło krzepnięcia i topnienia lodu.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi obliczyć ciepło krzepnięcia;
- opisuje doświadczenie wyznaczające ciepło krzepnięcia.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia, dlaczego podczas krzepnięcia ciał krystalicznych temperatura nie zmienia się;
- potrafi uzasadnić tezę, że ciepło topnienia danej substancji jest równe ciepłu krzepnięcia tej substancji;
- potrafi opisać i objaśnić wykres krzepnięcia.

8. Parowanie i skraplanie

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że podczas parowania ciało pobiera ciepło z otoczenia;
- wie, że podczas skraplania ciało oddaje ciepło do otoczenia.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- potrafi podać definicję ciepła parowania;
- potrafi zdefiniować ciepło skraplania.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- zna wzory na obliczenie ciepła parowania i ciepła skraplania;
- potrafi obliczyć ciepło parowania i wszystkie wielkości z wyrażenia $Q = c_p m$.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia, dlaczego podczas wrzenia temperatura cieczy pozostaje bez zmiany ;
- objaśnia wykres zmian temperatury od ilości dostarczonego ciepła.

VII. ELEKTROSTATYKA

1. Wiadomości wstępne. Elektryzowanie ciał

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że ciała można naelektryzować przez tarcie;
- wie, że istnieją dwa rodzaje elektryczności: ebonitu (bursztynu) „-” i szkła „+”.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że ciała naelektryzowane jednoimiennie odpychają się, a ciała naelektryzowane różnoimiennie się przyciągają.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi narysować siły ilustrujące przyciąganie lub odpychanie ciał naelektryzowanych.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi wykonać doświadczenia stwierdzające stan naelektryzowania ciał.

2. Elektryzowanie przez dotyk

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że można naelektryzować ciało przez zetknięcie go z innym ciałem naelektryzowanym;
- wie, że przez dotyk ciała elektryzują się ładunkiem o takim samym znaku.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- zna zasadę działania elektroskopu i jego budowę;
- wie, czym się różni elektroskop od elektrometru;
- wie, co to jest ładunek elektryczny i zna jego jednostkę 1 C.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi przeliczać jednostki ładunku;
- wie, do czego służy elektrofor.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- samodzielnie wykonuje doświadczenia z elektroskopem i elektroforem.

3. Oddziaływanie ciał naelektryzowanych

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– określa, od jakich wielkości fizycznych zależy wartość siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– potrafi doświadczalnie wykazać oddziaływanie ciał naelektryzowanych.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– demonstruje przyciąganie i odpychanie się ciał naelektryzowanych;
– zna prawo oddziaływań ładunków elektrycznych.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– wie, że elektryzowanie polega na przemieszczeniu ładunków elektrycznych;
– rysuje wektory sił elektrycznych działających między ciałami naelektryzowanymi.

4. Elektryczna budowa materii

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– wie, że atom składa się z dodatnio naelektryzowanego jądra i ujemnych elektronów krążących wokół jądra w pewnej odległości;
– wie, że jądro składa się z dodatnich protonów i obojętnych elektrycznie neutronów.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– wie, że w atomie obojętnym elektrycznie liczba elektronów jest równa liczbie protonów;
– wie, że ciało naelektryzowane posiada za mało lub za dużo elektronów;
– wie, co to są jony dodatnie i jony ujemne.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– wie, jak powstają jony dodatnie i ujemne.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– potrafi wyjaśnić mechanizm przyciągania drobnych skrawków styropianu, papieru czy słomy przez ciała naelektryzowane.

5. Elektryzowanie ciał przez indukcję

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– wie, że można naelektryzować ciało, nie pocierając go ani nie stykając z ciałem naelektryzowanym.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, na czym polega elektryzowanie przez indukcję elektrostatyczną;
- wie, że przez indukcję ciała elektryzują się przeciwnymi znakami.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić, co się dzieje w przewodniku, gdy zbliży się do niego ciało naelektryzowane.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi objasnić zasadę działania elektroforu;
- potrafi wyjaśnić elektryzowanie przez indukcję.

