

FIZYKA

ZAKRES PODSTAWOWY

Program nauczania dla szkół ponadpodstawowych (liceum i technikum)

Autor:

Ewa Wołyniec

Gdynia 2019

Spis treści

[1. Wstęp 3](#_Toc9934974)

[2. Cele kształcenia i wychowania 3](#_Toc9934975)

[3. Treści edukacyjne 5](#_Toc9934976)

[4. Sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania 47](#_Toc9934977)

[5. Opis założonych osiągnięć ucznia 54](#_Toc9934978)

[6. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia 84](#_Toc9934979)

1. Wstęp

Program nauczania fizyki dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum w zakresie podstawowym zawiera treści zgodne z Podstawą programową kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceów, techników oraz branżowej szkoły II stopnia).

Zadaniem współczesnej szkoły nie jest już jedynie nauczanie, lecz przede wszystkim aktywne wspieranie uczenia się. Nauczyciel ma nie tylko przekazywać wiedzę, ale przede wszystkim rozwijać w uczniach umiejętność jej zdobywania. Aby było to możliwe, istnieje potrzeba położenia szczególnego nacisku na powiązanie treści nauczania z otaczającym światem. Z tego powodu proces edukacyjny musi się oprzeć w dużej mierze na doświadczeniach praktycznych pozwalających na bezpośrednie powiązanie praw fizycznych z mechaniką, medycyną oraz innymi dziedzinami życia. Z tego względu niezbędne są pokazy i ćwiczenia praktyczne. Szczególnie ważne jest kształtowanie umiejętności zauważania zjawisk fizycznych oraz wykorzystania wiedzy w sytuacjach życia codziennego.

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

Rozkład treści nauczania zakłada 240 godzin zajęć dydaktycznych. Plan dydaktyczny zawarty w programie ma charakter propozycji. Może on ulegać modyfikacji w zależności od potrzeb.

2. Cele kształcenia i wychowania

W duchu koncepcji uczenia się przez całe życie edukacja szkolna w zakresie przedmiotów ścisłych powinna przede wszystkim opierać się na kształtowaniu umiejętności i postaw mających znaczenie w życiu codziennym. Podążając za tym tokiem myślenia, mniejsze znaczenie ma przyswajanie wiedzy, a znacznie ważniejsze zdobywanie umiejętności. Tak rozumiane nauczanie fizyki w zakresie podstawowym powinno być taktowane niejako jak trening myślenia analitycznego i przyczynowo-skutkowego.

Bardzo istotna zwłaszcza w zakresie nauk przyrodniczych jest postawa konstruktywistyczna. Uczeń nie jest odbiorcą wiedzy przekazywanej przez nauczyciela. Powinien on brać aktywny udział w jej zdobywaniu poprzez dokonywanie obserwacji, eksperymentów i doświadczeń oraz samodzielne formułowanie wniosków. Kształtowanie postawy współuczestnictwa jest traktowane jako jeden z najważniejszych celów ogólnych programu.

Zgodnie z Podstawą programową celem kształcenia ogólnego w liceum ogólnokształcącym i technikum 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 i integrowanie wiedzy przedmiotowej z różnych dyscyplin;
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 wyobrażeniowo-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.

W trakcie nauki zwłaszcza przedmiotów ścisłych uczniowie rozwijają umiejętności, na które nacisk kładzie Podstawa programowa, takie jak:

1. myślenie matematyczne i analityczne – umiejętność zauważania związków przyczynowo-skutkowych oraz formułowania wniosków na podstawie obserwacji zdarzeń;
2. umiejętność odnajdywania istotnych informacji, a także umiejętność oceny ich treści pod względem merytorycznym;
3. umiejętność czytania ze zrozumieniem zarówno w kontekście rozumienia i analizy treści informacyjnych, jak i rozumienia pisemnych instrukcji;
4. umiejętność wykorzystania posiadanej wiedzy do formułowania wniosków i osądów oraz rozwiązywania problemów;
5. umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami, w szczególności wykorzystywanie technologii do rozwiązywania problemów;
6. umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się;
7. umiejętność pracy zespołowej i podejmowania działań indywidualnych;

Ponadto w Podstawie programowej podano cele kształcenia – wymagania ogólne stawiane uczniom na lekcjach fizyki w liceum ogólnokształcącym i technikum:

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Zgodnie z wymienionymi celami określono cele kształcenia i wychowania realizowane w programie.

