

FIZYKA

Program nauczania dla szkoły branżowej
I stopnia

Autor:

Ewa Wołyniec

Gdynia 2019

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. Wstęp..... | 3 |
| 2. Cele kształcenia i wychowania | 3 |
| 3. Treści edukacyjne..... | 5 |
| 4. Sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania | 43 |
| 5. Opis założonych osiągnięć ucznia | 48 |
| 6. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia..... | 77 |

1. Wstęp

Program nauczania fizyki dla szkoły branżowej I stopnia zawiera treści będące w zgodzie z Podstawą Programową Kształcenia Ogólnego dla Szkoły Branżowej I Stopnia stanowiącej załącznik do Rozporządzenia Ministra Edukacji narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej.

Zgodnie z rozporządzeniem, celem edukacji w branżowej szkole I stopnia jest przede wszystkim przygotowanie uczniów do uzyskania kwalifikacji zawodowych. Fizyka, podobnie jak inne przedmioty przyrodnicze, jest traktowana w procesie edukacji w szkole branżowej jako przedmiot wspomagający kształcenie. Uczeń kończący szkołę branżową I stopnia powinien być nie tylko przygotowany do podjęcia pracy w wybranym zawodzie, ale również posiadać zasób wiedzy ogólnej dającej możliwość dalszego kształcenia się.

Program został stworzony z myślą o uczniach nie będących bezpośrednio zainteresowanymi fizyką, jednak wybierających zawody związane z tą dziedziną wiedzy. Z tego względu nadrzędnym celem programu jest rozbudzanie ciekawości i kształtowanie umiejętności dostrzegania praw fizyki w życiu codziennym. Tworząc program, duży nacisk położono na doświadczenie, eksperyment i popularyzatorski charakter nauki.

Podstawa Programowa oparta jest na modelu spiralnym – uczniowie na kolejnych etapach edukacji powtarzają, systematyzują, pogłębiają oraz utrwalają wiedzę zdobytą wcześniej. W zgodzie z modelem program zakłada systematyczne powtarzanie i poszerzanie wiedzy i umiejętności.

Rozkład treści nauczania zakłada 90–99 godzin zajęć dydaktycznych. Plan dydaktyczny zawarty w programie ma charakter propozycji. Może on ulegać modyfikacji w zależności od potrzeb.

2. Cele kształcenia i wychowania

Uczeń wybierający szkołę branżową nastawiony jest na praktyczny aspekt nauki – zdobycie wiedzy i umiejętności ściśle związanych z wybranym zawodem. Kwalifikacje, które zdobywa w szkole, mają dać mu jak najlepszą pozycję na rynku pracy. Kształcenie ogólne w szkole branżowej ma przede wszystkim funkcję wspomagającą. Nauka przedmiotów przyrodniczych, zwłaszcza fizyki, powinna być ukierunkowana na zdobywanie wiedzy praktycznej i kształtowanie świadomości bezpośredniej relacji zdobywanej wiedzy z otaczającym nas światem. W tym kontekście celem nauki fizyki w szkole branżowej jest nie tyle wpajanie wiedzy, co kształtowanie postawy ciekawości wobec świata i rozwijanie umiejętności dostrzegania związków przyczynowo-skutkowych.

Zgodnie z Podstawą Programową celem kształcenia ogólnego w szkole branżowej I stopnia jest:

1. traktowanie uporządkowanej, systematycznej wiedzy jako podstawy kształtowania umiejętności;
2. doskonalenie umiejętności myślowo-językowych, takich jak: czytanie ze zrozumieniem, pisanie twórcze, formułowanie pytań i problemów, posługiwanie się kryteriami, uzasadnianie, wyjaśnianie, klasyfikowanie, wnioskowanie, definiowanie, posługiwanie się przykładami itp.;
3. rozwijanie osobistych zainteresowań ucznia;

4. zdobywanie umiejętności formułowania samodzielnych i przemyślanych sądów, uzasadniania własnych i cudzych sądów w procesie dialogu we wspólnocie dociekającej;
5. łączenie zdolności krytycznego i logicznego myślenia z umiejętnościami wyobraźniowo-twórczymi;
6. rozwijanie wrażliwości społecznej, moralnej i estetycznej;
7. rozwijanie narzędzi myślowych umożliwiających uczniom obcowanie z kulturą i jej rozumienie;
8. rozwijanie u uczniów szacunku dla wiedzy, wyrabianie pasji poznawania świata i zachęcanie do praktycznego zastosowania zdobytych wiadomości.

Jako najważniejsze umiejętności zdobywane przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego w branżowej szkole I stopnia Podstawa Programowa wymienia:

1. myślenie – rozumiane jako złożony proces umysłowy, polegający na tworzeniu nowych reprezentacji za pomocą transformacji dostępnych informacji, obejmującej interakcję wielu operacji umysłowych: wnioskowanie, abstrahowanie, rozumowanie, wyobrażanie, sądzenie, rozwiązywanie problemów, twórczość. (...)
2. czytanie – umiejętność łącząca zarówno rozumienie sensów, jak i znaczeń symbolicznych wypowiedzi; kluczowa umiejętność lingwistyczna i psychologiczna prowadząca do rozwoju osobowego, aktywnego uczestnictwa we wspólnocie, przekazywania doświadczeń między pokoleniami;
3. umiejętność komunikowania się w języku ojczystym i w językach obcych – zarówno w mowie, jak i w piśmie – jako podstawowa umiejętność społeczna, której podstawą jest znajomość norm językowych oraz tworzenie podstaw porozumienia się w różnych sytuacjach komunikacyjnych;
4. kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie;
5. umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym dbałość o poszanowanie praw autorskich i bezpieczne poruszanie się w cyberprzestrzeni;
6. umiejętność samodzielnego docierania do informacji, dokonywania ich selekcji, syntezy oraz wartościowania, rzetelnego korzystania ze źródeł;
7. nabywanie nawyków systematycznego uczenia się, porządkowania zdobytej wiedzy i jej pogłębiania;
8. umiejętność współpracy w grupie i działań indywidualnych.

Ponadto Podstawa programowa podaje cele kształcenia – wymagania ogólne w nauczaniu fizyki w szkole branżowej I stopnia:

- 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 i doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Zgodnie z wyżej wymienionymi założeniami, program ma za zadanie realizować rozmaite cele.

Cele edukacyjne:

Uczeń:

1. Jest świadomy praw rządzących mikro- i makroświatem.
2. Potrafi wykorzystywać poznane prawa i pojęcia fizyczne do opisu zjawisk.
3. Potrafi wykorzystywać poznane prawa fizyczne w życiu codziennym, technice oraz w czasie nauki innych przedmiotów, w tym zawodowych.
4. Jest świadomy wzajemnych związków dyscyplin przyrodniczych i technicznych.
5. Posiada umiejętność obserwacji i opisywania zjawisk życia codziennego pod kątem odkrywania praw przyrody.
6. Potrafi rzetelnie przeprowadzić obserwację naukową i sformułować odpowiednie wnioski.
7. Jest świadomy moralnych i filozoficznych aspektów odkryć naukowych.
8. Wykazuje krytyczną postawę w odbiorze informacji naukowej.
9. Potrafi poprawnie posługiwać się terminologią naukową.
10. Ma podstawy wiedzy pod dalsze kształcenie.

Cele wychowawcze:

Uczeń:

1. Przyjmuje postawę współuczestnictwa w odkrywaniu praw rządzących otaczającym nas światem.
2. Jest przekonany o wartości fizyki dla rozwoju ludzkości oraz darzy szacunkiem jej twórców.
3. Rozwija ciekawość naukową: jest zainteresowany światem i zjawiskami w nim zachodzącymi.
4. Jest świadomy wartości pracy indywidualnej i zespołowej.

Spis szczegółowych celów kształcenia i umiejętności, jakie uczeń nabędzie w trakcie nauki w liceum ogólnokształcącym i technikum, zawarty jest w rozdziale 5 niniejszego programu.

3. Treści edukacyjne

Program nauczania uwzględnia założenia Podstawy Programowej dla szkoły branżowej I stopnia. Treści nauczania podzielono trzy części odpowiadające latom nauki. Części zawierają treści obowiązkowe podzielone na działy tematyczne. Każdy dział tematyczny zawiera hasła programowe rozumiane jako temat lekcji. Pokrywają się one z podrozdziałami podręcznika, w korelacji z którym napisano niniejszy program.

Ponadto w każdej z części ujęto moduły fakultatywne. Zgodnie z Podstawą Programową nauczyciel ma obowiązek zrealizowania co najmniej dwóch modułów fakultatywnych w czasie całej nauki fizyki w szkole branżowej. Niniejszy program zakłada możliwość wyboru formy realizacji modułów fakultatywnych: nauczyciel może realizować jeden albo dwa moduły w ciągu jednego roku szkolnego lub całkowicie z nich zrezygnować, w zależności od możliwości i potrzeb uczniów.

Proponowany podział i tematy należy traktować jako wzorzec, który może podgalać modyfikacjom w zależności od potrzeb.

W opracowaniu ujęto również propozycje działań dydaktycznych. Ich wykorzystanie zależy od nauczyciela oraz możliwości pracowni.

3.1. Proponowany rozkład godzin

Przy podziale godzin przyjęto 90–99 godzin nauki w ciągu całego etapu edukacji. Liczba godzin przypadająca na dany dział zależy od tego, czy w danym roku nauki realizowane będą moduły fakultatywne.

Rozkład należy traktować jako propozycję, która powinna podlegać modyfikacjom w zależności od indywidualnych potrzeb grupy uczniów.

| | DZIAŁ | LICZBA GODZIN |
|------------------|---|--------------------------|
| CZĘŚĆ I | Podstawy fizyki | 5 |
| | Kinematyka | 5 lub 6 ¹ |
| | Dynamika | 5 lub 6 ¹ |
| | Praca, moc i energia | 6 |
| | Grawitacja i elementy astronomii | 6 lub 7 ¹ |
| | Moduł fakultatywny A | 3 ² |
| | Moduł fakultatywny B | 3 ² |
| CZĘŚĆ II | Prąd stały | 9 lub 10 ¹ |
| | Magnetyzm | 5 lub 6 ¹ |
| | Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny | 5 lub 6 ¹ |
| | Energia w zjawiskach cieplnych | 8 |
| | Moduł fakultatywny C | 3 ² |
| | Moduł fakultatywny D | 3 ² |
| | Moduł fakultatywny E | 3 ² |
| CZĘŚĆ III | Fale mechaniczne | 6 |
| | Optyka | 9 |
| | Budowa atomu | 4 lub 5 ¹ |
| | Fizyka jądrowa | 8 lub 10 ¹ |
| | Moduł fakultatywny F | 3 ² |
| | Moduł fakultatywny G | 3 ² |
| | Moduł fakultatywny H | 3 ² |
| | ŁĄCZNA LICZBA GODZIN | 90–99 |

1 – Liczba godzin zależy od liczby modułów fakultatywnych realizowanych w danym roku

2 – Decyzja o realizacji modułów fakultatywnych należy do nauczyciela

3.2. Realizacja materiału

3.2.1. Część I

3.2.1.1. Podstawy fizyki

| HASŁO PROGRAMOWE rozumiane jako temat lekcji (odniesienie do podstawy programowej) | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | PROPONOWANE DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|---|--|---|
| O fizyce (I.1, I.13) | <ul style="list-style-type: none">• zadania fizyki• podstawowe pojęcia języka fizyki: <i>ciało, substancja, wielkość fizyczna, zjawisko fizyczne</i>• pojęcia <i>obserwacja, pomiar, doświadczenie</i>• pojęcia: <i>model fizyczny, hipoteza i teoria</i>• metody rozwiązywania zadań | <ul style="list-style-type: none">• usystematyzowanie podstawowych pojęć obecnych w nauce• kształtowanie świadomości zadań fizyki i celów nauki fizyki w szkole• rozwijanie umiejętności obserwowania i opisywania zjawisk i wielkości fizycznych | <ul style="list-style-type: none">• wykład• dyskusja• ćwiczenia z tekstem |
| Wielkości fizyczne i ich jednostki (I.2, I.5, I.9, I.11) | <ul style="list-style-type: none">• wielkości fizyczne podstawowe i pochodne• jednostki podstawowe układu SI• jednostki pochodne• definicja wielkości fizycznej• jednostki główne, wielo- i podwielokrotne; zapis wykładniczy | <ul style="list-style-type: none">• usystematyzowanie podstawowych pojęć opisujących wielkości fizyczne• poznanie podstawowych jednostek fizycznych układu SI oraz jednostek pochodnych• rozwijanie umiejętności prawidłowego posługiwania się jednostkami fizycznymi• rozwijanie umiejętności prawidłowego | <ul style="list-style-type: none">• wykład• praca z tekstem• praca z kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych• ćwiczenia obliczeniowe |

| | | | |
|---|--|---|---|
| | | zapisywania wielkości fizycznych | |
| Prawa fizyczne i wykresy (I.2, I.5, I.10–11) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>prawo fizyczne</i> • proporcjonalność prosta • wykresy ilustrujące zależności między wielkościami fizycznymi | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>prawo fizyczne</i> • rozwijanie umiejętności rozpoznawania wielkości wprost proporcjonalnych • rozwijanie umiejętności rozpoznawania i odczytywania informacji zawartych w wykresach zależności fizycznych • kształtowanie umiejętności prawidłowego przedstawiania zależności fizycznych na wykresach | <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczenia w odczytywaniu informacji zawartych na wykresach • praca w grupach – ćwiczenia w sporządzaniu wykresów • dyskusja • praca z tekstem |
| Wektory (I.6) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>wektor</i> i <i>skalar</i> • wartość, kierunek i zwrot wektora • punkt przyłożenia wektora • dodawanie wektorów o tym samym kierunku • dodawanie wektorów o różnych kierunkach, metoda równoległoboku oraz metoda trójkąta | <ul style="list-style-type: none"> • przypomnienie pojęć <i>wektor</i> i <i>skalar</i> • usystematyzowanie wiadomości o wektorach i ich cechach • rozwijanie umiejętności dodawania wektorów | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • ćwiczenia graficzne – działania na wektorach • ćwiczenia obliczeniowe |
| Niepewności pomiarowe (I.2–5, I.7–10) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcia <i>dokładność pomiaru</i> i <i>niepewność pomiarowa</i> • pojęcie <i>niepewność bezwzględna</i> i <i>niepewność względna</i> • pomiary bezpośrednie i pośrednie • niepewność przeciętna i maksymalna pomiaru wielokrotnego • przyrządy pomiarowe i ich | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęć <i>dokładność pomiaru</i> i <i>niepewność pomiarowa</i> • rozwijanie umiejętności obliczania niepewności pomiarowych • rozwijanie umiejętności korzystania z przyrządów pomiarowych • rozwijanie umiejętności prawidłowego zapisu wyników pomiarów • usystematyzowanie zasad bezpieczeństwa | <ul style="list-style-type: none"> • dyskusja • praca z tekstem • praca w grupach – ćwiczenia w odczytywaniu i zapisywaniu pomiarów z przyrządów pomiarowych • praca w grupach – szacowanie wyników i porównywanie szacunków z wynikiem |

| | | | |
|--|--|---------------------------------|---|
| | parametry <ul style="list-style-type: none"> • sposoby zapisywania wyników pomiaru • zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń | podczas wykonywania doświadczeń | obliczeniowym <ul style="list-style-type: none"> • ćwiczenia obliczeniowe – obliczanie i zapisywanie niepewności pomiarowych |
|--|--|---------------------------------|---|

3.2.1.2. Kinematyka

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|---|--|--|--|
| Ruch i wielkości go opisujące (II.1–2, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>ruch</i> • układ odniesienia, względność ruchu • pojęcie punktu materialnego • pojęcia toru, drogi, przemieszczenia • pojęcie prędkości • pojęcie przyspieszenia • podział ruchu postępowego | <ul style="list-style-type: none"> • przypomnienie podstawowych pojęć kinematyki • usystematyzowanie pojęcia i rodzajów ruchu • kształtowanie świadomości względności ruchu • rozwijanie umiejętności korzystania z pojęć i wielkości związanych z ruchem • rozwijanie umiejętności obliczania parametrów ruchu | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • ćwiczenia graficzne – oznaczanie wektorów przemieszczenia i prędkości • ćwiczenia obliczeniowe • zadania problemowe • dyskusja |
| Ruch prostoliniowy jednostajny (II.2–3, I.3–5, I.9–11) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>ruch prostoliniowy jednostajny</i> • prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym • droga w ruchu prostoliniowym jednostajnym • wykresy zależności prędkości od czasu i drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym | <ul style="list-style-type: none"> • usystematyzowanie pojęć związanych z ruchem prostoliniowym jednostajnym • rozwijanie umiejętności opisywania ruchu prostoliniowego jednostajnego | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie ruchu prostoliniowego jednostajnego • ćwiczenia obliczeniowe • ćwiczenia graficzne – sporządzanie wykresów, odczytywanie parametrów ruchu z wykresów • zadania problemowe |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • prędkość wypadkowa w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych | | |
| Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony (II.2–3, I.3–5, I.9–11) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony</i> • przyspieszenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • wykres zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • droga w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • spadek swobodny | <ul style="list-style-type: none"> • usystematyzowanie pojęć związanych z ruchem prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • rozwijanie umiejętności opisywania ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego • rozwijanie umiejętności opisywania spadku swobodnego jako ruchu jednostajnie przyspieszonego bez prędkości początkowej | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego • ćwiczenia obliczeniowe • zadania problemowe • dyskusja |
| Ruch prostoliniowy jednostajnie opóźniony (II.2–3, I.5, I.9–11) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>opóźnienie</i> • prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • wykres zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • droga w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • ruch prostoliniowy będący następującymi po sobie ruchami jednostajnymi, jednostajnie przyspieszonymi i jednostajnie opóźnionymi | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zjawiska ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego • rozwijanie umiejętności opisywania ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego • rozwijanie umiejętności opisywania rzutu pionowego w górę jako złożenia ruchu jednostajnie opóźnionego i jednostajnie przyspieszonego | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • ćwiczenia graficzne – sporządzanie i analizowanie wykresów • zadania problemowe |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • rzut pionowy w górę | | |
| Ruch jednostajny po okręgu (II.5, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • ruch jednostajny po okręgu jako przykład ruchu krzywoliniowego oraz ruchu okresowego • pojęcia związane z ruchem jednostajnym po okręgu: <i>częstotliwość, okres, prędkość liniowa, prędkość kątowna</i> • miara łukowa kąta (radian) • przyspieszenie dośrodkowe | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie wielkości fizycznych służących do opisu ruchu po okręgu • rozwijanie umiejętności opisywania ruchu po okręgu | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • pokaz – prezentacja kierunku wektora prędkości w ruchu jednostajnym po okręgu • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • zadania problemowe |