6. Zasada zachowania ładunku

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że elektryzowanie polega na rozdzielaniu ładunków, a nie na ich wytwarzaniu;
- wie, że ciało naelektryzowane dodatnio ma mniej elektronów niż ciało obojętnie elektrycznie.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że podczas elektryzowania przez pocieranie oba ciała uzyskują takie same ładunki co do wartości bezwzględnej, ale o przeciwnych znakach.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić mechanizm elektryzowania przez pocieranie.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi zademonstrować i wyjaśnić elektryzowanie przez dotyk;
- potrafi wyjaśnić, na czym polega elektryzowanie przez indukcję.

7. Przewodniki i izolatory

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że przez tarcie można naelektryzować wszystkie ciała;
- wie, że ciała dzielimy na przewodniki i izolatory.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić, czym różnią się w budowie wewnętrznej przewodniki od izolatorów;
- wie, że w izolatorach nie ma swobodnych nośników ładunków elektrycznych, a występują one w przewodnikach.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wie, na czym polega różnica w rozmieszczeniu ładunku w naelektryzowanym przewodniku i w izolatorze.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi wyjaśnić, czym się różni elektryzowanie izolatorów od elektryzowania przewodników.

VIII. PRĄD ELEKTRYCZNY

1. Prąd elektryczny jako przepływ ładunków elektrycznych

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wymienia skutki przepływu prądu elektrycznego;
- określa niektóre symbole stosowane w rysowaniu schematów obwodów.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- rysuje schemat prostego obwodu elektrycznego.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- objaśnia skutki przepływu prądu elektrycznego;
- określa, jakie warunki muszą zostać spełnione, aby w obwodzie popłynął prąd elektryczny.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń

- odczytuje proste schematy obwodów elektrycznych.

2. Natężenie prądu. Warunki przepływu prądu elektrycznego

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- określa umowny kierunek prądu;
- podaje definicję natężenia prądu;
- podaje nazwę jednostki natężenia prądu w układzie jednostek SI;
- określa, do czego służy amperomierz.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- określa, na czym polega przepływ prądu w metalach; definiuje nośniki prądu w metalach oraz cieczach i gazach.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- oblicza wartość natężenia prądu.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń

- wyjaśnia, kiedy natężenie prądu wynosi 1 A;
- oblicza wielkości ze wzoru $Q = I \cdot t$.

3. Napięcie elektryczne. Pomiar napięcia i natężenia prądu

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- określa, w jaki sposób włącza się do obwodu woltomierz oraz amperomierz;
- wymienia źródła prądu;
- rysuje proste obwody elektryczne.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- stosuje woltomierz do mierzenia napięcia;
- podaje nazwę jednostki napięcia w układzie jednostek SI;
- wskazuje rzeczywisty i umowny kierunek przepływu prądu w obwodzie.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- mierzy napięcie między dowolnymi punktami obwodu.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń

- mierzy natężenie i napięcie prądu w dowolnym obwodzie elektrycznym.

4. Prawo Ohma

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- określa stałość oporu elektrycznego przewodnika w danej temperaturze;
- podaje nazwę jednostki oporu elektrycznego w układzie jednostek SI;
- określa zależność między napięciem na końcach opornika a natężeniem prądu elektrycznego przepływającego przez ten opornik.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- formułuje prawo Ohma;
- podaje definicję jednostki oporu elektrycznego w układzie jednostek SI ($1\Omega = \frac{1V}{1A}$).

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- na podstawie wyników pomiarów napięcia i natężenia rysuje wykres $I(U)$;
- oblicza wartość oporu elektrycznego przewodnika z wykresu $I(U)$;
- stosuje prawa Ohma do wykonywania obliczeń.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- oblicza wszystkie wielkości z wyrażenia na $U = IR$;
- rozwiązuje zadania, stosując prawo Ohma.