|  |  |
| --- | --- |
| Cele edukacyjneUczeń: | Cele wychowawczeUczeń: |
| * jest świadomy praw rządzących mikro- i makroświatem;
* potrafi obserwować i zauważa zjawiska fizyczne w otaczającym świecie;
* wykorzystuje poznane prawa i pojęcia fizyczne do opisu zjawisk w życiu codziennym;
* wykorzystuje poznane prawa fizyczne w życiu codziennym, technice oraz w czasie nauki innych dyscyplin naukowych;
* jest świadomy wzajemnych związków dyscyplin naukowych, w szczególności dyscyplin przyrodniczych;
* jest świadomy moralnych i filozoficznych aspektów odkryć w fizyce i astronomii;
* wykazuje krytyczną postawę w odbiorze informacji naukowej;
* potrafi zbierać i prezentować informacje na wybrany temat;
* potrafi poprawnie posługiwać się terminologią naukową.
 | * przyjmuje postawę współuczestnictwa w odkrywaniu praw rządzących otaczającym nas światem;
* jest przekonany o wartości fizyki dla rozwoju ludzkości oraz darzy szacunkiem jej twórców;
* jest kreatywny, aktywnie poszukuje informacji i sposobów rozwiązywania problemów;
* rozwija ciekawość naukową: jest zainteresowany światem i zjawiskami w nim zachodzącymi;
* 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 w zakresie podstawowym.

Treści nauczania podzielono na trzy części, a te na działy tematyczne, w obrębie których wyodrębniono hasła programowe będące jednocześnie tematami lekcji. Pokrywają się one z podrozdziałami podręcznika. Proponowany podział i tematy należy traktować jako wzorzec, który może podlegać modyfikacjom w zależności od potrzeb.

W opracowaniu ujęto również propozycje działań dydaktycznych. Wykorzystanie ich zależy od nauczyciela oraz możliwości pracowni.

3.1. Proponowany rozkład godzin

Przy podziale godzin przyjęto 120 godzin nauki w ciągu całego etapu edukacji, przy czym części I i II obejmują po 30 godzin, natomiast część III – 60 godzin nauki. Rozkład godzin w każdym dziale uwzględnia czas na podsumowanie i sprawdzenie wiadomości. Należy traktować go jako propozycję, która powinna podlegać modyfikacjom w zależności od indywidualnych potrzeb grupy uczniów.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | DZIAŁ | LICZBA GODZIN |
| CZĘŚĆ I | Wiadomości wstępne | 5 |
| Kinematyka | 6 |
| Dynamika | 13 |
| Grawitacja i elementy astronomii | 8 |
| CZĘŚĆ II | Drgania | 7 |
| Termodynamika | 14 |
| Elektrostatyka | 9 |
| CZĘŚĆ III | Prąd elektryczny | 13 |
| Magnetyzm | 9 |
| Fale i optyka | 12 |
| Fizyka atomowa | 9 |
| Fizyka jądrowa | 17 |
|  | ŁĄCZNA LICZBA GODZIN | 120 |