3.2.1.3. Dynamika

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|---|---|---|---|
| Podstawowe pojęcia dynamiki. I zasada dynamiki (II.4, I.3–5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>masa</i> i jej jednostka • pojęcie <i>siła</i> i jej jednostka • siła jako wielkość wektorowa, składanie sił, siła wypadkowa • siła ciężkości, ciężar ciała • równowaga sił • I zasada dynamiki • pojęcie bezwładności, masa jako miara bezwładności • pojęcie <i>układ inercjalny</i> i <i>układ nieinercjalny</i> | <ul style="list-style-type: none"> • usystematyzowanie podstawowych pojęć i wielkości fizycznych w dynamice • rozwijanie umiejętności posługiwania się wektorem siły i wyznaczania siły wypadkowej • zrozumienie zjawiska równowagi sił • poznanie i zrozumienie pierwszej zasady dynamiki • poznanie pojęcia bezwładności • zrozumienie znaczenia bezwładności oraz masy jako miary bezwładności • rozwijanie umiejętności rozpoznawania i opisywania nieinercjalnych układów odniesienia | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • ćwiczenia graficzne – oznaczanie wektorów sił, wyznaczanie siły wypadkowej • doświadczenie – badanie zjawiska bezwładności • zadania problemowe |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Druga i trzecia zasada dynamiki (II.4, I.3–5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • druga zasada dynamiki • druga zasada dynamiki dla układu ciał • trzecia zasada dynamiki • wnioski płynące z trzeciej zasady dynamiki | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie drugiej zasady dynamiki dla pojedynczego ciała i układu ciał • poznanie i zrozumienie trzeciej zasady dynamiki • kształtowanie umiejętności dostrzegania działania praw fizyki w życiu codziennym • rozwijanie umiejętności zastosowania zasad dynamiki | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie zależności pomiędzy siłą, masą i przyspieszeniem • doświadczenie – badanie zjawiska akcji i reakcji • dyskusja • zadania problemowe |
| Siły tarcia i siły oporu ośrodka (II.7, I.3–5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko tarcia • tarcie statyczne i kinetyczne • tarcie poślizgowe i tarcie toczne • wielkości mające wpływ na wartość siły tarcia • współczynnik tarcia statycznego i kinetycznego • rola siły tarcia • pojęcie siły oporu ośrodka • prędkość graniczna | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zjawiska tarcia • poznanie rodzajów sił tarcia • rozwijanie umiejętności uwzględniania sił tarcia w opisie ruchu • kształtowanie umiejętności opisywania siły oporu ośrodka w ruchu ciał • kształtowanie umiejętności dostrzegania działania i znaczenia praw fizyki w życiu codziennym | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie siły tarcia statycznego i kinetycznego • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • praca z tekstem |
| Siły bezwładności (II.8, II.19.a, I.3–5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • siły w inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia • siła bezwładności • siła sprężystości podłoża i siła nacisku • siły rzeczywiste i pozorne • stan przeciążenia, niedociążenia i nieważkości | <ul style="list-style-type: none"> • kształtowanie świadomości znaczenia układu odniesienia • rozwijanie umiejętności uwzględniania siły bezwładności w opisie zjawisk • rozwijanie umiejętności opisywania zjawisk przeciążenia, niedociążenia i nieważkości | <ul style="list-style-type: none"> • praca z tekstem • dyskusja • doświadczenie – badanie siły bezwładności, badanie działania sił w układach nieinercjalnych • doświadczenie – zjawisko nieważkości • zadania problemowe |
| Siły w ruchu po | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>siła dośrodkowa</i> | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie siły dośrodkowej i siły | <ul style="list-style-type: none"> • wykład |

| | | | |
|--|--|--|--|
| okręgu (II.6, I.3–5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>siła bezwładności odśrodkowej</i> | <ul style="list-style-type: none"> • bezwładności odśrodkowej • rozwijanie umiejętności oznaczania i obliczania wartości sił w ruchu po okręgu | <ul style="list-style-type: none"> • doświadczenie – badanie siły bezwładności odśrodkowej • praca w grupach – graficzne, przedstawianie sił w ruchu po okręgu • ćwiczenia obliczeniowe |
|--|--|--|--|

3.2.1.4. Praca, moc i energia

| | | | |
|---|---|---|--|
| Praca i moc (II.10, I.5, I.9–11) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>praca</i> i jej jednostka • zależność wartości pracy od wartości, kierunku i wzrostu działania siły • pojęcie <i>moc</i> i jej jednostka | <ul style="list-style-type: none"> • przypomnienie pojęcia <i>praca</i> i jej jednostki • poznanie pojęcia <i>moc</i> i jej jednostki • rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciem <i>praca</i> i <i>moc</i> | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca w grupach – obliczanie wartości wykonanej pracy na podstawie pomiaru siły i przemieszczenia • ćwiczenia obliczeniowe • praca z tekstem • zadania problemowe |
| Energia potencjalna (II.10, II.13, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>energia mechaniczna</i> • zależność między energią mechaniczną a pracą • pojęcie <i>energia potencjalna</i> • energia potencjalna ciężkości • energia potencjalna sprężystości | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia energii mechanicznej i jej związku z pracą • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>energia potencjalna</i> • poznanie pojęć <i>energia potencjalnej ciężkości</i> i <i>energia potencjalnej sprężystości</i> • rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciem energii potencjalnej | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca w parach – obliczanie wartości energii potencjalnej przedmiotów względem wybranego poziomu odniesienia • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe |
| Energia kinetyczna. Zasada zachowania | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>energia kinetyczna</i> • pojęcie <i>całkowita energia mechaniczna</i> • zasada zachowania energii | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>energia kinetyczna</i> • rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciem energii kinetycznej | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • praca w grupach – doświadczalne sprawdzanie obowiązywania |

| | | | |
|---|---|--|--|
| energii (II.10, I.3–5, I.9–10) | mechanicznej | <ul style="list-style-type: none"> kształtowanie rozumienie pojęcia <i>całkowita energia mechaniczna układu</i> poznanie i zrozumienie zasady zachowania energii kształtowanie świadomości powszechności zasady zachowania energii rozwijanie umiejętności stosowania zasady zachowania energii | zasady zachowania energii w sytuacjach typowych <ul style="list-style-type: none"> ćwiczenia obliczeniowe zadania problemowe |
| Maszyny proste (II.4, II.9–10, I.3–5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> pojęcie <i>maszyna prosta</i>: <ul style="list-style-type: none"> dźwignia jednostronna dźwignia dwustronna krążki kołowrót klin przekładnie zasada niezmienności pracy | <ul style="list-style-type: none"> poznanie i zrozumienie pojęcia <i>maszyna prosta</i> poznanie zasad działania podstawowych maszyn prostych rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęć siły, pracy, mocy i energii oraz zasad dynamiki do opisu działania maszyn prostych poznanie i zrozumienie zasady niezmienności pracy | <ul style="list-style-type: none"> wykład doświadczenie – badanie działania podstawowych maszyn prostych dyskusja ćwiczenia obliczeniowe zadania problemowe |
| Badanie warunków równowagi dźwigni (II.9, II.19.b, I.3–9) | <ul style="list-style-type: none"> badanie warunku równowagi dźwigni dwustronnej i jednostronnej | <ul style="list-style-type: none"> rozwijanie umiejętności opisu działania dźwigni rozwijanie umiejętności przeprowadzenia obserwacji i pomiarów rozwijanie umiejętności opisu wyniku pomiarów oraz formułowania wniosków | <ul style="list-style-type: none"> doświadczenie – badanie warunków równowagi dźwigni dyskusja praca indywidualna – opracowanie wyników doświadczenia |

3.2.1.5. Grawitacja i elementy astronomii

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | PROPONOWANE DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|------------------|------------------|-------------|-----------------------------------|
|------------------|------------------|-------------|-----------------------------------|

| | | | |
|--|--|--|---|
| Prawo powszechnego ciążenia (II.11, II.14, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • rys historyczny poglądów na budowę Układu Słonecznego • pojęcie <i>siła grawitacji</i> • prawo powszechnego ciążenia • pojęcie przyspieszenia grawitacyjnego i stałej grawitacji | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie rysu historycznego poglądów na budowę Układu Słonecznego • poznanie pojęcia <i>siła grawitacji</i> • poznanie i zrozumienie prawa powszechnego ciążenia • kształtowanie świadomości powszechności występowania siły grawitacji • rozwijanie umiejętności opisywania siły grawitacji jako siły dośrodkowej w ruchu ciała po orbicie w polu grawitacyjnym | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • praca w grupach – wyznaczanie ciężaru przedmiotów w ziemskim polu grawitacyjnym • zadania problemowe |
| Stan nieważkości (II.12, II.15, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>satelita</i> • stan nieważkości • elementy kosmonautyki | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęcia <i>satelita</i> • rozwijanie umiejętności opisywania ruchu satelity po orbicie pod wpływem siły grawitacji • rozwijanie umiejętności opisywania stanu nieważkości w polu grawitacyjnym • kształtowanie świadomości wpływu stanu nieważkości na organizm ludzki | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • dyskusja • zadania problemowe |
| Budowa układu Słonecznego (II.16, I.1) | <ul style="list-style-type: none"> • Układ Słoneczny • Słońce • planety Układu Słonecznego i ich księżyce • obiekty Układu Słonecznego • historyczne teorie budowy Układu Słonecznego • poznanie jednostek długości używanych w astronomii | <ul style="list-style-type: none"> • przypomnienie historycznych teorii budowy Układu Słonecznego • poznanie budowy Układu Słonecznego • rozwijanie umiejętności opisywania Słońca jako gwiazdy • poznanie planet Układu Słonecznego i ich księżyców • poznanie innych obiektów Układu Słonecznego • rozwijanie umiejętności wykorzystywania | <ul style="list-style-type: none"> • praca z tekstem • ćwiczenia obliczeniowe • pokaz – prezentacja planet Układu Słonecznego • pokaz – przedstawienie rzędów wielkości i odległości obiektów makro- i mikroświata • wykład • dyskusja • projekt – referat lub prezentacja |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | | jednostki astronomicznej i roku świetnego do opisu odległości we Wszechświecie | na temat wybranej planety Układu Słonecznego |
| Gwiazdy i galaktyki (II.16–17, I.1) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>gwiazdozbiór</i> i <i>galaktyka</i> • Droga Mleczna • Układ Słoneczny w Drodze Mlecznej • rozszerzanie się Wszechświata • teoria Wielkiego Wybuchu | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęcia <i>galaktyka</i> • poznanie budowy Drogi Mlecznej oraz zrozumienie położenia Układu Słonecznego w Galaktyce • poznanie teorii Wielkiego Wybuchu | <ul style="list-style-type: none"> • praca z tekstem • wykład • dyskusja • praca w grupach – zbieranie informacji na temat kształtowania współczesnych poglądy na budowę Wszechświata |

3.2.1.6. Moduł fakultatywny A

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|--|---|--|
| Eksploracja kosmosu (VII.1.1) | <ul style="list-style-type: none"> • rys historyczny eksploracji kosmosu • sztuczne satelity Ziemi, satelita geostacjonarny • sonda kosmiczna • Międzynarodowa Stacja Kosmiczna • pierwsza i druga prędkość kosmiczna | <ul style="list-style-type: none"> • usystematyzowanie wiadomości na temat historycznych teorii budowy Układu Słonecznego • poznanie pojęć satelity, satelity geostacjonarnego i sondy kosmicznej ich znaczenia • kształtowanie świadomości znaczenia Międzynarodowej Stacji Kosmicznej • poznanie i zrozumienie znaczenia pierwszej i drugiej prędkości kosmicznej | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • pokaz – satelity na orbicie Ziemi • dyskusja |
| Narzędzia obserwacyjne astronomii (VII.1.2) | <ul style="list-style-type: none"> • metody obserwacji kosmosu • teleskop • radioteleskop • teleskop kosmiczny | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie budowy i zasady działania podstawowych narzędzi badań astronomicznych • poznanie czynników utrudniających badanie kosmosu | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • pokaz – teleskop kosmiczny Hubble'a • dyskusja |

| | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Elementy kosmologii (VII.1.3) | <ul style="list-style-type: none"> • zadania kosmologii • analiza widmowa • budowa Słońca • reakcje zachodzące w Słońcu • diagram Hertzsprunga-Russela • ewolucja gwiazd • prawo Hubble'a • promieniowanie reliktowe • konsekwencje rozszerzania się Wszechświata | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie podstawowych zadań kosmologii • poznanie podstawowych metod badania gwiazd • rozwijanie umiejętności opisywania Słońca jako gwiazdy • rozwijanie umiejętności opisu ewolucji gwiazd i korzystania z diagramu H-R • kształtowanie świadomości konsekwencji rozszerzania się Wszechświata | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • praca w grupach – diagram H-R • praca z tekstem |
|--------------------------------------|--|--|--|

3.2.1.7. Moduł fakultatywny B

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|---|--|---|
| Ruch ciał z uwzględnieniem oporów ośrodka (VII.2.1) | <ul style="list-style-type: none"> • opór aerodynamiczny i hydrodynamiczny • współczynnik oporu aerodynamicznego • prędkość graniczna • prawo Stokesa | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności opisywania zjawiska oporu aerodynamicznego i hydrodynamicznego • rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęć współczynnika oporu aerodynamicznego i prędkości granicznej • rozwijanie umiejętności uwzględnienia sił oporu ośrodka w opisie ruchu • poznanie i zrozumienie prawa Stokesa • kształtowanie świadomości znaczenia sił oporu | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • ćwiczenia obliczeniowe • pokaz – tunel aerodynamiczny |
| Mechanika płynów i gazów (VII.2.2) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>stan skupienia</i> • pojęcie <i>siła nacisku</i> i <i>ciśnienie</i> • siła parcia i ciśnienie | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęcia <i>stan skupienia</i> • rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęcia <i>ciśnienie</i> i <i>ciśnienie</i> | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • doświadczenie – badanie prawa |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | hydrostatyczne <ul style="list-style-type: none"> • jednostki ciśnienia • naczynia połączone • paradoks hydrostatyczny • prawo Pascala • siła wyporu • prawo Archimedeasa • pojęcie płynu idealnego • zjawiska związane z przepływem płynów | <i>hydrostatyczne</i> <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa Pascala • rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa Archimedeasa i opisywania sił działających na ciało zanurzone w cieczy • rozwijanie umiejętności opisywania zjawisk związanych z przepływem płynów | Pascala <ul style="list-style-type: none"> • doświadczenie – badanie prawa Archimedeasa • doświadczenie – badanie przepływu płynów |
|--|---|--|--|

3.2.2. Część II

3.2.2.1. Prąd stały

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|---|--|---|
| Prąd elektryczny. Natężenie prądu (III.1, I.5, I.9–11) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>prąd elektryczny</i> • przepływ prądu elektrycznego • pojęcie <i>natężenie prądu elektrycznego</i> • jednostka natężenia prądu elektrycznego • amperomierz | <ul style="list-style-type: none"> • usystematyzowanie pojęcia <i>prąd elektryczny</i> oraz mechanizmu przepływu prądu • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>natężenie prądu</i> • rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęcia natężenia prądu w sytuacjach problemowych • poznanie działania amperomierza | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • doświadczenie – pomiar natężenia prądu elektrycznego |
| Napięcie elektryczne. Źródła napięcia (III.1, III.2, I.5, | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie obwodu elektrycznego • pojęcie <i>napięcie w obwodzie elektrycznym</i> • jednostka napięcia w obwodzie | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęcia <i>obwód elektryczny</i> • rozwijanie umiejętności posługiwania się napięciem w obwodzie elektrycznym • poznanie działania woltomierza | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • zadania problemowe |

| | | | |
|--|---|--|---|
| I.9–11) | <p>elektrycznym</p> <ul style="list-style-type: none"> • zależność między pracą i mocą prądu elektrycznego • woltomierz • źródła napięcia elektrycznego, pojęcie <i>ogniwo</i> • opór wewnętrzny ogniwa | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęcia <i>ogniwo</i> • poznanie i zrozumienie znaczenia oporu wewnętrznego ogniwa • poznanie różnych rodzajów ogniw i zasady ich działania • poznanie zasad łączenia ogniw | <ul style="list-style-type: none"> • doświadczenie – pomiar napięcia w obwodzie elektrycznym |
| Obwody elektryczne (III.1, III.2, I.5, I.9–11) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie obwód elektryczny • zasady projektowania obwodów elektrycznych • praca i moc prądu elektrycznego | <ul style="list-style-type: none"> • usystematyzowanie pojęcia obwodu elektrycznego • poznanie zasad projektowania obwodów elektrycznych • rozwijanie umiejętności rysowania i odczytywania prostych schematów elektrycznych • rozwijanie umiejętności odczytywania i wykorzystania parametrów elementów elektrycznych • rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciami pracy i mocy prądu elektrycznego • rozwijanie umiejętności korzystania z zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • ćwiczenia graficzne • doświadczenie – ćwiczenia w budowaniu obwodów elektrycznych na podstawie schematu |
| Prawo Ohma. Opór elektryczny (III.3, I.5, I.9–11) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>opór elektryczny</i> • prawo Ohma • charakterystyka prądowo-napięciowa | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>opór elektryczny</i> • poznanie i zrozumienie prawa Ohma • rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa Ohma w sytuacjach problemowych • poznanie pojęcia charakterystyki | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • doświadczenie – badanie prawa Ohma • ćwiczenia obliczeniowe |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | prądowo-napięciowej | |
| Pierwsze prawo Kirchhoffa (III.4, III.11.a, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równolegle pierwsze prawo Kirchhoffa | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pierwszego prawa Kirchhoffa • rozwijanie umiejętności wykorzystania pierwszego prawa Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie pierwszego prawa Kirchhoffa • dyskusja • zadania problemowe |
| Domowa sieć elektryczna (III.4–5, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • domowa sieć elektryczna • bezpieczniki i przewody uziemiające | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności opisywania sieci domowej jako przykładu obwodu elektrycznego • kształtowanie świadomości funkcji bezpieczników i przewodu uziemiającego • | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • dyskusja • |