5. Praca i moc prądu elektrycznego

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że przesunięcie elektronu w przewodnikach metalowych wymaga wykonania pracy;
- określa jednostkę pracy prądu elektrycznego w układzie SI;
- określa jednostkę mocy prądu w układzie SI.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- oblicza pracę i moc prądu elektrycznego;
- podaje definicję sprawności silnika;
- określa 1 kWh jako jednostkę pracy;
- przelicza kilowatogodziny na dżule i odwrotnie.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- przelicza jednostki pracy i mocy;
- uzasadnia, że $1\text{J} = 1\text{V} \cdot 1\text{A} \cdot 1\text{s}$

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- oblicza sprawność maszyn elektrycznych;
- uzasadnia potrzebę oszczędnego gospodarowania energią elektryczną;
- rozwiązują zadania i problemy z zastosowaniem wyrażen $W = U \cdot I \cdot t$, $P = U \cdot I$.

6. Badanie oporu różnych przewodników

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- określa zależność oporu przewodnika od rodzaju substancji, a której jest wykonany.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- określa zależność oporu przewodnika od pola przekroju poprzecznego;
- określa zależność oporu przewodnika od jego długości.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- rozwiązują proste zadania z zastosowaniem wyrażenia na opór przewodnika;
- wyznacza opór dowolnego odbiornika za pomocą pomiarów napięcia i natężenia.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- na podstawie atomowej teorii budowy materii tłumaczy, dlaczego opór zależy od rodzaju materiału, długości i pola przekroju.

7. Łączenie odbiorników w obwodach elektrycznych

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- buduje obwód elektryczny z odbiorników po uprzednim narysowaniu schematu połączeń;
- określa sposób połączenia żarówek w oświetleniu choinki.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– wyjaśnia, dlaczego w instalacji domowej nie można połączyć odbiorników szeregowo.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– buduje obwód z odbiorników połączonych równolegle.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– doświadczalnie udowadnia, że w połączeniu szeregowym napięcie dzieli się na poszczególne odbiorniki, a w połączeniu równoległym napięcie na poszczególnych jego elementach jest takie samo.

8. Budowa prostych obwodów elektrycznych

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– definiuje punkty węzłowe obwodu elektrycznego.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– zaznacza na schematach umowne kierunki prądów.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– buduje obwód elektryczny po uprzednim narysowaniu schematu połączeń elementów obwodu;

– określa fakt, że amperomierz można włączyć w dowolnym punkcie obwodu.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń

– uzasadnia, dlaczego natężenie prądu w obwodzie jest w każdym jego punkcie jednakowe.

IX. MAGNETYZM

1. Magnesy i ich oddziaływanie. Bieguny magnetyczne

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– wie, że magnesy odpychają się lub przyciągają;

– wie, że magnesy przyciągają żelazne przedmioty;

– wie, że każdy magnes ma dwa bieguny: N i S;

– wie, że bieguny jednoimienne magnesów odpychają się, a różnoimienne – przyciągają.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– wie, że Ziemia jest magnesem;

– wie, że na północy geograficznej jest południowy biegun magnetyczny, a na południu geograficznym – północny biegun magnetyczny;

– wie, że nie można wyizolować bieguna magnetycznego.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– wie, że siły magnetyczne działają w przestrzeni otaczającej magnes;

– wie, że istnieją materiały, na które magnesy działają siłami przyciągania, i takie, na które magnesy nie działają.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- potrafi doświadczalnie wykazać działanie magnesów na substancje takie jak żelazo i na takie jak miedź;
- potrafi wyjaśnić na podstawie wiedzy o budowie wewnętrznej, dlaczego magnes przyciąga żelazo, a dlaczego nie działa na miedź.

2. Igła magnetyczna. Kompas

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu magnesu działa siła powodująca jej obrót;
- wie, że biegun południowy igły magnetycznej ustawia się w kierunku bieguna północnego magnesu, a biegun północny igły ustawia się zawsze w kierunku bieguna południowego magnesu.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że igła magnetyczna ustawiona swobodnie w przestrzeni ustawia się zawsze biegunem północnym w kierunku bieguna północnego Ziemi.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wie, jak działa i jak jest zbudowany kompas.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wie, że igła magnetyczna zwraca się w stronę niektórych metali, takich jak żelazo;
- wskazania igły magnetycznej mogą być zaburzone przez ciała zawierające żelazo i znajdujące się w pobliżu.