3.2. Realizacja materiału

3.2.1. Część I

3.2.1.1. Wiadomości wstępne

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE – temat lekcji(odniesienie do podstawy programowej) | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | PROPONOWANE DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Podstawowe pojęcia i przedmiot badań fizyki(I.15, I.16, I.17) | * podstawowe pojęcia języka fizyki: ciało, substancja, wielkość fizyczna, zjawisko fizyczne
* podstawowe pojęcia filozofii nauki: definicja, teoria, hipoteza, prawo, zasada
* metoda naukowa Galileusza
 | * przypomnienie podstawowych pojęć i terminów naukowych
* poznanie podstawowej metody naukowej
* rozwijanie umiejętności obserwowania i opisywania zjawisk oraz wielkości fizycznych
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia z tekstem
 |
| Wielkości fizyczne i ich jednostki(I.1, I.2, I.5) | * wielkości fizyczne podstawowe i pochodne
* wielkości skalarne i wektorowe
* jednostki podstawowe układu SI
* jednostki pochodne
* jednostki główne, wielo- i podwielokrotne; zapis wykładniczy
 | * przypomnienie podstawowych pojęć opisujących wielkości fizyczne
* poznanie pojęć wielkości skalarnej i wektorowej
* poznanie podstawowych jednostek fizycznych układu SI oraz jednostek pochodnych
* ćwiczenie umiejętności poprawnego posługiwania się jednostkami fizycznymi
* rozwijanie umiejętności poprawnego zapisywania wielkości fizycznych
 | * wykład
* praca z tekstem
* praca z kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Pomiary i ich dokładność(I.3, I.4, I.10, I.11, I.12, I.13, I.14) | * pojęcia: doświadczenie i pomiar
* przyrządy pomiarowe i pojęcia z nimi związane: zakres, działka, rozdzielczość
* pojęcia: dokładność pomiaru i niepewność pomiarowa
* metody wyznaczania niepewności pomiarowych
* pojęcia: niepewność systematyczna, niepewność bezwzględna i względna
* pomiary bezpośrednie i pośrednie
* szacowanie wyniku pomiaru i obliczeń
* sposoby zapisywania wyników pomiaru
* zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń
 | * przypomnienie pojęć doświadczenia i pomiaru
* rozwijanie umiejętności korzystania z przyrządów pomiarowych
* poznanie pojęć: dokładność pomiaru i niepewność pomiarowa
* ćwiczenie umiejętności obliczania niepewności pomiarowych
* rozwijanie umiejętności prawidłowego zapisu wyników pomiarów
* usystematyzowanie zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń
 | * 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 obliczeniowym
* ćwiczenia obliczeniowe – obliczanie i zapisywanie niepewności pomiarowych
 |
| Graficzna analiza danych(I.4, I.6, I.7, I.8, I.9) | * wykresy ilustrujące zależności miedzy wielkościami fizycznymi
* proporcjonalność prosta
 | * rozwijanie umiejętności rozpoznawania i odczytywania informacji zawartych w wykresach zależności fizycznych
* kształtowanie umiejętności prawidłowego przedstawiania zależności fizycznych na wykresach
* ćwiczenie umiejętności rozpoznawania wielkości wprost proporcjonalnych
* rozwijanie umiejętności oceny parametrów proporcjonalności prostej na podstawie dostępnych danych
 | * ćwiczenia w odczytywaniu informacji zawartych na wykresach
* praca w grupach – ćwiczenia w sporządzaniu wykresów
* ćwiczenia obliczeniowe – dopasowywanie prostej do danych podanych za pomocą wykresu i tabeli
* dyskusja
* praca z tekstem
 |