3.2.2.2. Magnetyzm

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|---|---|--|
| Magnesy. Pole magnetyczne (III.6, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • magnes • bieguny magnesu • pole magnetyczne • jednorodne pole magnetyczne • linie pola magnetycznego wokół magnesu trwałego • pole magnetyczne Ziemi | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęcia <i>magnes, bieguny magnesu</i> • kształtowanie świadomości właściwości magnesów • poznanie i zrozumienie pojęcia pola magnetycznego • poznanie i zrozumienie właściwości jednorodnego pola magnetycznego • rozwijanie umiejętności kreślenia linii pola magnetycznego wokół magnesu trwałego • kształtowanie świadomości znaczenia pola magnetycznego Ziemi | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie pola magnetycznego magnesu sztabkowego • praca z tekstem • ćwiczenia graficzne – rysowanie linii pola magnetycznego wokół magnesu trwałego • dyskusja • zadania problemowe |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pole magnetyczne przewodników z prądem (III.6, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • linie pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem oraz przewodnika kołowego • zwojnica • linie pola magnetycznego zwojnicy z prądem | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności rysowania linii pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem oraz przewodnika kołowego • poznanie pojęcia <i>zwojnica</i> • rozwijanie umiejętności rysowania linii pola magnetycznego zwojnicy z prądem • poznanie zasady działania elektromagnesu | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • doświadczenie – badanie pola magnetycznego prostoliniowego przewodnika z prądem |
| Siła elektrodynamiczna (III.7, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • siła elektrodynamiczna | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcie <i>siła elektrodynamiczna</i> • rozwijanie umiejętności wyznaczania kierunku, zwrotu i wartości siły elektrodynamicznej | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • ćwiczenia graficzne • doświadczenie – badanie siły elektrodynamicznej • dyskusja |

3.2.2.3. Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|--|---|--|
| Zjawisko indukcji elektromagnetycznej (III.8, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>indukcja elektromagnetyczna</i> • względny ruch przewodnika i źródła pola magnetycznego • przewodnik z prądem w zmiennym polu magnetycznym • siła elektromotoryczna indukcji • reguła Lenza | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie zjawiska indukcji elektromagnetycznej • kształtowanie świadomości znaczenia indukcji elektromagnetycznej • rozwijanie umiejętności formułowania warunku powstania prądu indukcyjnego | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • dyskusja • doświadczenie – badanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej |
| Prąd przemienny (III.9, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>prąd przemienny</i> • napięcie i natężenie prądu | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>prąd przemienny</i> | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | przemienne • napięcie i natężenie skuteczne | • poznanie wielkości charakteryzujących prąd przemienny (<i>okres, amplituda</i>) • poznanie i zrozumienie znaczenia wartości skutecznych • sformułowanie prawa Ohma dla obwodu prądu przemiennego | • dyskusja • doświadczenie – badanie znaczenia wartości natężenia i napięcia prądu przemiennego |
| Transformator (III.10, I.5, I.9–10) | • transformator • pojęcie <i>przekładnia transformatora</i> | • poznanie budowy i zrozumienie zasady działania transformatora • rozwijanie umiejętności obliczania natężeń prądu i napięć na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładni transformatora • kształtowanie świadomości zastosowania transformatora w technice • kształtowanie świadomości znaczenia i zastosowania zjawiska indukcji magnetycznej w technice | • wykład • praca z tekstem • doświadczenie – badanie działania transformatora • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe |

3.2.2.4. Energia w zjawiskach cieplnych

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|--|--|---|
| Cząsteczkowa budowa materii (IV.1, I.5, I.9–10) | • kinetyczno-molekularna teoria budowy materii • pojęcie <i>ciśnienie</i> • zjawisko dyfuzji • ruchy Browna • pojęcie <i>gęstość</i> • mol, masa molowa | • poznanie i zrozumienie podstawowych założeń kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii • poznanie pojęcia <i>ciśnienie, gęstość</i> • przypomnienie wiadomości o stanach skupienia • rozwijanie umiejętności opisywania budowy molekularnej ciał stałych, cieczy i | • wykład • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • praca z tekstem |

| | | | |
|---|--|---|---|
| | | gazów | |
| Zjawisko rozszerzalności cieplnej (IV. 1, IV.5, I.5, I.7–10) | <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko rozszerzalności cieplnej • rozszerzalność liniowa ciał stałych • rozszerzalność objętościowa cieczy i gazów • pojęcie <i>stan skupienia</i> • cechy stanów skupienia | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie zależności pomiędzy temperaturą i objętością gazów • kształtowanie świadomości znaczenia rozszerzalności cieplnej | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie rozszerzalności cieplnej gazów • dyskusja • praca z tekstem |
| Temperatura, energia wewnętrzna i ciepło (IV.1–2, I.5) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>temperatura</i> i jej jednostka • temperatura bezwzględna gazu • pojęcie energii wewnętrznej • pojęcie <i>ciepło</i> • przekazywanie energii w formie pracy • przekazywanie energii w formie ciepła • zasada równoważności pracy i ciepła | <ul style="list-style-type: none"> • kształtowanie rozumienia pojęcia <i>temperatura</i> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>energia wewnętrzna</i> • poznanie i zrozumienie zależności pomiędzy temperaturą a energią wewnętrzną • poznanie i zrozumienie zależności między energią wewnętrzną i pracą • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>ciepło</i> • kształtowanie rozumienia różnic pomiędzy pojęciami energii, ciepła i pracy • poznanie zasady równoważności ciepła i pracy • poznanie i zrozumienie I zasady termodynamiki • kształtowanie umiejętności opisywania zjawisk przy pomocy pojęć energii, ciepła i pracy | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie zależności między temperaturą a energią kinetyczną cząsteczek • doświadczenie – badanie zależności między energią wewnętrzną a wykonaną pracą • dyskusja • praca z tekstem • ćwiczenia obliczeniowe |
| Przekazywanie ciepła przy ogrzewaniu i | <ul style="list-style-type: none"> • przewodnictwo cieplne • konwekcja i promieniowanie cieplne | <ul style="list-style-type: none"> • zrozumienie zjawisk przewodnictwa cieplnego, konwekcji i promieniowania cieplnego | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • dyskusja |

| | | | |
|---|---|---|---|
| oziębieniu (IV.1–2, I.5) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>ciepło właściwe</i> | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>ciepło właściwe</i> • rozwijanie umiejętności opisu przepływu ciepła w czasie ogrzewania i oziębienia | <ul style="list-style-type: none"> • pokaz – sposoby przekazywania ciepła • ćwiczeni obliczeniowe |
| Przekazywanie ciepła przy topnieniu i parowaniu (IV.1–2, VI.3) | <ul style="list-style-type: none"> • topnienie i krzepnięcie, temperatura topnienia, ciepło topnienia • parowanie i skraplanie, ciepło parowania, temperatura krytyczna • wrzenie, temperatura wrzenia • sublimacja i resublimacja | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zjawisk i wielkości fizycznych związanych z topnieniem i krzepnięciem • kształtowanie świadomości znaczenia wartości ciepła ciepła topnienia • poznanie zjawisk fizycznych związanych z parowaniem i skraplaniem oraz wrzeniem • kształtowanie świadomości znaczenia wartości ciepła parowani i temperatury wrzenia • <u>poznanie zasady działania chłodziarki</u> | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • doświadczenie – badanie zależności temperatury wrzenia od ciśnienia |
| Przemiana energii wewnętrznej w energię mechaniczną (VI.3-4) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>silnik cieplny</i> • pojęcie <i>ciepło spalania</i> • pojęcie <i>wartość energetyczna</i> • jednostki wartości energetycznej • wartość energetyczna paliw • wartość energetyczna żywności | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności wykorzystania I zasady termodynamiki do opisu zjawisk • poznanie pojęcia <i>silnik cieplny</i> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>ciepło spalania</i> • poznanie wartości energetycznej wybranych paliw i żywności • kształtowanie świadomości znaczenia wartości energetycznej paliw i żywności | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem – tabele wartości energetycznych wybranych paliw i żywności • dyskusja • pokaz – silnik cieplny • ćwiczenia obliczeniowe |

3.2.2.5 Moduł fakultatywny B

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|------------------------|---|---|--|
| Silniki cieplne | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>temperatura</i> i <i>temperatura</i> | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności korzystania z | <ul style="list-style-type: none"> • wykład |

| | | | |
|-----------|--|--|--|
| (VII.2.3) | <i>bezwzględna</i> <ul style="list-style-type: none"> • energia wewnętrzna i ciepło • pierwsza zasada termodynamiki • silnik cieplny • sprawność • druga zasada termodynamiki • silnik spalinowy • inne rodzaje napędów | podstawowych pojęć termodynamiki <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności korzystania z I zasady termodynamiki • poznanie zasady działania silnika cieplnego • poznanie zasady działania silników spalinowych • poznanie innych rodzajów napędów | <ul style="list-style-type: none"> • praca z tekstem • pokaz – budowa i zasada działania różnych rodzajów silników • praca indywidualna – zbieranie i prezentowanie informacji na temat budowy i działania wybranego rodzaju napędu |
|-----------|--|--|--|

3.2.2.6. Moduł fakultatywny C

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Fizyka w sporcie (VII.3.2) | <ul style="list-style-type: none"> • fizyka w lekkoatletyce • fizyka w sportach drużynowych • fizyka w sportach zimowych | <ul style="list-style-type: none"> • kształtowanie świadomości wpływu wiedzy z dziedziny fizyki na wyniki w sporcie • kształtowanie świadomości znaczenia wiedzy z zakresu fizyki w wyposażeniu sportowym | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • pokaz – fizyka w sporcie • dyskusja |
| Fizyka w domu (VII.3.3) | <ul style="list-style-type: none"> • fizyka w kuchni • instalacje domowe: instalacja elektryczna, grzewcza, wentylacyjna, odgromowa • urządzenia domowe: kuchenka mikrofalowa, płyta indukcyjna, | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zasady działania podstawowych urządzeń domowych • kształtowanie świadomości powszechności zjawisk fizycznych w życiu codziennym • kształtowanie umiejętności wykorzystania wiedzy i terminologii naukowej do opisu zjawisk życia codziennego | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • projekt – zbieranie i prezentowanie informacji na temat budowy i zasady działania wybranego urządzenia gospodarstwa domowego • praca z tekstem |

3.2.2.7. Moduł fakultatywny D

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|---|--|---|---|
| Elementy elektroniki (VII.4.1) | <ul style="list-style-type: none"> • pasmowa teoria przewodnictwa • nośniki prądu w półprzewodnikach • półprzewodniki domieszkowe • złącza n-p, n-p-n i p-n-p • dioda półprzewodnikowa i tranzystor • bramki i elementy logiczne • tablica prawdy • układy scalone i procesory | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie podstawowych założeń pasmowej teorii przewodnictwa • poznanie pojęcia <i>półprzewodnictwo</i> i <i>półprzewodnictwo domieszkowe</i> • poznanie i zrozumienie działania diody półprzewodnikowej i tranzystora • kształtowanie świadomości znaczenia półprzewodnictwa w technice • poznanie pojęcia bramki logicznej • poznanie pojęcia <i>tablica prawdy</i> oraz podstawowych działań logicznych • kształtowanie świadomości znaczenia i zastosowań układów scalonych i procesorów | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • ćwiczenia obliczeniowe – tablice prawdy dla podstawowych bramek logicznych • |
| Właściwości magnetyczne materiałów (VII.4.2) | <ul style="list-style-type: none"> • ferromagnetyki – pętla histerezy, punkt Curie • paramagnetyki • diamagnetyki • wpływ materiału na pole magnetyczne • nośnik magnetyczny | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęć <i>ferromagnetyki</i>, <i>diamagnetyki</i> i <i>paramagnetyki</i> • kształtowanie świadomości znaczenia własności magnetycznych substancji • rozwijanie umiejętności opisywania własności magnetycznych ferromagnetyków • kształtowanie świadomości wpływu materiału na pole magnetyczne | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • doświadczenie – badanie wpływu materiału na pole magnetyczne • pokaz – magnetyczne nośniki danych |

| | | | |
|-------------------------------|---|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zasady zapisu danych na nośniku magnetycznym • kształtowanie świadomości wad i zalet magnetycznych nośników danych | |
| Fale radiowe (VII.4.3) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie i zakres fal radiowych • układ drgający RLC • modulacja i demodulacja fal radiowych • zastosowania fal radiowych • wpływ fal radiowych na zdrowie | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności opisu fal radiowych jako fal elektromagnetycznych • poznanie zasady działania układu drgającego LC • poznanie pojęcia <i>rezonans elektromagnetyczny</i> • poznanie pojęcia <i>modulacja fal radiowych</i> i jej zastosowań • kształtowanie świadomości znaczenia fal radiowych w technice i życiu codziennym | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • doświadczenie – badanie układu drgającego LC • praca indywidualna – zbieranie i prezentowanie informacji na temat zastosowań fal radiowych |

3.2.2.8. Moduł fakultatywny E

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|------------------------------------|---|---|--|
| Własności materii (VII.5.1) | <ul style="list-style-type: none"> • kinetyczno-molekularna teoria budowy materii • pojęcie <i>sprężystość</i> i <i>plastyczność</i> • wytrzymałość materiałów • materiałów • przewodnictwo cieplne materiałów • własności magnetyczne materiałów | <ul style="list-style-type: none"> • usystematyzowanie wiadomości na temat kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii • poznanie i zrozumienie pojęć <i>sprężystość</i> i <i>plastyczność</i> • usystematyzowanie wiadomości na temat rozszerzalności materiałów • poznanie pojęć związanych z wytrzymałością materiałów – elementy statyki • poznanie podziału materiałów ze względu | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • pokaz – wytrzymałość materiałów na różne czynniki • dyskusja |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | na przewodnictwo cieplne • przypomnienie podziału materiałów ze względu na własności magnetyczne | |
| Budowa materii (VII.5.2) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>sieć krystaliczna</i> • kryształy i ciała stałe • bezpostaciowe odmiany węgla: diament, grafit, grafen, fuleren, sadza • pojęcie <i>plazma</i> • wpływ temperatury na właściwości materii • zjawisko nadprzewodnictwa | <ul style="list-style-type: none"> • usystematyzowanie wiadomości na temat kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii • poznanie plazmy jako stanu skupienia • rozwijanie umiejętności opisywania budowy ciał stałych krystalicznych i bezpostaciowych • poznanie budowy i zastosowań różnych odmian węgla • rozwijanie umiejętności opisywania wpływu temperatury na stan skupienia i właściwości materii • poznanie pojęcia <i>nadprzewodnictwo</i> i jego znaczenia | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • pokaz – odmiany węgla • dyskusja • projekt – zbieranie informacji na temat zastosowań nadprzewodnictwa |
| Elementarne składniki materii (VII.5.3) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>cząstki elementarne</i> • pojęcie <i>hadron, lepton, bozon i kwark</i> • pojęcia <i>cząstka</i> i <i>antycząstka</i>; <i>antymateria</i> • anihilacja cząstki i antycząstki | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie podstawowych pojęć związanych z fizyką cząstek elementarnych • kształtowanie umiejętności opisu reakcji anihilacji cząstki i antycząstki | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem |

3.2.3. Część III

3.2.3.1. Fale mechaniczne

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|---|---|--|---|
| Rozchodzenie się fal mechanicznych (V.1, I.5) | <ul style="list-style-type: none"> fale mechaniczne ośrodek sprężysty – sprężystość objętości i sprężystość kształtu fala sinusoidalna – impuls falowy, grzbiet i dolina fali szybkość i kierunek rozchodzenia się fali fale poprzeczne i podłużne fale jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne | <ul style="list-style-type: none"> poznanie zjawiska fal mechanicznych i wielkości z nimi związanych rozwijanie umiejętności opisywania fal mechanicznych kształtowanie świadomości znaczenia fale mechanicznych | <ul style="list-style-type: none"> wykład doświadczalne badanie fali sinusoidalnej podłużnej dyskusja |
| Wielkości charakteryzujące fale (V.1, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> linie jednakowej fazy, powierzchnia falowa czoło fali promień fali długość fali szybkość fali i szybkość ośrodka drgającego natężenie fali, transport energii liczba falowa | <ul style="list-style-type: none"> poznanie wielkości fizycznych charakteryzujących fale mechaniczne | <ul style="list-style-type: none"> wykład ćwiczenia graficzne dyskusja ćwiczenia obliczeniowe – sporządzanie wykresów zadania problemowe |
| Ugięcie fali (V.2, V.9.a, I.5, I.7–8) | <ul style="list-style-type: none"> zasada Huygensa odbicie i załamania fali ugięcie (dyfrakcja) fali zasada superpozycji interferencja fal fale spójne warunki maksymalnego | <ul style="list-style-type: none"> poznanie i zrozumienie zasady Huygensa poznanie zjawisk odbicia i załamania fali rozwijanie umiejętności opisywania zjawisk odbicia i załamania fali mechanicznej poznanie zjawisk ugięcia i interferencji fali | <ul style="list-style-type: none"> wykład doświadczenie – badanie zasady Huygensa doświadczenie – badanie dyfrakcji i interferencji fali dyskusja |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | wzmocnienia i osłabienia fali w skutek interferencji • fala stojąca: węzły i strzałki | • rozwijanie umiejętności opisywania zjawisk ugięcia i interferencji fali mechanicznej | |
| Fale dźwiękowe (V.1) | • akustyka – dział fizyki zajmujący się dźwiękiem • dźwięk jako fala mechaniczna • ultra- i infradźwięki | • rozwijanie umiejętności opisu dźwięku jako fali mechanicznej | • wykład • dyskusja • pokaz – zakres fal dźwiękowych |
| Cechy dźwięków (V.1, I.5) | • wysokość dźwięku • natężenie dźwięku, próg słyszalności, próg bólu, poziom natężenia dźwięku • barwa dźwięku • wykres słyszalności | • rozwijanie umiejętności opisywania cech dźwięku z wykorzystaniem pojęć związanych z rozchodzeniem się fal mechanicznych • kształtowanie świadomości znaczenia cech dźwięku i słyszalności | • wykład • dyskusja • doświadczenie – badanie zakresu słyszalności |
| Effekt Dopplera (V.3, I.5, I.9–10) | • zjawisko Dopplera | • poznanie i zrozumienie zjawiska Dopplera • rozwijanie umiejętności opisywania fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się względem siebie • kształtowanie świadomości powszechności i zastosowań zjawiska Dopplera | • wykład • praca z tekstem • doświadczenie – badanie zjawiska Dopplera • dyskusja • projekt – zbieranie informacji na temat występowania i zastosowań zjawiska Dopplera |