3. Właściwości magnetyczne ciał

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wie, że wszystkie substancje dzielą się na takie, które są przyciągane przez magnes, i na takie, na które nie działają siły magnetyczne.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wie, że ciała, na które działają siły magnetyczne, można namagnesować.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- wie, że ciała, które można namagnesować, nazywają się ferromagnetykami;
- wie, że stal można trwale namagnesować.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wie, że ciała, które nie można namagnesować, nazywają się paramagnetykami lub diamagnetykami;
- wie, że stal miękka po namagnesowaniu szybko się rozmagnesowuje.

4. Oddziaływanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu przewodnika z prądem działa siła powodująca jej obrót.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- wie, że w przestrzeni wokół przewodnika z prądem na igłę magnetyczną działają siły i że wraz z odległością siły te maleją.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- potrafi określić kierunek i zwrot siły działającej na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu przewodnika prostoliniowego i w pobliżu zwojnicy.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- potrafi określić bieguny zwojnicy, w której płynie prąd;
- wie, że zmiana kierunku prądu w zwojnicy powoduje zmianę biegunów magnetycznych zwojnicy.

5. Elektromagnes i jego zastosowanie**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, jak jest zbudowany elektromagnes;
- potrafi wykonać prosty elektromagnes.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- wie, że za pomocą elektromagnesów otrzymuje się bardzo silne pola magnetyczne.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- wie, jaką funkcję w elektromagnesie spełnia rdzeń z miękkiej stali;
- wie, że rdzenie elektromagnesu wykonane są z miękkiej stali.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- wie, dlaczego rdzenie elektromagnesu wykonane są ze miękkiej stali;
- wie, że siła działania elektromagnesu zależy od liczby zwojów zwojnicy.

6. Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem**Osiągnięcia konieczne**

Uczeń:

– wie, że na przewodnik z prądem w polu magnetycznym działa siła zwana elektrodynamiczną.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

– wie, że siła elektrodynamiczna jest równa zero, gdy kierunek linii pola magnetycznego pokrywa się z kierunkiem prądu.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

– wie, od czego i w jaki sposób zależy siła elektrodynamiczna.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

– potrafi doświadczalnie wykazać zależność siły elektrodynamicznej od długości przewodnika i od natężenia prądu w przewodniku;
– zna i stosuje regułę lewej dłoni.

7. Zasada działania silnika elektrycznego**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

– wie, że silniki elektryczne wykonują pracę kosztem energii elektrycznej;
– potrafi podać elementy silnika elektrycznego.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

– wie, że w silnikach elektrycznych wykorzystane jest zjawisko oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

– potrafi przedstawić zasadę działania silnika elektrycznego;
– wie, do czego służy komutator.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

– potrafi wyjaśnić, dlaczego w silnikach stosuje się więcej niż jedną ramkę;
– potrafi uzasadnić zastosowanie komutatora w silnikach elektrycznych.

X. RUCH DRGAJĄCY I FALE**1. Ruch drgający. Przemiany energii w tym ruchu****Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

– definiuje pojęcia położenia równowagi, wychylenia, amplitudy;
– podaje różnice między drganiami gasnącymi i niegasnącymi;
– wskazuje w otoczeniu przykłady ciał wykonujących ruch drgający.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- podaje definicje okresu i częstotliwości;
- określa jednostki okresu i częstotliwości w układzie jednostek SI;
- oblicza częstotliwość drgań na podstawie znajomości okresu.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- oblicza okres, jeśli zna częstotliwość;
- omawia zmiany szybkości, przyspieszenia i siły w czasie drgań sprężyny;
- wyznacza okres i częstotliwość na podstawie wykonanych pomiarów.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- przedstawia na wykresie zależność wychylenia od czasu;
- przedstawia zmiany energii podczas drgań sprężyny;
- z wykresu $x(t)$ odczytuje okres i częstotliwość drgań.