3.2.1.2. Kinematyka

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Pojęcie ruchu(II.1, II.2) | * pojęcie ruchu
* układ odniesienia, względność ruchu
* pojęcia: tor, droga, przemieszczenie
* podział ruchu ze względu na tor
* pojęcia: szybkość oraz prędkość chwilowa i prędkość średnia
* podział ruchu ze względu na szybkość
* pojęcie przyspieszenia
* ruch na płaszczyźnie i w przestrzeni
 | * przypomnienie podstawowych pojęć kinematyki
* usystematyzowanie wiadomości o rodzajach ruchu
* kształtowanie świadomości względności ruchu
* rozwijanie umiejętności korzystania z pojęć i wielkości związanych z ruchem
* ćwiczenie umiejętności obliczania parametrów ruchu w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* ćwiczenia graficzne – oznaczanie wektorów przemieszczenia i prędkości
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
* dyskusja
 |
| Ruch prostoliniowy jednostajny(II.3, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11) | * pojęcie ruchu prostoliniowego jednostajnego
* prędkość i szybkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym
* droga w ruchu prostoliniowym jednostajnym
* wykresy zależności prędkości od czasu i drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym
 | * przypomnienie pojęć związanych z ruchem prostoliniowym jednostajnym
* rozwijanie umiejętności opisywania ruchu prostoliniowego jednostajnego
 | * wykład
* doświadczenie – badanie ruchu prostoliniowego jednostajnego
* ćwiczenia obliczeniowe
* ćwiczenia graficzne – sporządzanie wykresów, odczytywanie parametrów ruchu z wykresów
* zadania problemowe
 |
| Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony(II.3, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11) | * pojęcie ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego
* 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
 | * przypomnienie pojęć związanych z ruchem prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym
* rozwijanie umiejętności opisywania ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego
 | * wykład
* doświadczenie – badanie ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
* dyskusja
 |
| Ruch prostoliniowy jednostajnie opóźniony(II.3, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.9) | * pojęcie opóźnienia
* prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym
* wykres zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym
* droga w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym
* ruch prostoliniowy niejednostajnie zmienny będący złożeniem ruchów jednostajnego, jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego
 | * poznanie zjawiska ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego
* rozwijanie umiejętności opisywania ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia graficzne – sporządzanie i analizowanie wykresów
* zadania problemowe
 |
| Ruch jednostajny po okręgu(II.4, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7) | * ruch jednostajny po okręgu jako przykład ruchu krzywoliniowego oraz ruchu okresowego
* pojęcia związane z ruchem jednostajnym po okręgu: częstotliwość, okres, prędkość liniowa i droga w ruchu po okręgu
* przyspieszenie dośrodkowe
 | * poznanie wielkości fizycznych służących do opisu ruchu po okręgu
* rozwijanie umiejętności opisywania ruchu po okręgu
 | * 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 |
| Pojęcie siły(II.5, I.3, I.4, I.5) | * oddziaływania, skutki oddziaływań
* pojęcie siły
* siła jako wielkość wektorowa, składanie sił, siła wypadkowa
* równowaga sił
 | * utrwalenie podstawowych pojęć i wielkości fizycznych w dynamice
* rozwijanie umiejętności posługiwania się wektorem siły
* rozwijanie umiejętności działań na wektorach i wyznaczania siły wypadkowej
* zrozumienie zjawiska równowagi sił
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* ćwiczenia graficzne – oznaczanie wektorów sił, wyznaczanie siły wypadkowej
* zadania problemowe
 |
| Bezwładność. Pierwsza zasada dynamiki(II.6, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie bezwładności, masa jako miara bezwładności
* zasada bezwładności Galileusza
* pierwsza zasada dynamiki
 | * poznanie pojęcia bezwładności
* zrozumienie znaczenia bezwładności oraz masy jako miary bezwładności
* poznanie i zrozumienie pierwszej zasady dynamiki
* rozwijanie umiejętności stosowania pierwszej zasady dynamiki w sytuacjach problemowych
 | * doświadczenie – badanie zjawiska bezwładności
* dyskusja
* praca z tekstem
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
 |
| Druga zasada dynamiki(II.6, I.3, I.4, I.10, I.11) | * druga zasada dynamiki
* definicja jednostki siły
 | * poznanie i zrozumienie drugiej zasady dynamiki
* rozwijanie umiejętności stosowania drugiej zasady dynamiki w sytuacjach problemowych
* poznanie definicji 1N
 | * wykład
* doświadczenie – badanie zależności pomiędzy silą masą i przyspieszeniem
* dyskusja
* zadania problemowe
 |
| Trzecia zasada dynamiki(II.6, I.3, I.4, I.10, I.11) | * trzecia zasada dynamiki
* wnioski płynące z trzeciej zasady dynamiki
 | * poznanie i zrozumienie trzeciej zasady dynamiki
* kształtowanie umiejętności dostrzegania działania praw fizyki w życiu codziennym
* rozwijanie umiejętności zastosowania zasad dynamiki w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* dyskusja
* praca z tekstem
* doświadczenie – badanie zjawiska akcji i reakcji
* zadania problemowe
 |
| Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siła bezwładności(II.9, II.11.a, I.10, I.11) | * pojęcie układów inercjalnych i nieinercjalnych
* uogólniona postać pierwszej zasady dynamiki
* siły w inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia, siła bezwładności
* siły rzeczywiste i pozorne
 | * kształtowanie świadomości znaczenia układu odniesienia
* rozwijanie umiejętności rozpoznawania i opisywania nieinercjalnych układów odniesienia
* kształtowanie świadomości znaczenia siły bezwładności
* rozwijanie umiejętności uwzględniania siły bezwładności w zadaniach problemowych
 | * praca z tekstem
* dyskusja
* doświadczenie – badanie siły bezwładności, badanie działania sił w układach nieinercjalnych
* zadania problemowe
 |
| Siły w ruchu po okręgu(II.8, II.11.b, I.3, I.4, I.5, I.10, I.11) | * pojęcie siły dośrodkowej
* zjawisko siły bezwładności odśrodkowej
 | * poznanie pojęć: siła dośrodkowa i siła bezwładności odśrodkowej
* rozwijanie umiejętności oznaczania i obliczania wartości sił w ruchu po okręgu
 | * wykład
* doświadczenie – badanie kierunku i zwrotu siły dośrodkowej w ruchu po okręgu
* praca w grupach –graficzne, przedstawianie sił w ruchu po okręgu
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Siły oporu. Tarcie(II.7, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie siły oporu
* czynniki mające wpływ na wartość siły oporu
* 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
 | * kształtowanie świadomości znaczenia sił oporu
* poznanie zjawiska tarcia i rodzajów sił tarcia
* rozwijanie umiejętności uwzględniania sił tarcia w opisie ruchu
* kształtowanie umiejętności dostrzegania działania i znaczenia praw fizyki w życiu codziennym
 | * wykład
* doświadczenie – badanie siły tarcia statycznego i kinetycznego
* doświadczenie – badanie zależności między siłą tarcia a siłą nacisku i rodzajem powierzchni
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* praca z tekstem
 |
| Praca i moc(II.10, I.3, I.4, I.5, I.10, I.11) | * pojęcie pracy
* jednostka pracy
* zależność wartości pracy od wartości, kierunku i wzrostu działania siły
* pojęcie mocy
* jednostka mocy
 | * przypomnienie pojęcia pracy
* rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciem pracy w sytuacjach problemowych
* rozwijanie umiejętności rozkładania wektora siły na składowe równoległe i prostopadłe do wektora przemieszczenia
* poznanie pojęcia mocy
* rozwijanie umiejętności obliczania mocy w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* praca w grupach – obliczanie wartości wykonanej pracy na podstawie pomiaru siły i przemieszczenia
* ćwiczenia obliczeniowe
* ćwiczenia graficzne – rozkładanie wektora siły na składowe równoległe i prostopadłe do wektora przemieszczenia
* praca z tekstem
* zadania problemowe
 |
| Energia kinetyczna(II.10, I.3, I.4) | * pojęcie energii
* pojęcie energii kinetycznej
* zależność między energią kinetyczną i wykonaną pracą
 | * przypomnienie pojęcia energii
* poznanie i zrozumienie pojęcia energii kinetycznej i jej związku z wykonaną pracą
* rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciem energii kinetycznej w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
 |
| Energia potencjalna(II.10, I.3, I.4) | * pojęcie energii potencjalnej
* energia potencjalna w polu grawitacyjnym
* energia potencjalna sprężystości
* Prawo Hooke’a
 | * poznanie i zrozumienie pojęcia energii potencjalnej
* poznanie pojęć energii potencjalnej grawitacji i energii potencjalnej sprężystości
* poznanie i zrozumienie prawa Hooke’a
* rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciem energii potencjalnej
 | * wykład
* praca w parach – obliczanie wartości energii potencjalnej przedmiotów względem wybranego poziomu odniesienia
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Zasada zachowania energii(II.10, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie całkowitej energii mechanicznej
* zasada zachowania energii mechanicznej
 | * poznanie pojęcia całkowitej energii mechanicznej układu
* poznanie i zrozumienie zasady zachowania energii
* kształtowanie świadomości powszechności zasady zachowania energii
* rozwijanie umiejętności stosowania zasady zachowania energii w sytuacjach problemowych
 | * praca w grupach – doświadczalne sprawdzanie obowiązywania zasady zachowania energii w sytuacjach typowych
* dyskusja
* zadania problemowe
 |