3.3.2. Optyka

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|---|---|---|--|
| Rozchodzenie się światła (V.4, V.7, I.5) | • światło widzialne • promień światła • widmo światła białego • światło monochromatyczne | • kształtowanie świadomości istoty światła białego jako fali elektromagnetycznej o określonym zakresie długości fali • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>promień</i> | • wykład • praca z tekstem • dyskusja • ćwiczenia graficzne – wyznaczanie |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • cień i półcień | <i>światła</i> <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności szacowanie długości fali świetlnej w zależności od barwy światła • poznanie pojęcia <i>światło monochromatyczne</i> • poznanie i zrozumienie zjawiska cienia i półcienia | obszarów cienia i półcienia |
| Odbicie i załamanie światła (V.5, V.9.c, I.5, I.9–10) | <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko odbicia światła • prawo odbicia światła • zjawisko załamania światła • prawo Snelliusa • współczynnik załamania światła, względny współczynnik załamania | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności opisywania zjawiska odbicia światła • rozwijanie umiejętności wykorzystywania prawa odbicia dla fal świetlnych • rozwijanie umiejętności opisywania zjawiska załamania światła • rozwijanie umiejętności wykorzystywania prawa Snelliusa dla fal świetlnych • kształtowanie świadomości znaczenia współczynnika załamania i względnego współczynnika załamania światła • kształtowanie świadomości znaczenia zjawisk odbicia i załamania światła | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • ćwiczenia graficzne – graficzne przedstawianie zjawiska odbicia i załamania światła • doświadczenie – badanie zjawiska odbicia i załamania światła |
| Całkowite wewnętrzne odbicie (V.6) | <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia • kąt graniczny • warunek całkowitego wewnętrznego odbicia • światłowód | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • poznanie i zrozumienie znaczenia kąta granicznego • poznanie i zrozumienie warunku całkowitego wewnętrznego odbicia • rozwijanie umiejętności wykorzystywania kąta granicznego oraz warunku | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • ćwiczenia graficzne – graficzne przedstawianie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia światła • zadania problemowe |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | <p>całkowitego wewnętrznego odbicia</p> <ul style="list-style-type: none"> • kształtowanie świadomości znaczenia zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia oraz wykorzystania go w technice – światłowody | |
| Badanie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (V.9.b) | <ul style="list-style-type: none"> • badanie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia | <ul style="list-style-type: none"> • empiryczne poznanie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • rozwijanie umiejętności przeprowadzenia obserwacji i pomiarów • rozwijanie umiejętności opisu wyniku pomiarów oraz formułowania wniosków | <ul style="list-style-type: none"> • praca z tekstem • doświadczenie – badanie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • praca indywidualna – sprawozdanie z wykonania doświadczenia |
| Zwierciadła i soczewki (V.4, V.8, I.5) | <ul style="list-style-type: none"> • zasady konstruowania obrazów w zwierciadle płaskim • zwierciadła kuliste i soczewki • cechy obrazu: prosty/odwrocony, rzeczywisty/pozorny, powiększony/pomniejszony | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności konstruowania obrazu w zwierciadle płaskim • poznanie działania zwierciadeł kulistych i soczewek • poznanie i zrozumienie cech obrazu powstającego w zwierciadłach i soczewkach | <ul style="list-style-type: none"> • doświadczenie – badanie odbicia światła w zwierciadle kulistym i przejścia światła przez soczewkę • ćwiczenia graficzne – wyznaczanie obszarów cienia i półcienia oraz konstruowanie obrazów w zwierciadle płaskim • dyskusja |
| Przejście światła przez pryzmat (V.7) | <ul style="list-style-type: none"> • pryzmat • rozszczepienie światła • kąt łamiący i odchylający | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęcia <i>pryzmat</i> • zrozumienie mechanizmu powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie • poznanie pojęcia <i>kąt łamiący</i> i <i>kąt odchylający</i> • rozwijanie umiejętności opisywania zjawiska rozszczepienia światła | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – badanie zjawiska rozszczepienia światła w pryzmacie • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe • zadania problemowe |
| Zjawiska optyczne w przyrodzie | <ul style="list-style-type: none"> • rozproszenie światła; zjawisko Tyndalla | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie zjawiska rozproszenia światła | <ul style="list-style-type: none"> • praca z tekstem • doświadczenie – badanie zjawiska |

| | | | |
|-------|--|---|---|
| (V.8) | <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko tęczy • zjawisko mirażu • inne zjawiska optyczne w przyrodzie | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie mechanizmu powstawania zjawiska tęczy • poznanie i zrozumienie zjawiska mirażu • rozwijanie umiejętności zauważania i opisywania zjawisk optycznych w przyrodzie | <ul style="list-style-type: none"> • rozpraszania światła • praca w grupach – referat na temat wybranego zjawiska optycznego w przyrodzie |
|-------|--|---|---|

3.2.3.3. Budowa atomu

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|---|---|--|--|
| Promieniowanie termiczne ciał (VI.1) | <ul style="list-style-type: none"> • widmo promieniowania elektromagnetycznego • widmo ciągłe światła białego, promieniowanie podczerwone i nadfioletowe • promieniowanie termiczne • krzywa rozkładu termicznego | <ul style="list-style-type: none"> • przypomnienie informacji na temat widma światła białego • poznanie widma promieniowania elektromagnetycznego i zakresów długości fali różnych rodzajów promieniowania • poznanie pojęcia <i>promieniowanie termiczne</i> • kształtowanie świadomości znaczenia promieniowania termicznego • kształtowanie rozumienia znaczenia krzywej rozkładu termicznego i zależności promieniowania termicznego od temperatury | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • dyskusja • pokaz – widmo promieniowania elektromagnetycznego |
| Widma emisyjne rozrzedzonych gazów (VI.2, VI.10) | <ul style="list-style-type: none"> • linie widmowe, widmo liniowe • analiza widmowa • widmo emisyjne i absorpcyjne • widmo emisyjne gazu | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zjawiska linii widmowych oraz widma liniowego • rozwijanie umiejętności podawania przykładów gazów jako źródeł widma | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • doświadczenie – widma ciągłe i liniowe • dyskusja |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | liniowego • poznanie zjawisk widma emisyjnego i absorpcyjnego • rozwijanie umiejętności opisywania mechanizmu powstawania linii emisyjnych gazów • poznanie urządzeń służących do obserwacji i badania widma promieniowania; poznanie budowy i zrozumienie zasady działania spektroskopu | |
| Modele Bohra budowy atomu (VI.2, VI.4) | • historyczne modele budowy materii • modele Thomsona i Rutherforda • postulaty Bohra, model Bohra budowy atomu wodoru | • poznanie historycznych poglądów na budowę materii • poznanie i zrozumienie postulatów Bohra • rozwijanie umiejętności podawania ograniczeń modelu Bohra budowy atomu wodoru | • wykład • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe |
| Energia atomu wodoru (VI.2–4) | • stan podstawowy i wzbudzony atomu, poziomy energetyczne • pojęcie fotonu • energia fotonu, elektronowolt • emisja i absorpcja fotonu w atomie • zjawisko jonizacji | • zrozumienie znaczenia istnienia poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru • poznanie pojęcia <i>foton</i> i zrozumienie jego znaczenia • rozwijanie umiejętności opisu emisji i absorpcji fotonu w atomie w sytuacjach problemowych • rozwijanie umiejętności opisywania zjawiska jonizacji | • wykład • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe |

3.2.3.4 Fizyka jądrowa

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|---|--|---|--|
| Budowa jądra atomowego (VI.4) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcia <i>cząsteczka/molekuła, atom, pierwiastek, związek chemiczny</i> • pojęcie <i>jądro atomowe</i> • pojęcie <i>nukleon: proton i neutron</i> • liczba atomowa i liczba masowa • jednostka masy atomowej • pojęcie <i>izotop</i> | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>cząsteczka/molekuła, atom, pierwiastek i związek chemiczny</i> • poznanie pojęcia <i>jądro atomowe</i> • poznanie pojęcia <i>nukleon, proton i neutron</i> • rozwijanie umiejętności opisywania budowy jądra atomowego • rozwijanie umiejętności wykorzystania liczby atomowej i masowej do oznaczania składu jąder atomowych • poznanie pojęcia <i>izotop</i> | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z układem okresowym pierwiastków • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe |
| Rozpady promieniotwórcze (VI.4–5) | <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko rozpadu promieniotwórczego • rozpad α, rozpad β • szereg promieniotwórczy • czas połowicznego rozpadu • prawo rozpadu promieniotwórczego | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zjawiska rozpadu promieniotwórczego, rozpadów α i β • rozwijanie umiejętności zapisywania reakcji rozpadów α i β • kształtowanie umiejętności opisu powstawania promieniowania γ • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>szereg promieniotwórczy</i> • poznanie pojęcia <i>czas połowicznego rozpadu</i> • rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa rozpadu promieniotwórczego | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca układem okresowym pierwiastków • dyskusja • ćwiczenia obliczeniowe |
| Rodzaje i właściwości promieniowania | <ul style="list-style-type: none"> • zjawisko promieniotwórczości naturalnej • stabilność jądra atomowego | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zjawiska promieniotwórczości naturalnej • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>stabilność</i> | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca układem okresowym pierwiastków |

| | | | |
|---|--|---|---|
| jądrowego (VI.4–5) | <ul style="list-style-type: none"> • pierwiastki promieniotwórcze • własności promieniowania jądrowego • promieniowanie α, β i γ | <i>jądra atomowego</i> <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności podawania przykładów pierwiastków promieniotwórczych • rozwijanie umiejętności opisywania własności promieniowania jądrowego | <ul style="list-style-type: none"> • dyskusja • praca z tekstem |
| Wpływ promieniowania jądrowego na materię i na organizmy żywe (VI.3, VI.6) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie zasięgu promieniowania • wpływ promieniowania α, β i γ na materię • dawka pochłonięta, dawka równoważna, dawka skuteczna • współczynnik wagowy promieniowania, współczynnik wagowy tkanki • promieniotwórczość naturalna • ochrona przed promieniowaniem | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia <i>zasięg promieniowania</i> • rozwijanie umiejętności opisywania zasięgu promieniowania α, β i γ • rozwijanie umiejętności opisywania jonizacji wywołanej przez promieniowanie α i β • rozwijanie umiejętności wymieniania zjawisk wywołanych przez promieniowanie γ • poznanie pojęć <i>dawka pochłonięta</i>, <i>dawka równoważna</i> i <i>dawka skuteczna</i> • poznanie i zrozumienie znaczenia pojęć <i>współczynnik wagowy promieniowania</i>, <i>współczynnik wagowy tkanki</i> • rozwijanie umiejętności wymieniania i opisywania metod ochrony przed promieniowaniem | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • praca z tekstem • praca indywidualna – zbieranie informacji na temat promieniowania naturalnego oraz metod ochrony przed promieniowaniem |
| Przykłady zastosowania promieniowania jądrowego w technice i | <ul style="list-style-type: none"> • zastosowania medyczne promieniowania jądrowego: diagnostyka, radioterapia • zastosowania techniczne promieniowania jądrowego: | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności wymieniania medycznych zastosowań promieniowania jądrowego • rozwijanie umiejętności opisywania metod radioterapii | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca indywidualna – zbieranie informacji na temat zastosowań promieniowania jądrowego w wybranej dziedzinie życia |

| | | | |
|--|---|---|---|
| medycynie (VI.7) | <p>defektoskopia</p> <ul style="list-style-type: none"> • zastosowania promieniowania jądrowego w rolnictwie | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności wymieniania technicznych zastosowań promieniowania jądrowego • rozwijanie umiejętności opisywania metod defektoskopii przy pomocy promieniowania jądrowego • rozwijanie umiejętności opisywania zastosowań promieniowania jądrowego w rolnictwie | <ul style="list-style-type: none"> • dyskusja |
| Reakcje jądrowe (VI.8) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie <i>reakcja jądrowa</i> • zasady zachowania podczas reakcji jądrowych: zasada zachowania ładunku, zasada zachowania liczby nukleonów • energia wydzielana podczas reakcji jądrowych • sztuczne izotopy promieniotwórcze | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie pojęcia <i>reakcja jądrowa</i> • rozwijanie umiejętności podawania przykładów technik wywoływania reakcji jądrowych • rozwijanie umiejętności wymieniania i opisywania zasad zachowania podczas reakcji jądrowych • kształtowanie świadomości znaczenia zasad zachowania podczas reakcji jądrowych • rozwijanie umiejętności wyjaśniania mechanizmu tworzenia sztucznych izotopów promieniotwórczych | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • dyskusja • praca z układem okresowym pierwiastków • praca z tekstem |
| Energetyka jądrowa (VI.8–9) | <ul style="list-style-type: none"> • reakcja rozszczepienia • pojęcie neutronów wtórnych • warunki wydzielania energii podczas reakcji jądrowej • reakcja łańcuchowa • warunki wydzielania energii podczas reakcji jądrowej | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności opisywania i zapisywania równania reakcji rozszczepienia • poznanie pojęcia neutronów wtórnych i zrozumienie ich znaczenia w reakcji rozszczepienia • rozwijanie świadomości warunków | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca w grupach – zbieranie informacji na temat korzyści i zagrożeń energetyki jądrowej • dyskusja |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • reaktor jądrowy • elektrownia jądrowa | <p>wydzielenia energii podczas reakcji jądrowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności opisywania przebiegu reakcji łańcuchowej • poznanie budowy i zrozumienie zasady działania elektrowni jądrowej • rozwijanie świadomości znaczenia energetyki jądrowej we współczesnym świecie • rozwijanie świadomości korzyści i zagrożeń energetyki jądrowej | |
|--|--|--|--|

3.2.3.5. Moduł fakultatywny C

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|-------------------------------------|--|---|---|
| Fizyka w medycynie (VII.3.1) | <ul style="list-style-type: none"> • lasery w medycynie • radiologia w medycynie; akceleratory medyczne • elektryczność i magnetyzm w medycynie • zadania fizyki medycznej | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie zastosowań laserów w diagnostyce i terapii medycznej • poznanie zadań radiologii; budowa i zastosowania akceleratorów medycznych • zastosowanie prądu elektrycznego i magnetyzmu w diagnostyce i terapii medycznej • zastosowania ultradźwięków w diagnostyce i terapii medycznej • kształtowanie świadomości zadań fizyki medycznej | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • pokaz – fizyka w medycynie • dyskusja |

3.2.3.6. Moduł fakultatywny E

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|---|--|---|
| Elementarne składniki materii (VII.5.3) | <ul style="list-style-type: none"> pojęcie <i>cząstki elementarne</i> pojęcie <i>hadron, lepton, bozon i kwark</i> pojęcia <i>cząstka</i> i <i>antycząstka</i>; <i>antymateria</i> anihilacja cząstki i antycząstki | <ul style="list-style-type: none"> poznanie podstawowych pojęć związanych z fizyką cząstek elementarnych kształtowanie umiejętności opisu reakcji anihilacji cząstki i antycząstki | <ul style="list-style-type: none"> wykład praca z tekstem |

3.2.3.7. Moduł fakultatywny F

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|---|---|--|---|
| Mechanizmy widzenia (VII.6.1) | <ul style="list-style-type: none"> budowa oka widzenie barwne wady wzroku korekta wad wzroku widzenie przestrzenne | <ul style="list-style-type: none"> poznanie budowy oka ludzkiego poznanie mechanizmu widzenia barw poznanie mechanizmu powstania wad wzroku i metod ich korekty poznanie i zrozumienie mechanizmu widzenia przestrzennego poznanie i zrozumienie mechanizmu projekcji 3D i projekcji holograficznej | <ul style="list-style-type: none"> wykład praca z tekstem pokaz – projekcja 3D i holografia dyskusja |
| Zjawisko polaryzacji światła i jego zastosowania (VII.6.2) | <ul style="list-style-type: none"> światło spolaryzowane zjawisko polaryzacji kąt Brewstera polaryzatory | <ul style="list-style-type: none"> poznanie pojęcia światła spolaryzowanego poznanie i zrozumienie zjawiska polaryzacji światła poznanie i zrozumienie znaczenia kąta Brewstera poznanie pojęcia polaryzatora | <ul style="list-style-type: none"> wykład praca z tekstem doświadczenie – badanie przejścia światła przez polaryzator oraz układ polaryzatorów dyskusja |

| | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności opisywania różnych metod uzyskiwania światła spolaryzowanego • kształtowanie świadomości znaczenia polaryzacji światła w technice | |
| Przyrządy optyczne (VII.6.3) | <ul style="list-style-type: none"> • lupa • mikroskop • teleskop • inne przyrządy optyczne | <ul style="list-style-type: none"> • rozwijanie umiejętności opisu budowy i zasady działania podstawowych przyrządów optycznych • kształtowanie świadomości znaczenia optyki w życiu codziennym | <ul style="list-style-type: none"> • pokaz – podstawowe przyrządy optyczne • praca w tekstem • ćwiczenia graficzne |

3.2.3.8. Moduł fakultatywny G

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|--|---|---|--|
| Odnawialne źródła energii (VII.7.1) | <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie odnawialnego źródła energii • energetyka wiatrowa • energetyka wodna • fotowoltaika • źródła geotermalne • kolektory słoneczne | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie pojęcia odnawialnego źródła energii • kształtowanie świadomości znaczenia energetyki we współczesnym świecie • kształtowanie świadomości zagrożeń związanych z wykorzystaniem złóż kopalnianych • rozwijanie umiejętności opisywania najważniejszych odnawialnych źródeł energii • kształtowanie świadomości korzyści i zagrożeń związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • projekt – zbieranie i prezentowanie informacji na temat odnawialnych źródeł energii |
| Fizyka Ziemi i | <ul style="list-style-type: none"> • ruchy powietrza, siła Coriolisa | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie działania siły | <ul style="list-style-type: none"> • wykład |

| | | | |
|--|---|---|---|
| atmosfery (VII.7.2) | <ul style="list-style-type: none"> • wyładowania atmosferyczne • efekt cieplarniany • ruchy płyt tektonicznych • budowa wnętrza Ziemi • prądy morskie • geometria Ziemi • pole magnetyczne Ziemi | <p>Coriolisa oraz zjawisk fizycznych zachodzących w atmosferze</p> <ul style="list-style-type: none"> • poznanie i zrozumienie mechanizmu powstawiania efektu cieplarnianego • poznanie i zrozumienie budowy geologicznej Ziemi i zjawisk fizycznych zachodzących z nią związanych • poznanie i zrozumienie mechanizmu powstawania prądów morskich • kształtowanie świadomości znaczenia geometrii Ziemi oraz ziemskiego pola magnetycznego | <ul style="list-style-type: none"> • praca z tekstem • prezentacja – ruchy powietrza i prądy morskie |
| Elementy akustyki (VII.4.3) | <ul style="list-style-type: none"> • cechy dźwięku • rezonans akustyczny • instrumenty muzyczne • akustyka pomieszczeń; echo i pogłos • ochrona przed hałasem | <ul style="list-style-type: none"> • przypomnienie wiadomości na temat cech dźwięku • poznanie zjawiska rezonansu akustycznego • poznanie zasady działania podstawowych instrumentów muzycznych • poznanie podstawowych pojęć związanych z akustyką pomieszczeń • kształtowanie świadomości wpływu dźwięku na organizm ludzki • kształtowanie świadomości znaczenia akustyki i ochrony przed hałasem | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • doświadczenie – badanie rezonansu akustycznego • doświadczenie – badanie akustyki pomieszczenia |

3.2.3.9. Moduł fakultatywny H

| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
|-----------------------|--|--|--|
| Polscy badacze | <ul style="list-style-type: none"> • Mikołaj Kopernik | <ul style="list-style-type: none"> • kształtowanie świadomości wpływu | <ul style="list-style-type: none"> • wykład |

| | | | |
|--|--|---|---|
| przyrody i ich odkrycia (VII.8.1) | <ul style="list-style-type: none"> • Maria Skłodowska-Curie • Jan Czochoński • Aleksander Wolszczan • technologia otrzymywania grafenu | <p>polskich badaczy na stan nauki światowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • poznanie najważniejszych dokonań polskich uczonych | <ul style="list-style-type: none"> • praca z tekstem • projekt – zbieranie i prezentowanie informacji o wybranym polskim uczonym • dyskusja |
| Wynalazki, które zmieniły świat (VII.8.2) | <ul style="list-style-type: none"> • druk • maszyna parowa • silniki • lotnictwo • elektryczność i magnetyzm • energetyka jądrowa • elektronika | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie historii najważniejszych odkryć technicznych • kształtowanie świadomości wpływu odkryć na sytuację społeczno-ekonomiczną • rozwijanie umiejętności opisywania najważniejszych wynalazków | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • pokaz – odmiany węgla • dyskusja • projekt – zbieranie informacji na temat zastosowań nadprzewodnictwa |
| Laboratoria i metody badawcze współczesnej fizyki (VII.8.3) | <ul style="list-style-type: none"> • akcelerator • spektroskopia • badania kosmiczne • laboratoria fizyki cząstek elementarnych, LHC | <ul style="list-style-type: none"> • poznanie najważniejszych metod badawczych współczesnej fizyki • kształtowanie świadomości znaczenia fizyki eksperymentalnej • kształtowanie świadomości znaczenia fizyki teoretycznej • kształtowanie umiejętności opisywania metod pracy naukowej • kształtowanie świadomości paradoksów i problemów współczesnej fizyki | <ul style="list-style-type: none"> • wykład • praca z tekstem • prezentacja – LHC |

4. Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania

W celu osiągnięcia założeń programu, nauczanie fizyki musi bazować na działaniach praktycznych, takich jak pokazy oraz wykonywanie doświadczeń. Istotna jest zarówno praca samodzielna, jak i grupowa podczas zbierania informacji i rozwiązywania zadań problemowych. Ważne jest również samodzielne zbieranie informacji oraz sprawdzanie ich prawdziwości. Nie od dziś wiadomo, że wiedza zdobyta i zweryfikowana samodzielnie ma o wiele większą wartość i jest trwalsza, niż podana w gotowej formie.