2. Wahadło matematyczne. Wyznaczanie okresu i częstotliwości wahań

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje definicję wahadła matematycznego;
- podaje, od jakich wielkości fizycznych zależy okres wahań wahadła.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- określa fakt, że okres wahań wahadła nie zależy od jego masy i dla małych kątów nie zależy od kąta wychylenia;
- wskazuje w otoczeniu urządzenia, w których zastosowanie znalazły wahadła.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- oblicza okres na podstawie pomiarów czasu wahań n wahnicek;
- wie, co to jest izochronizm wahań.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- opisuje przemiany energii w ruchu wahadła.

3. Rezonans mechaniczny

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- wyjaśnia, co to są drgania własne;
- wyjaśnia, że w wyniku rezonansu mechanicznego różne konstrukcje mogą ulec zniszczeniu.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- podaje definicję rezonansu mechanicznego;
- stosuje swoją wiedzę do wyregulowania wahadła w zegarze.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– określa fakt, że dla podtrzymania zarówno wahań, jak i drgań należy dostarczać ciału energię z częstotliwością drgań własnych.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

– wyjaśnia zjawisko rezonansu mechanicznego wahadeł.

4. Ruch falowy**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- podaje definicję impulsu falowego;
- dokonuje podziału fal na poprzeczne i podłużne;
- odróżnia falę poprzeczną od podłużnej;
- określa, co to jest grzbiet i dolina fali.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- podaje definicję fali;
- wyjaśnia, w jakich ośrodkach rozchodzą się fale mechaniczne;
- określa fakt, że szybkość rozchodzenia się fal jest w danym ośrodku stała;
- podaje definicje okresu, częstotliwości i długości fali.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- stosuje wzory do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- objaśnia mechanizm powstawania fali poprzecznej;
- oblicza wszystkie wielkości z wyrażenia $v = \lambda \cdot f$.

5. Zjawiska odbicia, załamania i ugięcia fal**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- opisuje, co dzieje się falą, gdy napotyka przeszkodę;
- opisuje, co dzieje się z falą na granicy dwóch ośrodków.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- sformułuje prawo odbicia fali;
- graficznie ilustruje prawo odbicia fali;
- opisuje zjawiska ugięcia i interferencji fal.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- wyjaśnia zjawisko ugięcia (dyfrakcji) fal na przeszkodach lub otworach;
- określa, co to jest fala stojąca.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- opisuje i wyjaśnia zjawisko interferencji;
- wyjaśnia, jak powstaje fala stojąca.

6. Źródła i cechy dźwięków**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- określa częstotliwość drgań ciał będących źródłami dźwięków;
- opisuje, czym różnią się dźwięki.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- opisuje, od czego zależy natężenie, wysokość i barwa dźwięku;
- wyjaśnia, że szybkość rozchodzenia się dźwięku zależy od sprężystości ośrodka.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- wyjaśnia podstawowy mechanizm emisji dźwięków przez instrumenty muzyczne.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- wyjaśnia, dlaczego poszczególne źródła dźwięku różnią się barwą;
- wyjaśnia, od czego zależy wysokość i natężenie dźwięku.

7. Zjawiska odbicia i załamania fal dźwiękowych**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- określa, czym jest echo;
- opisuje, jak powstaje echo;
- opisuje, na czym polega szkodliwość hałasu.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- określa, co to jest pogłos;
- rozwiązuje proste zadania rachunkowe.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- uzasadnia, dlaczego, aby usłyszeć echo w powietrzu, najmniejsza odległość od przeszkody musi wynosić 17 m.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- wyjaśnia, jak powstaje pogłos.

8. Dźwięki słyszalne i nie słyszalne**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- wie, że są dźwięki niesłyszalne przez ludzi;

– wie, że są to dźwięki, na które ucho ludzkie nie reaguje.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– określa, co to są ultradźwięki i infradźwięki.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– wymienia zastosowania ultradźwięków w medycynie i w technice.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– wie, że są zwierzęta, które odbierają ultradźwięki i infradźwięki.