Nauczyciel powinien być przewodnikiem i koordynatorem działań uczniów. Jego zadaniem jest wprowadzenie teoretyczne oraz pomoc i kierowanie pracy własnej uczniów. Uczniowie powinni mieć możliwość wymiany informacji oraz opinii i formułowanych wniosków oraz być motywowani do takich działań. Dlatego też bardzo ważnym środkiem dydaktycznym jest dyskusja.

4.1. Formy organizacyjne

Podstawowe formy organizacyjne proponowane w programie to: praca z całą klasą, praca w grupach oraz praca indywidualna.

Wykład wprowadzający do tematu, a także pokaz oraz dyskusja powinny odbywać się na forum klasy. W celu przeprowadzenia doświadczeń najlepiej jest w miarę możliwości podzielić uczniów na małe, kilkusobowe grupy. Daje to możliwość każdemu uczniowi brania czynnego udziału w przeprowadzanym eksperymencie. Praca w grupach jest również doskonałą formą organizacyjną podczas zbierania informacji na zadany temat oraz ćwiczeń i zadań problemowych.

Praca indywidualna pozwala nauczycielowi zorientować się w możliwościach i trudnościach każdego z uczniów.

4.2. Środki i działania dydaktyczne

Ważnymi środkami dydaktycznymi są podręcznik oraz zbiór zadań. Nauczyciel powinien zadbać, aby uczniowie dysponowali co najmniej jednym kompletem na każdą parę. Powinien mieć również możliwość wyposażenia każdego ucznia w Kartę wybranych wzorów i stałych fizycznych oraz Układ okresowy pierwiastków, a także w miarę potrzeb w karty z ćwiczeniami i zadaniami problemowymi.

W pełnej realizacji programu na pewno pomoże odpowiednio wyposażona pracownia: tablica multimedialna z odpowiednim oprogramowaniem lub plansze prezentujące najważniejsze prawa i zjawiska fizyczne, przyrządy optyczne do obserwacji mikro- i makroświata (teleskop, mikroskop), przyrządy do badania widma światła (pryzmat) oraz odpowiednie oprogramowanie komputerowe pozwalające na przeprowadzenie pokazów zjawisk niemożliwych do zademonstrowania w pracowni. Niemniej należy pamiętać, że wiele zjawisk fizycznych można zaprezentować z powodzeniem, dysponując jedynie przedmiotami codziennego użytku, takimi jak pęk kluczy, kulka na nitce czy balon. Brak nowoczesnych rozwiązań technicznych w pracowni szkolnej nie może być usprawiedliwieniem rezygnacji z doświadczeń i eksperymentów.

W rozdziale 3 niniejszego opracowania podano propozycje działań dydaktycznych przy każdym haśle programowym rozumianym jako temat lekcji. Ich wykorzystanie zależy jednak wyłącznie od decyzji nauczyciela.

4.3. Rola doświadczenia i pokazu w nauczaniu fizyki

Bardzo wiele osób nawet już po ukończeniu edukacji uważa, że fizyka jest trudna. Często też słyszy się, że jest nudna i niezrozumiała. A przecież fizyka nie jest nauką abstrakcyjną – opowiada o otaczającym nas świecie i zjawiskach, z którymi spotykamy się na co dzień. Na lekcjach fizyki uczniowie powinni odkrywać mechanizmy rządzące zjawiskami i uczyć się je wykorzystywać. Aby tak mogło się stać i aby fizyka nie była nużąca, konieczne jest demonstrowanie jej działania. Niemal każdy temat w nauczaniu szkolnym fizyki można przedstawić w formie doświadczenia lub pokazu. Jak już zostało powiedziane, nie wymaga to bogato wyposażonej pracowni ani specjalistycznych przyrządów, lecz chęci nauczyciela do przygotowania odpowiednich eksperymentów za pomocą środków, którymi dysponuje.

Bardzo istotne jest, aby uczniowie mogli sami przeprowadzać większość eksperymentów. Najlepszym sposobem nauki jest samodzielne docieranie do wiedzy. Przygotowanie lekcji w taki sposób, aby uczniowie, przeprowadzając doświadczenie, zapisując wyniki i analizując je, sami formułowali wnioski będące prawami fizycznymi, to najskuteczniejsza forma pracy nauczyciela fizyki.

4.3. Indywidualizacja pracy ze względu na uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi

W każdej grupie uczniów znajdują się osoby o specjalnych potrzebach edukacyjnych. Są to zarówno uczniowie o specyficznych trudnościach w nauce, uczniowie niepełnosprawni, jak i uczniowie uzdolnieni i zainteresowani przedmiotem. Istotne jest, aby każdy uczeń miał zapewnione warunki, w których będzie mógł maksymalnie wykorzystać swoje możliwości. Uczniowie uzdolnieni i wykazujący ponadprzeciętne zainteresowanie przedmiotem powinni mieć możliwość wykonywania dodatkowych zadań czy samodzielnego przeprowadzania eksperymentów. Z drugiej strony uczniów, którym nauka fizyki sprawia szczególną trudność, powinien być szczególnie motywowany. Niepowodzenia w nauce trudnych przedmiotów są powodem coraz większego zniechęcenia, co tylko pogłębia trudności. Dalego rolą nauczyciela jest wspieranie ucznia z trudnościami w taki sposób, aby nie tylko nie zwiększać deficytów wiedzy, ale kształtować zainteresowanie naukami przyrodniczymi. Szczególną grupę stanowią uczniowie z niepełnosprawnościami fizycznymi, którzy jednocześnie wykazują duże zainteresowanie i uzdolnienia. Uczniowie tacy niejednokrotnie natykają się na trudności na przykład w samodzielnym wykonywaniu eksperymentów. Jest niezmiernie istotne, aby nauczyciel w miarę możliwości redukował bariery i zapewniał każdemu z uczniów równe szanse dostępu do nauki w każdej formie.

4.3.1. Uczeń z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim

Uczeń z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim powinien w czasie lekcji mieć zapewnioną opiekę pedagoga.

Uczniowie z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim myślą w sposób obrazowy i sytuacyjny – mają najczęściej trudności z przyjmowaniem wiedzy abstrakcyjnej. Dlatego szczególnie ważna w ich uczeniu jest rola pokazu i eksperymentu, w którym będą oni mogli czynnie uczestniczyć. Zagadnienia, które nie mogą być zobrazowane w formie eksperymentu, powinny być przekazywane poprzez odwołanie do konkretnych przykładów, wzbudzających zainteresowanie uczniów. Istotne jest również samodzielne wykonywanie zadań i poszukiwanie informacji. Jednocześnie nauczyciel musi pamiętać,

że od ucznia o takich trudnościach nie powinien wymagać samodzielnego formułowania hipotez czy wyciągania trudniejszych wniosków.

W pracy z uczniem z upośledzeniem w stopniu lekkim nauczyciel powinien:

- dostosować tempo pracy do indywidualnych możliwości ucznia – ważna jest przy tym pomoc pedagoga;
- dostosować sposób wydawania instrukcji – polecenia powinny mieć formę słowno-demonstracyjną;
- stale motywować ucznia do pracy, dbać o jego koncentrację na wykonywanych zadaniach;
- chwalić postępy, dbać o pozytywną motywację, doceniać wysiłek;
- zapewniać jak najwięcej zadań możliwych do wykonania samodzielnie.

4.3.2. Uczeń niewidomy i słabo widzący

W pracy z uczniem niewidomym lub słabo widzącym ważna jest przede wszystkim aranżacja otoczenia. Sale lekcyjne powinny mieć odpowiednią akustykę. Układ sal i wyposażenia powinien być możliwie niezmienny, aby zapewnić uczniowi poczucie bezpieczeństwa. W przypadku uczniów słabo widzących pomocne jest kontrastowe oznakowanie i dobre oświetlenie.

W nauczaniu fizyki, zwłaszcza przy przeprowadzaniu eksperymentów, ważne jest zapewnienie bezpieczeństwa. Oczywiście jest, że uczeń niewidomy czy słabowidzący nie powinien przeprowadzać doświadczeń samodzielnie. Jeżeli jest to możliwe i bezpieczne, uczeń powinien mieć możliwość sprawdzania wyników eksperymentów dotykiem. Wielu eksperymentów nie będzie on w stanie wykonać w ogóle. Aby nie rezygnować z nich kosztem pozostałych uczniów w klasie, nauczyciel powinien, prowadząc eksperyment, cały czas odpowiednio komentować i opisywać wykonywane czynności i ich efekty.

Istotnym czynnikiem jest dostosowanie tempa pracy, zwłaszcza w przypadku takich środków dydaktycznych jak praca z tekstem czy wykład. Nauczyciel musi zadbać o to, żaby uczeń niewidomy i słabowidzący miał odpowiednią ilość czasu do wykonania notatek czy zebrania informacji.

4.3.3. Uczeń niesłyszący i słabo słyszący

Podobnie jak w przypadku uczniów niewidomych i słabo słyszących, w pracy z uczniami z trudnościami w słyszeniu ważna jest organizacja otoczenia. Nauczyciel powinien być zawsze w zasięgu wzroku takiego ucznia. O ile jest taka możliwość, uczeń powinien móc skorzystać z pomocy osoby tłumaczącej język migowy.

Należy pamiętać, że osoby niesłyszące lub słabo słyszące od urodzenia mogą mieć trudności ze zrozumieniem niektórych pojęć abstrakcyjnych. Dlatego w przypadku takich uczniów również bardzo istotna jest rola pokazu, eksperymentu i przykładu w nauczaniu fizyki. Jednocześnie nauczanie przedmiotów przyrodniczych może mieć bardzo istotny wpływ na kształtowanie umiejętności rozumienia abstrakcji, dlatego uczniowie powinni być stale motywowani do aktywnego uczestnictwa w lekcjach.

Przy przeprowadzaniu eksperymentów ze względów bezpieczeństwa należy pamiętać o zachowaniu stałego kontaktu wzrokowego z uczniem.

4.3.4. Uczeń z ADHD

Uczniowie z ADHD cierpią przede wszystkim na obniżoną zdolność koncentracji. Mają oni trudności ze skupieniem uwagi w trakcie wykonywania dłuższych i trudniejszych zadań. Nadmierna ilość bodźców słuchowo-wzrokowych może zwiększać te problemy. Ma to szczególne znaczenie w czasie wykonywania niektórych eksperymentów. Uczeń z ADHD powinien pozostawać pod stałym nadzorem nauczyciela, nawet jeżeli potrafi prawidłowo samodzielnie zaplanować eksperyment i przeprowadzić każdy jego etap. Aby ułatwić naukę uczniowi z ADHD, nauczyciel powinien:

- ustalić stałe i sztywne reguły działania w czasie lekcji;
- ustalić i jasno przedstawić wymagania;
- elastycznie podchodzić do harmonogramu lekcji – zapewnić możliwość dodatkowej aktywności, np. fizycznej w celu rozładowania emocji;
- dbać o pozytywną motywację;
- w miarę możliwości ograniczać zbędne bodźce.

4.3.5. Uczeń a autyzmem

Spektrum autyzmu jest bardzo szeroką grupą zaburzeń. Z tego względu uczeń z autyzmem wymaga indywidualnego podejścia nauczyciela i dostosowania zarówno wymagań, jak i środków dydaktycznych do swoich możliwości. Uczniowie z zaburzeniami ze spektrum autyzmu niejednokrotnie wykazują niechęć w stosunku do nowych bodźców i doświadczeń. W takim przypadku bardzo ważna jest motywacja. Z drugiej strony nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na dokończanie wykonywanych przez uczniów zadań i utrzymywanie koncentracji na zadaniu. W tym celu powinien dostosować poziom trudności zadania do indywidualnych potrzeb ucznia. Bardzo ważna jest pozytywna motywacja i dostrzeganie wysiłku i postępów.

Uczeń z zaburzeniami ze spektrum autyzmu często nie będzie wykazywał inicjatywy w działaniu. Dlatego nauczyciel nie powinien wymagać samodzielnego planowania, wykonywania zadań czy eksperymentów. Musi on stale wspomagać pracę ucznia.

4.3.6. Uczeń z niepełnosprawnością ruchową

Ze względu na specyficzne potrzeby ucznia z niepełnosprawnością ruchową należy zadbać o odpowiednie warunki w szkole i sali lekcyjnej: zniesienie barier architektonicznych oraz odpowiednią organizację sali lekcyjnej, pozwalającą na swobodne przemieszczanie się.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

- aktywne wspieranie aktywności ucznia, zachęcanie do samodzielności;
- dostosowanie wymagań związanych z realizacją doświadczeń do indywidualnych możliwości ucznia.

Należy stosować szeroko rozumiane metody aktywizujące oraz wspierające nawiązywaniu relacji z rówieśnikami.

4.3.7. Uczeń przewlekłe chory

Ze względów bezpieczeństwa uczeń przewlekłe chory powinien mieć zapewniony dostęp do leków oraz koniecznej opieki medycznej. Powinien mieć również zagwarantowaną odpowiednią opiekę oraz możliwość odpoczynku w przypadku wystąpienia ataku choroby. Nauczyciel powinien uwzględnić

specyficzne warunki choroby ucznia, na przykład ograniczenie intensywnych i powtarzalnych bodźców wzrokowych w przypadku uczniów chorych na epilepsję. Podczas wykonywania doświadczeń należy uwzględnić indywidualne, szczególne warunki ucznia w celu zapewnienia bezpieczeństwa.

4.3.8. Uczeń z poważnymi zaburzeniami w komunikowaniu się

W pracy z uczniem z poważnymi zaburzeniami w komunikowaniu się nauczyciel musi dostosować formę komunikacji do specyficznych potrzeb ucznia. Jeżeli jest to możliwe, powinien korzystać z języka alternatywnego lub z pomocy osoby wspomagającej komunikację.

Należy wybierać materiały dydaktyczne wykorzystujące język alternatywny oraz, o ile to możliwe, urządzenia techniczne (komunikatory) lub komputer wyposażony w oprogramowanie pozwalające operować językiem alternatywnym zintegrowanym z synteizatorem mowy.

Ważne jest również dostosowanie wymagań do indywidualnych możliwości ucznia.

4.3.9. Uczeń ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się – m.in. uczeń z dysleksją, dysgrafią, dysortografią, dyskalkulią

Uczniowie ze specjalnymi trudnościami w uczeniu się potrzebują przede wszystkim stałej motywacji do pracy. Uczeń z takimi problemami niejednokrotnie napotyka trudności w nauce niewynikające ze specyfiki przedmiotu, a jedynie ze sposobu przekazu lub sposobu kontroli wiedzy. Rolą nauczyciela jest dostosowanie metod dydaktycznych do możliwości i potrzeb ucznia. Również w tym przypadku ogromną rolę odgrywa uczestnictwo w eksperymentach i zachęcanie do samodzielnej aktywności w zdobywaniu wiedzy.

Specyfika trudności u uczniów z dysleksją i podobnymi zaburzeniami sprawia, że uczniowie ci łatwo zniechęcają się do nauki mimo braku deficytów intelektualnych. Sam proces uczenia się jest wystarczająco trudny, żeby uczeń uznał, że przedmioty szkolne przekraczają jego możliwości. Z tego względu bardzo ważne jest motywowanie i nagradzanie postępów oraz wskazywanie alternatywnych metod nauki. Jest to głównie rola pedagoga, pod opieką którego powinien się znajdować taki uczeń. Jednak nauczyciele przedmiotowi, w tym także nauczyciele fizyki, powinni dokładać starań, aby wskazywać metody przyswajania wiedzy ze swoich dziedzin uczniom ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się w sposób najkorzystniejszy dla ucznia. Na przykład w przypadku ucznia, u którego zdiagnozowano problem z pamięcią słuchową, należy ograniczyć ilość wykładu na rzecz innych metod dydaktycznych.

4.3.10. Uczeń niedostosowany społecznie, zagrożony niedostosowaniem społecznym

O ile jest to możliwe, należy umieścić ucznia w klasie o zmniejszonej liczbie uczniów lub podzielić klasę na grupy. Uczeń powinien pozostawać pod stałą opieką pedagoga szkolnego.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi należą:

- dostosowanie sposobu komunikowania się z uczniem: używanie języka odpowiadającego poziomowi ucznia, jasne formułowanie myśli;
- jasne i konkretne wyznaczenie reguł postępowania i granic obowiązujących podczas zajęć lekcyjnych;

- konsekwencja;
- indywidualny tok nauczania: dostosowanie tempa, programu oraz wymagań do indywidualnych potrzeb ucznia.

Nauczyciel powinien kłaść szczególny nacisk na pracę samodzielną. Odpowiednią formą organizacyjną jest praca w małych grupach pod ścisłym nadzorem nauczyciela. Ze względów bezpieczeństwa, należy w miarę potrzeb zrezygnować z niektórych doświadczeń lub przeprowadzać je pod szczególnym nadzorem.

4.3.11. Uczeń wybitnie uzdolniony

Nauczyciel powinien pozostawać w stałym kontakcie z rodzicami ucznia w celu zapewnienia maksymalnych możliwości rozwoju. Uczeń powinien mieć zapewniony dostęp do literatury naukowej oraz środków do samodzielnego wykonywania doświadczeń (przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa). Uczniowi powinno się zapewnić dostęp do zadań problemowych o podwyższonym stopniu trudności. Należy położyć szczególny nacisk na pracę indywidualną ucznia – zlecać szczególne, samodzielne zadania.

5. Opis założonych osiągnięć ucznia

Nauka fizyki w szkole branżowej jest kontynuacją nauki w szkole podstawowej. Celem jest usystematyzowanie wcześniej zdobytej wiedzy i umiejętności i poszerzenie ich.

Jasne i precyzyjne sformułowanie celów szczegółowych jest niezmiernie ważne dla motywacji uczniów do pracy. Cele te formułowane są w formie założonych osiągnięć ucznia i powinny być przekazane uczniom na początku procesu edukacji.

Niniejszy dział przedstawia osiągnięcia uczniów w trakcie realizacji poszczególnych tematów programu zgodnie z treścią nauczania przedstawioną w rozdziale 3.

5.1. Treści obowiązkowe

| DZIAŁ | HASŁO PROGRAMOWE | OSIĄGNIĘCIA UCZNIA (szczegółowe cele edukacyjne) Uczeń potrafi: |
|--------------------|--------------------------|---|
| Wiadomości wstępne | O fizyce | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pojęcia: <i>ciało, substancja, wielkość fizyczna, zjawisko fizyczne</i> • definiować pojęcia: <i>obserwacja, pomiar, doświadczenie</i> • definiować pojęcie <i>hipoteza</i> i <i>model fizyczny</i> • opisywać podstawowe zadania fizyki • dostrzegać zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym • opisywać obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne |
| | Wielkości fizyczne i ich | <ul style="list-style-type: none"> • definiować wielkość fizyczną |

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| | jednostki | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić różnicę między wielkością podstawową a wielkością pochodną • wymienić jednostki podstawowe układu SI • wyjaśnić, czym są jednostki pochodne; podać przykłady jednostek pochodnych • zamieniać jednostki wielokrotne i podwielokrotne na jednostki główne • posługiwać się notacją wykładniczą do zapisu jednostek wielo- i podwielkrotnych • posługiwać się kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych oraz tablicami |
| | Prawa fizyczne i wykresy | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, czym jest prawo fizyczne • sporządzać wykresy zależności między wielkościami fizycznymi na podstawie wzoru; w tym celu oznaczyć odpowiednio osie układu współrzędnych • odczytywać z wykresu wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach (bezpośrednio i jako pole powierzchni pod wykresem) • na podstawie wykresu określać wzajemne relacje wielkości fizycznych • rozpoznawać wielkości rosnące i malejące oraz wprost proporcjonalne |
| | Wektory | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić różnicę między wielkością wektorową a wielkością skalarną; • stosować odpowiednie oznaczenia graficzne do opisu wielkości wektorowych • wymienić cechy wektora: wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia • dodawać wektory o tym samym kierunku • dodawać wektory o różnych kierunkach metodą równoległoboku i metodą trójkąta • obliczać wartość wektora będącego sumą dwóch zadanych wektorów równoległych lub prostopadłych |
| | Niepewności pomiarowe | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pojęcie <i>dokładność pomiaru</i> i <i>niepewność pomiarowa</i> • definiować pojęcie <i>niepewność bezwzględna</i> i <i>niepewność względna</i> • definiować i rozróżniać pomiary bezpośrednie i |

| | | |
|------------|--------------------------------|--|
| | | <p>pośrednie</p> <ul style="list-style-type: none"> • obliczać niepewność przeciętną i maksymalną pomiaru wielokrotnego • korzystać z przyrządów pomiarowych • określać zakres, działkę, rozdzielczość przyrządów pomiarowych i ich niepewności systematyczne • szacować wynik pomiaru i obliczeń • zaokrąślać wyniki pomiarów i obliczeń • poprawnie zapisywać wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej • podawać źródła niepewności pomiarowych • podać sposoby redukcji niepewności pomiarowej • stosować zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń |
| Kinematyka | Ruch i wielkości go opisujące | <ul style="list-style-type: none"> • definiować ruch i jego parametry: czas ruchu, tor, drogę, przemieszczenie • definiować pojęcie <i>układ odniesienia</i> • definiować punkt materialny • wyjaśniać, na czym polega względność ruchu • rozpoznawać drogę, tor i przemieszczenie w przykładowych sytuacjach • definiować prędkość • obliczać wartość prędkości • definiować przyrost prędkości oraz przyspieszenie • posługiwać się pojęciami <i>przemieszczenie</i>, <i>prędkość</i> i <i>przyspieszenie</i> jako wielkościami wektorowymi, określać ich kierunek i zwrot |
| | Ruch prostoliniowy jednostajny | <ul style="list-style-type: none"> • definiować ruch prostoliniowy jednostajny • obliczać prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym • obliczać drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnym • przedstawiać na wykresie zależności drogi od czasu oraz prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym • odczytywać wartość prędkości i drogi z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym • określać na podstawie wykresów zależności drogi |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p>od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym, które ciało porusza się z większą prędkością</p> <ul style="list-style-type: none"> • przedstawiać graficznie ruch prostoliniowy jednostajny za pomocą współrzędnych położenia i czasu • obliczać prędkość na podstawie graficznego przedstawienia ruchu prostoliniowego jednostajnego • obliczać prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych |
| | Ruch prostoliniowy, jednostajnie przyspieszony | <ul style="list-style-type: none"> • definiować ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony • podawać przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego • obliczać przyspieszenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • obliczać prędkość chwilową w danej chwili czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • obliczać prędkość średnią w zadanym przedziale czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • odczytywać wartość prędkości chwilowej i drogi na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • określać na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem • obliczać całkowitą drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym • wyjaśnić pojęcie <i>spadek swobodny</i> • wyjaśnić znaczenie przyspieszenia ziemskiego i podać jego przybliżoną wartość • opisywać spadek swobodny jako ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony z zerową szybkością początkową |
| | Ruch prostoliniowy, jednostajnie opóźniony | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pojęcie <i>opóźnienie</i> jako przyspieszenie o zwrocie przeciwnym do zwrotu prędkości |

| | | |
|-----------------|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego • obliczać opóźnienie w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • obliczać prędkość chwilową w danej chwili czasu w ruch prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • odczytywać wartość prędkości chwilowej i drogi na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • obliczać całkowitą drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym • analizować ruch będący następującymi po sobie ruchami jednostajnymi, jednostajnie przyspieszonymi i jednostajnie opóźnionymi • opisywać rzut pionowy w górę jako następujące po sobie ruchy prostoliniowy jednostajnie opóźniony oraz jednostajnie przyspieszony |
| | Ruch jednostajny po okręgu | <ul style="list-style-type: none"> • definiować ruch jednostajny po okręgu • opisywać ruch jednostajny po okręgu jako ruch krzywoliniowy i ruch okresowy • definiować pojęcia <i>częstotliwość</i>, <i>okres</i>, <i>prędkość liniowa</i> i <i>droga</i> w ruchu jednostajnym po okręgu, podawać ich jednostki • podawać zależności między częstotliwością a okresem w ruchu jednostajnym po okręgu • obliczać drogę w ruchu jednostajnym po okręgu • wykorzystywać radian jako jednostkę kąta • definiować prędkość liniową w ruchu po okręgu • definiować prędkość kątową • podawać zależności pomiędzy prędkością kątową a liniową w ruchu po okręgu • obliczać prędkość kątową na podstawie danej szybkości liniowej i odwrotnie w ruchu jednostajnym po danym okręgu • definiować przyspieszenie dośrodkowe w ruchu po okręgu i wyjaśniać jego znaczenie • obliczać przyspieszenie dośrodkowe w ruchu po danym okręgu |
| Dynamika | Podstawowe pojęcia dynamiki. I zasada dynamiki | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pojęcia <i>masa</i> i <i>siła</i>, podawać ich jednostki w układzie SI |

| | | |
|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • określać siłę jako wielkość wektorową, wyznaczać siłę wypadkową dla danych sił składowych • opisywać siłę ciężkości, obliczać ciężar ciał przy powierzchni Ziemi • wyznaczać siłę wypadkową w zadanych sytuacjach • opisywać zjawisko równowagi sił, przedstawiać równowagę sił za pomocą wektorów • podawać przykłady równowagi sił • definiować pojęcie <i>bezwładność</i>, wskazywać masę jako miarę bezwładności • formułować pierwszą zasadę dynamiki • podawać przykłady obowiązywania pierwszej zasady dynamiki w życiu codziennym • przedstawiać graficznie siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki • stosować pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała • podawać przykłady działania bezwładności w życiu codziennym • definiować inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia |
| | Druga i trzecia zasada dynamiki | <ul style="list-style-type: none"> • formułować słownie oraz zapisywać za pomocą wzoru drugą zasadę dynamiki • wykorzystywać drugą zasadę dynamiki do obliczania wartości siły działającej na ciało poruszające się z danym przyspieszeniem oraz do obliczania przyspieszenia ciała poruszającego się pod wpływem danej siły • definiować jednostkę siły oraz opisywać jednostkę siły za pomocą jednostek podstawowych układu SI • formułować trzecią zasadę dynamiki • podawać przykłady obowiązywania trzeciej zasady dynamiki w życiu codziennym • formułować wnioski płynące z trzeciej zasady dynamiki • wykorzystywać zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających oraz obliczania wartości sił i parametrów ruchu |

| | | |
|--|---|--|
| | Sily tarcia i sily oporu ośrodka | <ul style="list-style-type: none"> • definiować siłę tarcia • definiować tarcie statyczne i kinetyczne • wyjaśniać zależność siły tarcia od siły wywołującej ruch i przedstawiać tę zależność na wykresie • definiować tarcie poślizgowe • podawać przykłady działania sił tarcia w życiu codziennym • wyjaśniać znaczenie współczynnika tarcia statycznego i tarcia kinetycznego • obliczać wartość siły tarcia oraz współczynnika tarcia • wymieniać czynniki mające wpływ na wartość siły tarcia • wymieniać sposoby redukcji oraz zwiększania tarcia • uwzględniać siłę tarcia w sytuacjach problemowych • definiować siły oporu ośrodka • definiować prędkość graniczną, wyjaśniać jej znaczenie • wymieniać czynniki mające wpływ na wartość siły oporu ośrodka • dostrzegać działanie i rozumieć znaczenie praw fizyki w życiu codziennym |
| | Siła bezwładności | <ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady inercjalnego i nieinercjalnego układu odniesienia • wskazywać na siły działające na to samo ciało w różnych układach odniesienia • definiować siłę bezwładności • definiować siłę sprężystości podłoża i siłę nacisku • wskazywać siłę nacisku • definiować siły rzeczywiste i pozorne • obliczać wartość siły bezwładności • podawać przykłady działania siły bezwładności w życiu codziennym • demonstrować działanie siły bezwładności • opisywać stan przeciążenia, niedociążenia i nieważkości |
| | Sily w ruchu po okręgu | <ul style="list-style-type: none"> • definiować siłę dośrodkową |

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • obliczać wartość siły dośrodkowej dla zadanego ruchu po okręgu • zapisywać zależności między siłą dośrodkową a prędkością liniową, częstotliwością i okresem • obliczać wartości parametrów ruchu po okręgu przy znanej wielkości siły dośrodkowej • określać wartość siły bezwładności odśrodkowej • podawać przykłady siły bezwładności odśrodkowej • obliczać wartości sił działających oraz parametrów ruchu w ruchu po okręgu |
| Praca, moc i energia | Praca i moc | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pracę • obliczać wartość wykonanej pracy przy różnych kierunkach działającej siły • opisywać jednostkę pracy za pomocą jednostek podstawowych układu SI • podawać warunki, w których wykonana praca jest równa zero oraz w których jest ujemna • wyznaczać wartości pracy, siły działającej i przesunięcia • definiować moc • definiować jednostkę mocy, opisywać jednostkę mocy za pomocą jednostek podstawowych układu SI • obliczać wartość mocy w sytuacjach problemowych |
| | Energia potencjalna | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać pojęcie <i>energia mechaniczna</i> • wyjaśniać zależność między energią mechaniczną i pracą • definiować energię potencjalną • definiować energię potencjalną ciężkości, opisywać energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi • definiować energię potencjalną sprężystości • obliczać wartość zmiany energii potencjalnej jako wielkość wykonanej pracy z uwzględnieniem pracy o wartości dodatniej i ujemnej • obliczać wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu |
| | Energia kinetyczna. Zasada zachowania | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać pojęcie <i>energia kinetyczna</i> |

| | | |
|---|---|--|
| | energii | <ul style="list-style-type: none"> • podawać przykłady ciał obdarzonych energią kinetyczną • obliczać wartość energii kinetycznej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu • definiować całkowitą energię mechaniczną ciała • obliczać całkowitą energię mechaniczną ciała • opisywać zmianę energii mechanicznej układu w zależności od wartości pracy wykonanej przez siły zewnętrzne • podawać przykłady zmiany energii mechanicznej poprzez wykonanie pracy • formułować zasadę zachowania energii • podawać przykłady obowiązywania zasady zachowania energii w życiu codziennym • wykorzystywać zasadę zachowania energii w sytuacjach problemowych |
| | Maszyny proste | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pojęcie <i>maszyna prosta</i> • opisywać dźwignię jednostronną i dwustronną • opisywać krążki, kołowrót, klin oraz przekładnie • wykorzystywać pojęcia <i>siła</i>, <i>praca</i>, <i>moc</i> i <i>energia</i> oraz zasady dynamiki do opisu działania maszyn prostych • formułować i wyjaśniać zasadę niezmienności pracy |
| | Badanie warunków równowagi dźwigni | <ul style="list-style-type: none"> • formułować warunki równowagi dźwigni • planować doświadczenie, przeprowadzać prawidłowo pomiary • zapisywać wyniki pomiarów, formułować wnioski • formułować proste teorie fizyczne na podstawie wniosków z przeprowadzonych badań |
| Grawitacja i elementy astronomii | Prawo powszechnego ciążenia | <ul style="list-style-type: none"> • omawiać rys historyczny poglądów na budowę Układu Słonecznego • definiować siłę grawitacji • formułować prawo powszechnego ciążenia • wyjaśniać powszechność działania siły grawitacji i podawać przykłady, w których można obserwować jej działanie • definiować przyspieszenie grawitacyjne i stałą grawitacji, wyjaśniać ich znaczenie • opisywać siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w |

| | | |
|--|----------------------------|---|
| | | <p>ruchu ciała po orbicie w polu grawitacyjnym</p> <ul style="list-style-type: none"> wykorzystywać prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach problemowych |
| | Stan nieważkości | <ul style="list-style-type: none"> definiować pojęcie <i>satelita</i> opisywać ruch satelitów po orbicie pod wpływem siły grawitacji wyjaśniać zjawisko nieważkości w polu grawitacyjnym wykorzystywać zjawisko nieważkości w sytuacjach problemowych podawać przykłady występowania zjawiska nieważkości w życiu codziennym opisywać wpływ zjawiska nieważkości na organizm ludzki |
| | Układ Słoneczny | <ul style="list-style-type: none"> omawiać i porównywać teorie geocentryczne i heliocentryczne wskazywać błędy i niezgodności historycznych teorii budowy Układu Słonecznego omawiać wpływ badań Galileusza i Keplera na poglądy na temat budowy Układu Słonecznego opisywać budowę Układu Słonecznego opisywać Słońce jako gwiazdę wymieniać we właściwej kolejności planety Układu Słonecznego podawać najważniejsze cechy planet Układu Słonecznego opisywać położenie Ziemi w Układzie Słonecznym opisywać inne obiekty Układu Słonecznego opisywać obrazowo wielkości obiektów w Układzie Słonecznym i odległości między nimi definiować jednostkę astronomiczną i rok świetlny posługiwać się jednostką astronomiczną i rokiem świetlnym, zamieniać wielkości podane w jednostkach astronomicznych i latach świetlnych na kilometry i odwrotnie |
| | Gwiazdy i galaktyki | <ul style="list-style-type: none"> definiować galaktykę i gwiazdozbiór opisywać budowę Drogi Mlecznej opisywać obrazowo wielkości obiektów w Galaktyce i odległości między nimi |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać położenie Układu Słonecznego w Galaktyce • opisywać model Wielkiego Wybuchu |
| Prąd elektryczny | Prąd elektryczny. Natężenie prądu | <ul style="list-style-type: none"> • definiować prąd elektryczny • wyjaśniać mechanizm przepływu prądu • definiować natężenie prądu elektrycznego, podawać jego jednostkę • obliczać natężenie prądu elektrycznego • wykorzystywać pojęcie natężenia prądu w sytuacjach problemowych • korzystać z amperomierza do pomiaru natężenia prądu, prawidłowo włączać amperomierz w obwód elektryczny |
| | Napięcie elektryczne. Źródła napięcia | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pojęcie <i>obwód elektryczny</i> • definiować napięcie w obwodzie elektrycznym, podawać jego jednostkę • posługiwać się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym • korzystać z woltomierza do pomiaru napięcia elektrycznego, prawidłowo włączać amperomierz w obwód elektryczny • definiować ogniwo • opisywać różne rodzaje ogniw i ich działanie • wyjaśniać zasady łączenia ogniw • wyjaśniać zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo |
| | Obwody elektryczne | <ul style="list-style-type: none"> • definiować obwód elektryczny • wymieniać zasady projektowania obwodów elektrycznych • wymieniać podstawowe elementy obwodów elektrycznych, stosować ich symbole • rozpoznawać podstawowe elementy obwodów elektrycznych • prawidłowo włączać mierniki w obwód elektryczny • stosować zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym • odczytywać i rysować proste schematy elektryczne • definiować pojęcia <i>praca i moc</i> prądu elektrycznego, podawać ich jednostki w układzie |

| | | |
|------------------|-------------------------------------|---|
| | | <p>SI</p> <ul style="list-style-type: none"> • obliczać pracę i moc prądu elektrycznego • wykorzystywać zależności pomiędzy napięciem, natężeniami, pracą i mocą prądu w sytuacjach problemowych • wykorzystywać kilowatogodzinę jako jednostkę pracy prądu |
| | Prawo Ohma. Opór elektryczny | <ul style="list-style-type: none"> • definiować opór elektryczny • wyjaśniać znaczenie oporu elektrycznego • formułować prawo Ohma • wykorzystywać prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego • definiować charakterystykę prądowo-napięciową |
| | Pierwsze prawo Kirchhoffa | <ul style="list-style-type: none"> • rozpoznawać szeregowie i równoległe łączenie oporników • formułować pierwsze prawo Kirchhoffa • wykorzystywać pierwsze prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach problemowych • ilustrować doświadczalnie I prawo Kirchhoffa |
| | Domowa sieć elektryczna | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać sieć domową jako przykładu obwodu elektrycznego • opisywać działanie i rolę bezpieczników i przewodu uziemiającego • opisywać różne rodzaje bezpieczników • stosować zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym |
| Magnetyzm | Magnesy. Pole magnetyczne | <ul style="list-style-type: none"> • definiować magnes • definiować bieguny magnesu • opisywać właściwości magnesów oraz ich znaczenie • podawać przykłady magnesów i ich zastosowania • definiować pole magnetyczne • opisywać właściwości pola magnetycznego • opisywać właściwości jednorodnego pola magnetycznego • kreślić linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego • opisywać pole magnetyczne Ziemi, kreślić linie pola, oznaczać bieguny magnetyczne |

| | | |
|---|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać znaczenie pola magnetycznego Ziemi |
| | Pole magnetyczne przewodników z prądem | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać pole magnetyczne wokół prostoliniowego przewodnika z prądem i przewodnika kołowego • definiować zwojnicę • opisywać pole magnetyczne zwojnicy • stosować regułę prawej ręki do wyznaczania zwrotu linii pola magnetycznego prostoliniowego przewodnika z prądem, przewodnika kołowego oraz zwojnicy • rysować linie pola magnetycznego wokół prostoliniowego i kołowego przewodnika oraz zwojnicy z prądem • opisywać działanie elektromagnesu |
| | Siła elektrodynamiczna | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem • definiować siłę elektrodynamiczną • stosować regułę lewej dłoni do wyznaczania kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej • opisywać czynniki mające wpływ na wartość siły elektrodynamicznej • wyjaśniać znaczenie siły elektrodynamicznej |
| Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny | Zjawisko indukcji elektromagnetycznej | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko indukcji elektromagnetycznej • definiować prąd indukcyjny • wyjaśniać znaczenie zjawiska indukcji elektromagnetycznej • podawać przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej • opisywać zjawiska zachodzące podczas ruchu magnesu wewnątrz zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny • formułować warunek powstania prądu |