XI. OPTYKA

1. Rozchodzenie się światła

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– określa Słońce jako naturalne źródło światła;

– opisuje fakt, że światło w ośrodku jednorodnym rozchodzi się po liniach prostych;

– określa, w jakich ośrodkach może rozchodzić się światło.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– doświadczalnie udowadnia prostoliniowe rozchodzenie się światła;

– określa, w jaki sposób powstaje cień i półcień;

– definiuje światło jako sposób przekazywania energii.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

– określa światło jako część widma fal elektromagnetycznych;

– definiuje światło jako falę poprzeczną.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

– jakościowo opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła;

– wymienia nazwisko twórcy teorii korpuskularnej światła;

– podaje dowody falowej natury światła.

2. Odbicie światła. Zwierciadła płaskie

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

– podaje definicję zwierciadła;

– omawia, kiedy światło ulega odbiciu, a kiedy rozproszeniu;

– wskazuje na rysunku kąty odbicia i padania oraz prostopadłą padania;

– podaje przykłady zastosowań zwierciadeł płaskich.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

– formułuje prawo odbicia światła;

- graficznie ilustruje prawo odbicia światła;
- wyjaśnia, jakie obrazy otrzymujemy w zwierciadłach płaskich.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- uzasadnia, dlaczego światło po odbiciu od powierzchni chropowatych jest rozproszone;
- wyznacza konstrukcyjnie obraz odcinka w zwierciadle płaskim.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- konstrukcyjnie znajduje obraz dowolnej figury w zwierciadle płaskim.

3. Zwierciadła kuliste

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- określa, jakie zwierciadła nazywamy sferycznymi;
- rozpoznaje i nazywa zwierciadła kuliste wklęsłe i wypukłe;
- opisuje, co się dzieje z równoległą wiązką światła po odbiciu od zwierciadła wklęsłego oraz po odbiciu od zwierciadła wypukłego.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- podaje definicje głównej osi optycznej, ogniska, ogniskowej i promienia krzywizny;
- opisuje, co to jest ognisko pozorne.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- określa zależność między ogniskową a promieniem krzywizny;
- oblicza ogniskowa zwierciadła;
- graficznie przedstawia bieg wiązki równoległej po odbiciu od zwierciadeł kulistych.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- graficznie znajduje ognisko zwierciadła kulistego;
- rysuje bieg promienia świetlnego wychodzącego z ogniska po odbiciu od zwierciadła.

4. Konstrukcja obrazów w zwierciadłach kulistych

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- określa rodzaje obrazów otrzymywanych za pomocą zwierciadeł wklęsłych.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- określa, kiedy w zwierciadłach kulistych wklęsłych otrzymujemy obraz pomniejszony, rzeczywisty i odwrócony;
- określa, kiedy ten obraz jest powiększony, rzeczywisty, odwrócony, a kiedy pozorny, prosty i powiększony.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- graficznie przedstawia konstrukcję obrazu w zwierciadłach kulistych wklęsłych;
- oblicza powiększenie obrazu.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia, co to znaczy, że zdolność skupiająca zwierciadła kulistego jest ujemna;
- definiuje zdolność skupiającą zwierciadła kulistego i potrafi ją obliczyć.

5. Załamanie światła. Prawo załamania światła

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- określa, co dzieje się ze światłem, gdy pada na granicę dwóch ośrodków;
- podaje definicje kąta padania i załamania;
- wskazuje na rysunku kąty padania i załamania;
- opisuje dalszy bieg promienia świetlnego przy kącie padania 0° .

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- określa przyczyny zjawiska załamania światła;
- wyjaśnia, kiedy kąt załamania jest mniejszy od kąta padania, a kiedy większy;
- podaje definicję kąta granicznego.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- objaśnia, kiedy światło ulega całkowitemu wewnętrznemu odbiciu;
- przedstawia bieg promieni świetlnych przechodzących przez płytki równoległościennie.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- rozwiązuje problemy z zastosowaniem praw załamania i odbicia światła.

6. Badanie załamania światła w pryzmacie

Osiągnięcia konieczne

Uczeń:

- podaje definicję pryzmatu;
- opisuje przebieg światła jednobarwnego przez pryzmat.

Osiągnięcia podstawowe

Uczeń:

- wyjaśnia, że światło białe po przejściu przez pryzmat ulega rozszczepieniu;
- określa, że szybkość rozchodzenia się światła w ośrodku zależy od długości (częstotliwości) fali świetlnej.

Osiągnięcia rozszerzone

Uczeń:

- określa, czym różni się widmo ciągłe od widma liniowego;
- określa, co to jest synteza światła, i wie, jak ją zrealizować;
- wyjaśnia mechanizm powstawania tęczy.

Osiągnięcia dopełniające

Uczeń:

- wyjaśnia, dlaczego światło białe w pryzmacie ulega rozszczepieniu;
- wyjaśnia istnienie barw przedmiotów w świetle odbitym i w świetle przechodzącym;
- doświadczalnie wykazuje załamanie światła jednobarwnego przy przejściu przez pryzmat.

7. Soczewki i ich właściwości**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- podaje definicję soczewki;
- wymienia rodzaje soczewek;
- wskazuje na rysunku główną oś optyczną soczewki, ognisko, ogniskowa i promień krzywizn.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- rysuje bieg wiązki równoległej do osi optycznej po przejściu przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą;
- określa, co to jest zdolność skupiająca soczewek.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- oblicza zdolność skupiającą soczewek;
- wyjaśnia, co oznacza na przykład zdolność skupiająca 4D (dioptrie).

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- wyznacza zdolność skupiającą soczewki skupiającej.

8. Konstrukcyjne wykreślanie obrazów w soczewkach**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- określa, jakie obrazy można otrzymać za pomocą soczewek skupiających.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- konstrukcyjnie otrzymuje obrazy otrzymywane w soczewkach skupiających.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- doświadczalnie wyznacza ogniskową soczewki skupiającej.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- oblicza ogniskową soczewki, gdy zna jej zdolność skupiającą;
- wyjaśnia, gdzie należy umieścić przedmiot, aby otrzymać oczekiwany obraz.

9. Przyrządy optyczne. Wady wzroku**Osiągnięcia konieczne**

Uczeń:

- wymienia przyrządy, w których stosuje się soczewki;
- przedstawia zasadę działania oka;
- wyjaśnia, co to jest akomodacja oka i odległość dobrego widzenia;
- opisuje, jak działa lupa.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- omawia budowę oka;
- podaje definicje krótkowzroczności i dalekowzroczności.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- określa, jakie soczewki należy zastosować, aby usunąć wady wzroku: krótkowzroczność i dalekowzroczność.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- uzasadnia, dlaczego w lupie otrzymuje się obraz pozorny powiększony;
- wyjaśnia, w jaki sposób stosujemy lupę.

10. Fale elektromagnetyczne**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- opisuje ośrodki, w których rozchodzą się fale elektromagnetyczne;
- definiuje światło jako falę elektromagnetyczną.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

- omawia, jak powstaje fala elektromagnetyczna;
- określa szybkość rozchodzenia się fali elektromagnetycznej jako maksymalną prędkość rozchodzenia się energii w przyrodzie;
- definiuje długość i częstotliwość fali elektromagnetycznej.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

- wskazuje zależność właściwości fal elektromagnetycznych od ich długości;
- stosuje wzór $c = \lambda \cdot \nu$ do rozwiązywania zadań związanych z rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

- opisuje widmo fal elektromagnetycznych.

11. Właściwości fal elektromagnetycznych**Osiągnięcia konieczne****Uczeń:**

- omawia właściwości fal elektromagnetycznych podczerwonych i nadfioletowych;
- wymienia zakresy fal wykorzystywanych w medycynie.

Osiągnięcia podstawowe**Uczeń:**

– wymienia w widmie fal elektromagnetycznych grupy fal od najkrótszych do najdłuższych.

Osiągnięcia rozszerzone**Uczeń:**

– wymienia zastosowanie fal w różnych dziedzinach.

Osiągnięcia dopełniające**Uczeń:**

– wyjaśnia, dlaczego promienie rentgenowskie i promienie γ znalazły zastosowanie w medycynie i w przemyśle.

VII. Metody oceniania osiągnięć ucznia

Realizacja założonych celów podlega ocenie. Ocena wyrażona stopniem powinna być obiektywna i jednocześnie motywująca. Kontroli i ocenie podlegają wszystkie osiągnięcia uczniów z zakresu wiedzy oraz realizacji celów poznawczych i kształcących.