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| | | indukcyjnego |
| | Prąd przemienny | <ul style="list-style-type: none"> • definiować prąd przemienny • opisywać wielkości charakteryzujące prąd przemienny: okres, częstotliwość, , amplitudę • definiować napięcie i natężenie skuteczne • wyjaśniać znaczenie wartości napięcia i natężenia skutecznego • wyjaśniać sposób opisu urządzeń prądu przemiennego zamieszczony na tabliczkach znamionowych • wykorzystywać pojęcie <i>napięcie, natężenie i moc skuteczna</i> • zapisywać prawo Ohma dla obwodu prądu przemiennego |
| | Transformator | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać budowę i zasadę działania transformatora • obliczać natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora • opisywać zastosowania transformatora w technice • opisywać inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej |
| Energia w zjawiskach cieplnych | Cząsteczkowa budowa materii | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać podstawowe elementy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne) • wymieniać główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii • wymieniać trzy stany skupienia • definiować gęstość • opisywać budowę molekularną ciał stałych, cieczy i gazów • definiować ciśnienie i siłę parcia |
| | Zjawisko rozszerzalności cieplnej | <ul style="list-style-type: none"> • definiować rozszerzalność cieplną • opisywać zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów • demonstrować zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów • wyjaśniać znaczenie rozszerzalności cieplnej w technice i życiu codziennym |
| | Temperatura, energia wewnętrzna i ciepło | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pojęcie <i>temperatura</i> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • definiować temperaturę bezwzględną • stosować skalę Kelwina, zamieniać stopnie Celsjusza na Kelwiny i odwrotnie • wyjaśniać znaczenia temperatury zera bezwzględnego i podać jej wartość • definiować energię wewnętrzną • wyjaśniać zależność pomiędzy temperaturą a energią wewnętrzną • wyjaśniać zależność pomiędzy energią wewnętrzną i wykonaną pracą • definiować ciepło • opisywać zależność między ciepłem dostarczonym a zmianą temperatury • wyjaśniać różnice pomiędzy pojęciami energii, ciepła i pracy • podawać przykłady przekazywania energii w formie ciepła i w formie pracy • formułować i wyjaśniać zasadę równoważności ciepła i pracy • opisywać zjawiska życia codziennego przy pomocy pojęć energii, ciepła i pracy • formułować I zasadę termodynamiki |
| | Przekazywanie ciepła przy ogrzewaniu i oziębianiu | <ul style="list-style-type: none"> • definiować przewodnictwo cieplne, konwekcję i promieniowanie cieplne • podawać przykłady występowania i wykorzystania przewodnictwa cieplnego, konwekcji i promieniowania cieplnego w życiu codziennym • definiować ciepło właściwe i jego jednostkę • wykorzystywać ciepło właściwe do opisu zjawisk • zapisywać zależność pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą |
| | Przekazywanie ciepła przy topnieniu i parowaniu | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać topnienie i krzepnięcie przy pomocy pojęć <i>temperatura topnienia</i> i <i>ciepło topnienia</i> • opisywać parowanie i skraplanie przy pomocy pojęcia <i>ciepła parowania</i> • opisywać wrzenie, definiować temperaturę wrzenia • przedstawiać na wykresie zależność temperatury od ciepła pobranego oraz proces zmiany stanów |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> skupienia wody • wyjaśniać zasadę działania chłodziarki |
| | Przemiana energii wewnętrznej w energię mechaniczną | <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystywać I zasadę termodynamiki do opisu zjawisk • definiować silnik cieplny i opisywać jego działanie • definiować pojęcie wartości energetycznej, wymieniać jej jednostki • definiować ciepło spalania • definiować wartość energetyczną żywności • podawać wartości energetyczne wybranych paliw i żywności • wyjaśniać znaczenie wartości energetycznej • korzystać z wartości energetycznej paliw i żywności w sytuacjach życia codziennego |
| Fale mechaniczne | Rozchodzenie się fal mechanicznych | <ul style="list-style-type: none"> • definiować fale mechaniczne • definiować ośrodek sprężysty, wyjaśniać pojęcia sprężystości objętości i kształtu • wyjaśniać znaczenie ośrodka rozchodzenia się fali • opisywać falę sinusoidalną: wskazywać dolinę i grzbiet fali, wyjaśniać znaczenie impulsu falowego • definiować szybkość i kierunek rozchodzenia się fali • opisywać podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne • podawać przykłady różnych rodzajów fal w życiu codziennym |
| | Wielkości charakteryzujące fale | <ul style="list-style-type: none"> • definiować i wskazywać linie jednakowej fazy i powierzchnię falową • definiować i wskazywać czoło fali oraz promienie fali • definiować długość fali • wyjaśniać różnice między szybkością rozchodzenia się fali a szybkością ruchu punktów ośrodka • definiować i obliczać natężenie fali • definiować liczbę falową • obliczać prędkość rozchodzenia się oraz długość |

| | | |
|---------------|---------------------------------|--|
| | | fali |
| | Ugięcie fali | <ul style="list-style-type: none"> • formułować i wyjaśniać zasadę Huygensa • opisywać odbicie fali: oznaczać kąt padania i odbicie, formułować prawo odbicia fali • opisywać załamanie fali: oznaczać kąt padania i załamania, definiować współczynnik załamania ośrodka drugiego względem pierwszego • opisywać ugięcie fali • formułować zasadę superpozycji • stosować zasadę superpozycji • opisywać interferencję fal • definiować fale spójne • formułować warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali w skutek interferencji • definiować i opisywać falę stojącą: wskazywać węzły i strzałki |
| | Fale dźwiękowe | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać, czym się zajmuje akustyka • opisywać dźwięk jako falę mechaniczną trójwymiarową • podawać wartość szybkości fal dźwiękowych w powietrzu • podawać zakres częstotliwości fal dźwiękowych słyszalnych dla człowieka, definiować ultra- i infradźwięki |
| | Cechy dźwięków | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać cechy dźwięku (wysokość, natężenie, barwę) za pomocą wielkości charakteryzujących fale • określać próg słyszalności i próg bólu, definiować poziom natężenia dźwięku • analizować wykres słyszalności |
| | Efekt Dopplera | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko Dopplera • wykorzystywać zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie • podawać przykłady występowania zjawiska Dopplera • podawać przykłady zastosowania zjawiska Dopplera |
| Optyka | Rozchodzenie się światła | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać istotę światła białego jako fali elektromagnetycznej o określonym zakresie |

| | | |
|--|-------------------------------------|--|
| | | <p>długości fali</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiować promienia światła • opisywać widmo światła białego • rozumieć, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach • szacować długość fali świetlnej w zależności od barwy światła • definiować światło monochromatyczne • opisywać zjawiska cienia i półcienia • podawać przykłady występowania zjawisk cienia i półcienia • wyznaczać obszarów cienia i półcienia |
| | Odbicie i załamanie światła | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko odbicia światła • formułować prawo odbicia dla fal świetlnych • wykorzystywać prawo odbicia dla fal świetlnych • opisywać zjawisko załamania światła • formułować prawo Snelliusa dla fal świetlnych • wykorzystywać prawo Snelliusa dla fal świetlnych • podawać przykłady występowania zjawisk odbicia i załamania światła • wyjaśniać znaczenie współczynnika załamania i względnego współczynnika załamania światła • wyznaczać współczynnik załamania światła dla różnych ośrodków • wyjaśniać znaczenie zjawisk odbicia i załamania światła • podawać przykłady wykorzystania zjawisk odbicia i załamania światła w technice |
| | Całkowite wewnętrzne odbicie | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia • podawać przykłady występowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • definiować kąt graniczny • wyjaśniać znaczenie kąta granicznego • wyznaczać kąt graniczny • formułować warunek całkowitego wewnętrznego odbicia • wyjaśniać znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • podawać przykłady wykorzystania zjawiska |

| | | |
|---------------------|--|---|
| | | <p>całkowitego wewnętrznego odbicia w technice</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać zasadę działania światłowodu |
| | Badanie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia | <ul style="list-style-type: none"> • poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe • przeprowadzić niezbędne obserwacje • zmierzyć kąt graniczny • zapisać wyniki pomiarów wraz z niepewnością pomiarową • formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami oraz oceny błędów pomiarowych • sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia |
| | Zwierciadła i soczewki | <ul style="list-style-type: none"> • definiować i opisywać zwierciadło płaskie • konstruować obrazy w zwierciadle płaskim • definiować zwierciadło kuliste i soczewkę • wymieniać i opisywać pojęcia i wielkości opisujące zwierciadła kuliste i soczewki: <i>oś zwierciadła, ogniskowa, promień krzywizny</i> • definiować zdolność skupiającą • definiować powiększenie • definiować cechy obrazu w soczewce: prosty/odwrócony, rzeczywisty/pozorny, powiększony/pomniejszony • konstruować obrazy w zwierciadłach kulistych i soczewkach w sytuacjach prostych |
| | Przejście światła przez pryzmat | <ul style="list-style-type: none"> • definiować pryzmat • opisywać mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie • definiować kąt łamiący i odchylający • opisywać zjawisko rozszczepienia światła |
| | Zjawiska optyczne w przyrodzie | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawiska rozproszenia światła i zjawiska Tyndalla • wyjaśniać wpływ barwy światła (długości fali) na rozproszenie • wyjaśniać kolor nieba oraz zjawisko czerwono zachodzącego Słońca • opisywać zjawisko mirażu • umiejętność zauważania i opisywania zjawisk optycznych w przyrodzie |
| Budowa atomu | Promieniowanie termiczne | <ul style="list-style-type: none"> • definiować widmo promieniowania • opisywać widmo ciągłe światła białego |

| | | |
|--|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać widmo fal elektromagnetycznych • opisywać promieniowanie podczerwone i nadfioletowe • podawać przykłady działania promieniowania podczerwonego i nadfioletowego • definiować i opisywać promieniowanie termiczne • wyjaśniać powszechność i znaczenie promieniowania termicznego • opisywać krzywą rozkładu termicznego, wyjaśniać zależność promieniowania termicznego od temperatury |
| | Widmo emisyjne rozrzedzonych gazów | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko linii widmowych oraz widma liniowego • podawać przykłady gazów jako źródeł widma liniowego • opisywać zjawisko widma emisyjnego i absorpcyjnego, mechanizm powstawania linii emisyjnych i absorpcyjnych • opisywać mechanizm powstawania linii emisyjnych gazów • podawać przykłady urządzeń służących do obserwacji i badania widma promieniowania, opisywać budowę i wyjaśnia zasadę działania spektroskopu |
| | Modele Bohra budowy atomu | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać historyczne poglądy na budowę materii • opisywać modele Thomsona i Rutherforda budowy atomu • formułować postulaty Bohra • wyjaśniać znaczenie postulatów Bohra i formułować płynące z nich wnioski • podawać ograniczenia modelu Bohra atomu wodoru |
| | Energia atomu wodoru | <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać znaczenie istnienia poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru • definiować stan podstawowy oraz stany wzbudzone atomu • definiować foton • zapisywać zależności opisujące energię fotonu • wykorzystywać elektronowolt jako jednostkę energii • opisywać zjawiska emisji i absorpcji fotonu w |

| | | |
|-----------------------|---|--|
| | | <p>atomie</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać mechanizm emisji fotonów podczas zmiany poziomów energetycznych • opisywać zjawisko jonizacji atomu |
| Fizyka jądrowa | Budowa jądra atomowego | <ul style="list-style-type: none"> • definiować cząsteczkę/molekułę, atom, pierwiastek i związek chemiczny • korzystać z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji • definiować jądro atomowe • definiować nukleon, wymieniać nukleony • opisywać własności protonu i neutronu • opisywać budowę jądra atomowego • wykorzystywać liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych • wykorzystywać z jednostkę masy atomowej • zamieniać jednostkę masy atomowej na kilogramy • definiować izotop • wskazywać izotopy danego pierwiastka |
| | Rozpady promieniotwórcze | <ul style="list-style-type: none"> • definiować rozpad promieniotwórczy • zapisywać reakcje rozpadu α i rozpadu β • opisywać mechanizm powstawania promieniowania γ • definiować szereg promieniotwórczy • opisywać podstawowe szeregi promieniotwórcze • definiować czas połowicznego rozpadu oraz stałą rozpadu promieniotwórczego • formułować prawo rozpadu promieniotwórczego za pomocą czasu połowicznego rozpadu i za pomocą stałej rozpadu promieniotwórczego • wykorzystywać prawo rozpadu promieniotwórczego |
| | Rodzaje i właściwości promieniowania jądrowego | <ul style="list-style-type: none"> • definiować promieniotwórczość naturalną • definiować promieniowanie jądrowe • definiować i wyjaśniać znaczenie pojęcia stabilności jądra atomowego • podawać przykłady stabilnych i niestabilnych jąder atomowych • podawać przykłady pierwiastków promieniotwórczych • opisywać podstawowe własności promieniowania |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>jądrowego</p> <ul style="list-style-type: none"> • definiować promieniowanie α, β i γ • opisywać własności promieniowania α, β i γ |
| | <p>Wpływ promieniowania jądrowego na materię i na organizmy żywe</p> | <ul style="list-style-type: none"> • definiować zasięg promieniowania • wyjaśniać znaczenie zasięgu promieniowania • opisywać zasięg promieniowania α, β i γ • wyjaśniać mechanizm zjawiska jonizacji wywołanej przez promieniowanie α i β • opisywać zjawisko tworzenia par elektron - pozyton • definiować dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną • wyjaśniać znaczenie dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej • obliczać dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną • definiować współczynnik wagowy promieniowania, współczynnik wagowy tkanki • wyjaśniać znaczenie pojęcia <i>współczynnik wagowy promieniowania</i>, <i>współczynnik wagowy tkanki</i> • opisywać skutki napromieniowania dla organizmów żywych • wymieniać źródła promieniowania naturalnego • opisywać wielkości promieniowania naturalnego • opisywać źródła promieniowania, na które człowiek jest narażony w życiu codziennym • wymieniać zadania dozymetrii • wymieniać i opisywać metody ochrony przed promieniowaniem |
| | <p>Przykłady zastosowania promieniowania jądrowego w technice i medycynie</p> | <ul style="list-style-type: none"> • wymieniać medyczne zastosowania promieniotwórczości • opisywać zastosowania promieniotwórczości w diagnostyce medycznej • opisywać metody radioterapii • opisywać budowę i zastosowania akceleratorów medycznych • wymieniać i opisywać korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania promieniotwórczości w medycynie • wymieniać techniczne zastosowania |

| | | |
|--|------------------------|--|
| | | <p>promieniotwórczości</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisywać metody defektoskopii przy pomocy promieniowania jądrowego • opisywać metodę datowania radiowęglowego • opisywać zastosowania promieniowania jądrowego w rolnictwie <p>• wyjaśniać znaczenie promieniowania jądrowego dla współczesnego świata</p> |
| | Reakcje jądrowe | <ul style="list-style-type: none"> • definiować reakcję jądrową • podawać przykłady technik wywoływania reakcji jądrowych • wymieniać i opisywać zasady zachowania podczas reakcji jądrowych • wyjaśniać znaczenie zasad zachowania podczas reakcji jądrowych • wykorzystywać zasady zachowania podczas reakcji jądrowych • wyjaśniać mechanizm wydzielania i pobierania energii podczas reakcji jądrowych • wyjaśniać mechanizm tworzenia sztucznych izotopów promieniotwórczych • podawać przykłady sztucznych izotopów promieniotwórczych |

| | | |
|--|---------------------------|---|
| | Energetyka jądrowa | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać przebieg reakcji rozszczepienia • zapisywać równanie reakcji rozszczepienia, uwzględniając zasady zachowania, w szczególności reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U w wyniku pochłonięcia neutronu • definiować neutrony wtórne • wyjaśniać mechanizm powstawania oraz znaczenie neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia • podawać warunki konieczne do wydzielania energii podczas reakcji jądrowej • opisywać przebieg reakcji łańcuchowej • definiować masę krytycznej • opisywać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego • podawać przykłady zastosowań reaktorów jądrowych • opisywać budowę i zasadę działania elektrowni jądrowej • wyjaśniać znaczenie energetyki jądrowej we współczesnym świecie • opisywać korzyści i zagrożenia energetyki jądrowej |
|--|---------------------------|---|