Ocena i kontrola osiągnięć uczniów powinna być systematyczna i ciągła, aby dostarczyć nauczycielowi, rodzicom i uczniom wszelkich informacji o przebiegu realizacji założonych celów. Należy pamiętać o różnicowaniu wymagań w zależności od możliwości każdego ucznia.

Oczywiście ważny jest wynik finalny, ale należy oceniać także postępy. Ocena powinna również motywować ucznia do pracy nad sobą, zwłaszcza że bardzo często jest rzeczywiście jedyną motywacją do podjęcia wysiłku. Wysiłek włożony w wykonanie zadania, które nie jest ocenione, może w późniejszym czasie zniechęcić do podejmowania innych zadań w ogóle. Kontrola osiągnięć obejmuje:

- ❖ znajomość i rozumienie zjawisk, praw i pojęć oraz ich zastosowanie,
- ❖ umiejętność stosowania wiedzy w sytuacjach typowych,
- ❖ umiejętność stosowania wiedzy w sytuacjach nietypowych,
- ❖ stosunek ucznia do przedmiotu,
- ❖ obowiązkowość, dokładność i systematyczność w pracy,
- ❖ zainteresowanie przedmiotem,
- ❖ ogólny rozwój intelektualny.

Formy kontroli wyników nauczania powinny być różnorodne. Sprawdzanie i ocenianie powinno się odbywać systematycznie i obejmować wiadomości, umiejętności i postawy. Systematyczne ocenianie i kontrola ma pozytywny wpływ na rozwój intelektualny uczniów oraz na ich zainteresowania. Wyróżnia się sprawdziany ustne i pisemne. Sprawdziany ustne to typowe odpytywania, a także wypowiedzi ustne krótsze i dłuższe podczas lekcji. Sprawdzanie pisemne powinno odbywać się za pomocą testów (testy wyboru, testy uzupełnień i testy luk) oraz zadań otwartych (zadania problemowe i rachunkowe).

Ocenie powinny podlegać również umiejętności badawcze podczas wykonywania czynności eksperymentalnych. Wskazane jest, aby oceniać nie tylko opis doświadczenia, ale również wszystkie etapy jego przeprowadzania, a więc: planowanie doświadczenia, dobór odpowiedniej metody i przyrządów, umiejętność posługiwania się aparaturą, umiejętność korzystania z otrzymanych instrukcji, sposób wykonywania pomiarów, zbieranie i odczytywanie wyników pomiarów, ich opracowywanie, interpretacja i umiejętność formułowania wniosków.

Przy ocenianiu należy uwzględnić kategorie wymagań. Dla ucznia ważna jest znajomość zakresu wymagań i kryteriów oceniania. Procentowa norma jest dla każdego prosta i zrozumiała. Uczeń może dokonać porównania swoich osiągnięć z podanym „wzorcem” procentowym i dzięki temu kontrolować swoje postępy w nauce. Proponujemy, aby niezależnie od obranej metody oceniania na poszczególne stopnie uczeń powinien:

- ❖ na ocenę **dopuszczającą** opanować 75% treści koniecznych;
- ❖ na ocenę **dostateczną** opanować wymagania na ocenę dopuszczającą i 75% treści podstawowych;

- ❖ na ocenę **dobrą** opanować wymagania na ocenę dostateczną i 75% treści rozszerzonych;
- ❖ na ocenę **bardzo dobrą** opanować wymagania na ocenę dobrą i 75% treści dopełniających, a także samodzielnie rozwiązywać problemy teoretyczne i praktyczne oraz stosować zdobytą wiedzę w sytuacjach nowych;

Ocenę **celującą** powinno się wystawić uczniowi spełniającemu wymagania na ocenę bardzo dobrą i posiadającemu wiedzę i umiejętności wykraczające poza program nauczania, samodzielnie rozwijającemu własne uzdolnienia, sprawnie posługującemu się zdobytą wiedzą w rozwiązywaniu problemów typowych i nietypowych oraz osiągającemu sukcesy w konkursach przedmiotowych.