5.2 Moduły fakultatywne

Zgodnie z założeniami Podstawy Programowej, moduły fakultatywne mają mieć charakter popularyzatorski. Ich zadaniem jest rozbudzenie ciekawości uczniów nauką jako taką. Jednocześnie realizacja modułów fakultatywnych ma być okazją do ugruntowania zdobytej wiedzy z zakresu obowiązkowego. Nauczyciel realizujący program powinien zdecydować, czy i w jaki sposób będzie oceniał wiedzę uczniów w zakresie modułów fakultatywnych. Niemniej przedstawienie uczniom szczegółowych celów kształcenia jest tak samo istotne jak w przypadku zakresu obowiązkowego.

| MODUŁ | TEMAT | OSIĄGNIĘCIA UCZNIA (szczegółowe cele edukacyjne) Uczeń potrafi: |
|-------|----------------------------|--|
| A | Eksploracja kosmosu | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać historyczne teorie budowy Układu Słonecznego, wskazywać ich nieścisłości • wyjaśniać pojęcia <i>satelita</i>, <i>satelita geostacjonarny</i> i <i>sonda kosmiczna</i>, wyjaśniać ich znaczenie • wyjaśniać znaczenie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej • definiować pierwszą i drugą prędkość komiczną • wyjaśniać znaczenie prędkości kosmicznych, podawać ich |

| | | |
|----------|--|---|
| | | przybliżone wartości |
| | Narzędzia obserwacyjne astronomii | <ul style="list-style-type: none"> wymieniać podstawowe narzędzia badań astronomicznych opisywać budowę i zasadę działania podstawowych narzędzi badań astronomicznych opisywać znaczenie teleskopu kosmicznego Hubble'a wymieniać czynniki utrudniające badanie kosmosu |
| | Elementy kosmologii | <ul style="list-style-type: none"> wyjaśniać zadania kosmologii opisywać metody badawcze kosmologii opisywać metody badań gwiazd opisywać ewolucję gwiazd opisywać Słońce jako jedną z gwiazd we Wszechświecie wskazywać miejsce Słońca na diagramie H-R wskazywać wędrówkę gwiazd po diagramie H-R w czasie ewolucji formułować wnioski płynących ze zjawiska rozszerzania się Wszechświata |
| B | Ruch ciał z uwzględnieniem oporów ośrodka | <ul style="list-style-type: none"> opisywać zjawiska oporu aerodynamicznego i hydrodynamicznego wykorzystywać pojęcia współczynnika oporu aerodynamicznego i prędkości granicznej do opisu ruchu ciał uwzględniać siłę oporu ośrodka w opisie ruchu formułować prawo Stokesa wyjaśniać znaczenie prawa Stokesa opisywać znaczenie sił oporu opisywać metody zwiększania i redukcji sił oporu |
| | Mechanika płynów i gazów | <ul style="list-style-type: none"> definiować stan skupienia definiować ciśnienie i ciśnienie hydrostatyczne opisywać paradoks hydrostatyczny formułować prawo Pascala podawać przykłady, w których można obserwować prawo Pascala w życiu codziennym formułować prawo naczyń połączonych definiować siłę wyporu korzystać z zasad dynamiki do opisu ciała zanurzonego w cieczy formułować prawo Archimedesesa podawać warunki pływalności ciał opisywać model płynu idealnego opisywać zjawiska związane z przepływem płynów |
| | Silniki cieplne | <ul style="list-style-type: none"> korzystać z podstawowych pojęć termodynamiki do opisu zjawisk |

| | | |
|----------|-----------------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • formułować I zasadę termodynamiki • definiować silnik cieplny, wyjaśniać zasadę jego działania • wyjaśniać zasadę działania silników spalinowych • opisywać budowę i zasadę działania innych rodzajów napędów |
| C | Fizyka w medycynie | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać zastosowania laserów w diagnostyce i terapii medycznej • wymieniać główne zadania radiologii • opisywać zastosowania promieniowania elektromagnetycznego i jądrowego w terapii i diagnostyce medycznej • opisywać działanie i zastosowania akceleratorów medycznych • wymieniać zastosowania elektryczności i magnetyzmu w terapii i diagnostyce medycznej • wyjaśniać zasadę działania EKG i EEG • wyjaśniać zasadę działania rezonansu magnetycznego • wymieniać zastosowania ultradźwięków w terapii i diagnostyce medycznej • wyjaśniać zasady działania ultrasonografii • opisywać zadania fizyki medycznej |
| | Fizyka w sporcie | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać wpływ wiedzy z dziedziny fizyki na wyniki w sporcie • opisywać skoki narciarskie i skoki o tyczce korzystając z podstawowych pojęć mechaniki • opisywać ruch piłki korzystając z podstawowych pojęć mechaniki • opisywać pływanie korzystając z prawa Archimedesesa oraz podstawowych pojęć mechaniki i termodynamiki • opisywać znaczenie wiedzy z zakresu fizyki w wyposażeniu sportowym • opisywać znaczenie wiedzy z zakresu fizyki w wyposażeniu sportowym |
| | Fizyka w domu | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać domowa instalacje elektryczną, instalacje grzewczą, instalacje wentylacyjną oraz instalację odgromową za pomocą pojęć fizycznych • opisywać działanie kuchenki mikrofalowej oraz płyty indukcyjnej • dostrzegać i opisywać zjawiska fizyczne w życiu codziennym • wykorzystywać wiedzę i terminologię naukową do opisu zjawisk życia codziennego |
| D | Elementy elektroniki | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać założenia paskowej teorii przewodnictwa |

| | | |
|----------|------------------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko półprzewodnictwa • opisywać zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego • opisywać przepływ nośników prądu w półprzewodnikach • opisywać złącza p-n, p-n-p i n-p-n • opisywać zasadę działania diody półprzewodnikowej i tranzystora • definiować bramkę logiczną • wymienić podstawowe bramki logiczne, zapisywać tablice prawdy podstawowych bramek logicznych • opisywać znaczeni układów scalonych i procesorów • wymienić zastosowania układów scalonych i tranzystorów |
| | Materiały magnetyczne | <ul style="list-style-type: none"> • definiować ferromagnetyki, diamagnetyki i paramagnetyki • podawać przykłady ferromagnetyków, diamagnetyków i paramagnetyków • wyjaśniać znaczenie własności magnetycznych substancji • opisywać własności magnetyczne ferromagnetyków • opisywać wpływ materiału na pole magnetyczne • opisywać metody zapisu danych na nośniku magnetycznym • wymienić wady i zalety magnetycznych nośników danych |
| | Fale radiowe | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać fale radiowe jako fale elektromagnetyczne • opisywać zasadę działania układu drgającego LC • wyjaśniać zjawisko rezonansu elektromagnetycznego • zapisywać zależność długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości • wyjaśniać pojęcie <i>modulacja fal radiowych</i> i jego znaczenie • opisywać znaczenie fal radiowych w technice i życiu codziennym • opisywać wpływ fal elektromagnetycznych na zdrowie |
| E | Własności materii | <ul style="list-style-type: none"> • wymienić i opisywać stany skupienia • definiować i wyjaśniać pojęcia sprężystości i plastyczności • opisywać mechanizm rozszerzalności cieplnej materiałów • opisywać podział ciał stałych ze względu na własności sprężyste • formułować prawo Hooke'a • definiować naprężenie wewnętrzne • definiować moduł Younga i wyjaśniać jego znaczenie • definiować granicę wytrzymałości • opisywać podział materiałów ze względu na przewodnictwo cieplne • formułować prawo przewodnictwa cieplnego • definiować współczynnik przewodnictwa cieplnego i |

| | | |
|----------|---|---|
| | | <p>opisywać jego znaczenie</p> <ul style="list-style-type: none"> opisywać podział materiałów ze względu na przewodnictwo elektryczne opisywać podział materiałów ze względu na własności magnetyczne |
| | Budowa materii | <ul style="list-style-type: none"> opisywać główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii definiować plazmę wymieniać warunki powstania plazmy opisywać budowę ciał stałych krystalicznych i bezpostaciowych wyjaśniać znaczenie sieci krystalicznej opisywać wpływ temperatury na sieć krystaliczną wymieniać odmiany węgla, opisywać ich budowę i wymieniać zastosowania opisywać wpływ temperatury na stan skupienia i właściwości materii definiować zjawisko nadprzewodnictwa opisywać znaczenie i zastosowania zjawiska nadprzewodnictwa |
| | Elementarne składniki materii | <ul style="list-style-type: none"> definiować i wyjaśniać podstawowe pojęcia związane z fizyką cząstek elementarnych opisywać reakcje anihilacji cząstki i antycząstek |
| F | Mechanizm widzenia | <ul style="list-style-type: none"> opisywać budowę oka ludzkiego wyjaśniać zasadę powstawania obrazu w oku ludzkim definiować odległość dobrego widzenia wyjaśniać znaczenie odległości dobrego widzenia opisywać mechanizm powstawania wad wzroku obliczać zdolność skupiającą okularów korekcyjnych wyznaczać odległość dobrego widzenia opisywać mechanizm widzenia barw opisywać mechanizm widzenia przestrzennego opisywać mechanizm projekcji 3D i projekcji holograficznej |
| | Zjawisko polaryzacji światła i jego zastosowania | <ul style="list-style-type: none"> definiować światło spolaryzowane opisywać zjawisko polaryzacji światła definiować kąt Brewstera obliczać kąt Brewstera w sytuacjach prostych definiować polaryzator podawać przykłady polaryzatorów opisywać różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego |

| | | |
|----------|--------------------------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać znaczenie polaryzacji światła w technice • prezentować działanie polaryzatora i układu polaryzatorów |
| | Przyrządy optyczne | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać budowę lupy, teleskopu i mikroskopu • podawać przykłady innych przyrządów optycznych • przedstawiać graficznie zasady powstawania obrazu w przyrządach optycznych • obliczać parametry przyrządów optycznych • podawać przykłady zastosowań przyrządów optycznych |
| G | Odnawialne źródła energii | <ul style="list-style-type: none"> • definiować odnawialne źródło energii • wyjaśniać znaczenie sposobów wytwarzania i gromadzenia energii we współczesnym świecie • wyjaśniać zagrożenia związane z wykorzystaniem złóż kopalnianych • opisywać najważniejsze odnawialne źródła energii • wymieniać korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii |
| | Fizyka Ziemi i atmosfery | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać działanie siły Coriolisa oraz zjawiska fizyczne zachodzące w atmosferze • opisywać mechanizm powstawiania efektu cieplarnianego • opisywać budowę geologiczną Ziemi • opisywać zjawiska fizyczne zachodzące we wnętrzu Ziemi i wyjaśniać ich znaczenie • wyjaśniać mechanizm powstawania prądów morskich • wyjaśniać znaczenie geometrii Ziemi • opisywać znaczenie pola magnetycznego Ziemi jako ochrony przed wiatrem słonecznym |
| | Elementy akustyki | <ul style="list-style-type: none"> • wymieniać cechy dźwięku i opisywać je, wykorzystując pojęcia związane z rozchodzeniem się fal mechanicznych • opisywać zjawisko rezonansu akustycznego • opisywać budowę i zasadę działania podstawowych instrumentów muzycznych • wykorzystywać podstawowe pojęcia związanych z akustyką pomieszczeń • wyjaśniać wpływ dźwięku na organizm ludzki • wyjaśniać znaczenie progu słyszalności i progu bólu • opisywać znaczenie akustyki i ochrony przed hałasem • wymieniać metody ochrony przed hałasem |
| H | Polscy badacze i ich odkrycia | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać dokonania najważniejszych polskich naukowców i badaczy przyrody • wyjaśniać wpływ dokonań polskich naukowców na stan nauki światowej |

| | | |
|--|--|--|
| | Wynalazki które zmieniły świat | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać najważniejsze odkrycia techniczne • opisywać wpływ odkryć i wynalazków na sytuację społeczno-ekonomiczną • opisywać ogólnie budowę i zastosowania działania najważniejszych wynalazków |
| | Laboratoria i metody badawcze współczesnej fizyki | <ul style="list-style-type: none"> • opisywać najważniejsze metody badawcze współczesnej fizyki • wyjaśniać zadania fizyki eksperymentalnej • opisywać znaczenie fizyki teoretycznej • opisywać najważniejsze metody pracy naukowej • wyjaśniać znaczenie metod indukcji i dedukcji w nauce • wymianie i opisywać najważniejsze paradoksy i problemy współczesnej fizyki |

6. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia

6.1. Cele oceniania

Ocenianie osiągnięć ucznia jest nieodłącznym elementem pracy dydaktycznej. Ocenianie wewnątrzszkolne nie tylko ma stanowić informacje dla nauczyciela o postępach uczniów, ich mocnych i słabych stronach oraz ewentualnych trudnościach, ale przede wszystkim powinno motywować ucznia. Odpowiednie podejście do oceniania powinno zachęcać uczniów do zdobywania wiedzy.

Ustalenie precyzyjnych kryteriów oceniania oraz przedstawienie ich uczniom jest równie ważne jak właściwe i jasne sformułowanie celów szczegółowych. Jednocześnie należy pamiętać, że aby ocena wspierała rozwój ucznia, konieczne jest wskazanie popełnionych błędów i braków oraz sposobu ich poprawienia. Ocena zawsze powinna być poparta rzetelnym i kompletnym uzasadnieniem. Niedopuszczalna jest sytuacja, kiedy uczeń zostaje poinformowany o otrzymanym wyniku bez możliwości wglądu czy sprawdzenia, dlaczego zastał tak a nie inaczej oceniony.

6.2. Metody sprawdzania osiągnięć ucznia

Aby osiągnąć opisane wyżej cele, ocenianie postępów ucznia musi mieć charakter ciągły i bieżący.

Oceny muszą być jawne dla ucznia oraz wyraźnie i przejrzysto uzasadnione.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć uczniów to:

- odpowiedź ustna,
- krótkie sprawdziany i testy przeprowadzane na początku lekcji i kontrolujące opanowanie małych części materiału,
- praca badawcza – wykonywanie doświadczeń oraz sporządzanie sprawozdań,
- praca pisemna – przygotowany samodzielnie lub w grupie referat,
- praca domowa – w formie zadań do rozwiązania lub projektów,

- ocena aktywności uczniów w czasie lekcji – zabieranie głosu w dyskusji, trafność wypowiedzi. Szczególnie ważne jest zwracanie uwagi na ostatnią z przedstawionych metod. Docenienie pracy i aktywności ucznia oraz jego zaangażowania w trakcie lekcji stanowi motywację to aktywnego zdobywania wiedzy. Oceniając aktywność ucznia, nauczyciel bierze pod uwagę nie tylko końcowy wynik w postaci zapamiętanych informacji, ale przede wszystkim wysiłek i nastawienie do samej nauki.

6.3. Kryteria oceny

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej w sprawie oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych z dnia 16 sierpnia 2017 r. semestralne oraz końcowe oceny klasyfikacyjne z zajęć edukacyjnych wystawiane są w skali sześciostopniowej.

Poniższa klasyfikacja stanowi propozycję wymagań stawianych uczniom.

Ocenę **niedostateczną** otrzymuje uczeń niespełniający wymagań na ocenę dopuszczającą.

| Ocena | Wymagania szczegółowe. Uczeń: |
|----------------------|--|
| dopuszczająca | <ul style="list-style-type: none"> zna definicje podstawowych pojęć fizycznych i potrafi formułować podstawowe prawa fizyczne bez umiejętności ich wyjaśnienia podaje przykłady ilustrujące podstawowe pojęcia i prawa fizyczne potrzebuje pomocy przy wykorzystaniu praw i pojęć fizycznych w prostych zadaniach i do wyjaśniania zjawisk potrafi się posługiwać przyrządami pomiarowymi i notować wyniki pomiarów popelnia błędy, wykorzystując terminologię naukową |
| dostateczna | <ul style="list-style-type: none"> zna wszystkie zawarte w programie nauczania pojęcia i prawa fizyczne, wyjaśnia i opisuje podstawowe pojęcia i prawa fizyczne zapisuje zależności między wielkościami fizycznymi samodzielnie lub z pomocą nauczyciela wykorzystuje prawa i pojęcia fizyczne oraz zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi w sytuacjach typowych potrafi się posługiwać przyrządami pomiarowymi i notować wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarów bezpośrednich wykorzystuje terminologię naukową |
| dobra | <ul style="list-style-type: none"> zna i potrafi wyjaśnić wszystkie zawarte w programie nauczania pojęcia i prawa fizyczne podaje przykłady ilustrujące pojęcia i prawa fizyczne samodzielnie wykorzystuje pojęcia i prawa fizyczne oraz zależności między wielkościami fizycznymi w sytuacjach typowych wykorzystuje pojęcia i prawa fizyczne do wyjaśniania zjawisk, potrafi przewidywać ich bieg, wykazuje się umiejętnością kojarzenia faktów i wnioskowania logicznego |

| | |
|---------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • poprawnie organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcjami nauczyciela • potrafi się posługiwać przyrządami pomiarowymi, notuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarów bezpośrednich, wykorzystuje pomiary do wyznaczania wielkości pośrednich • formułuje własne opinie i wnioski • samodzielnie korzysta z różnych źródeł informacji, • wykorzystuje terminologię naukową |
| bardzo dobra | <ul style="list-style-type: none"> • zna i potrafi wyjaśnić wszystkie zawarte w programie nauczania pojęcia i prawa fizyczne • podaje uzasadnienie matematyczne niektórych zależności między wielkościami fizycznymi • podaje przykłady ilustrujące pojęcia i prawa fizyczne • samodzielnie wykorzystuje pojęcia i prawa fizyczne w sytuacjach problemowych • wykorzystuje pojęcia i prawa fizyczne oraz wiedzę z zakresu innych dziedzin przyrodniczych do wyjaśniania zjawisk, potrafi przewidywać ich bieg, wykazuje się umiejętnością kojarzenia faktów i wnioskowania logicznego • poprawnie organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcjami nauczyciela • potrafi się posługiwać przyrządami pomiarowymi, notuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarów bezpośrednich, wykorzystuje pomiary do wyznaczania wielkości pośrednich, oblicza niepewności pomiarów pośrednich • formułuje i uzasadnia własne opinie i wnioski • samodzielnie korzysta z różnych źródeł informacji • wykorzystuje terminologię naukową • dostrzega związki praw fizyki z innymi dziedzinami naukowymi |
| celująca | <p>Uczeń spełnia wymagania dopełniające, a ponadto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie fizyczne, opracowuje wyniki, wyciąga wnioski, • rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające, • podaje uzasadnienie matematyczne praw fizycznych, o ile nie wymaga ono stosowania wiedzy z zakresu matematyki wykraczającej poza podstawę programową, • szczególnie interesuje się fizyką lub astronomią, albo określoną jej dziedziną, • bierze udział w konkursach. |