3.2.1.4. Grawitacja i elementy astronomii

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE  | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | PROPONOWANE DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Prawo powszechnego ciążenia(III.1, I.3, I.4) | * prawo powszechnego ciążenia
* pojęcie siły grawitacji
* pojęcie przyspieszenia grawitacyjnego
 | * poznanie i zrozumienie prawa powszechnego ciążenia
* poznanie pojęcia siły grawitacji
* kształtowanie świadomości powszechności występowania siły grawitacji
* rozwijanie umiejętności formułowania i wykorzystania w sytuacjach problemowych prawa powszechnego ciążenia
 | * wykład
* dyskusja
* praca w grupach –wyznaczanie ciężaru przedmiotów w ziemskim polu grawitacyjnym
* zadania problemowe
 |
| Ruch ciał niebieskich(III.2, I.3, I.4) | * pojęcie prędkości orbitalnej
* pojęcie pierwszej prędkości kosmicznej
* zjawisko ruchu po orbicie w polu grawitacyjnym
* loty kosmiczne
* satelita geostacjonarny
 | * kształtowanie świadomości tożsamości pomiędzy siłą grawitacji i siłą dośrodkową podczas ruchu ciał niebieskich po orbitach
* rozwijanie umiejętności wyznaczania parametrów ruchu ciał po orbitach pod wpływem siły grawitacji
* poznanie i zrozumienie pojęć pierwszej prędkości kosmicznej oraz satelity geostacjonarnego
* rozwijanie umiejętności oznaczania promienia orbity geostacjonarnej, szybkości orbitalnej i okresu obiegu satelity geostacjonarnego
 | * wykład
* dyskusja
* praca w parach – projekt: poszukiwanie informacji na temat lotów kosmicznych
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Przeciążenie i nieważkość(III.3, I.3, I.4, I.5) | * stan przeciążenia i niedociążenia
* stan nieważkości
 | * ćwiczenie umiejętności oznaczania sił działających na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki
* rozwijanie umiejętności oznaczania sił działających na ciało w układzie odniesienia poruszające się ze stałym przyspieszeniem
* poznanie i zrozumienie zjawisk przeciążenia, niedociążenia i nieważkości
* rozwijanie umiejętności wykorzystania zjawisk przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* praca z tekstem
* doświadczenie – badanie stanu nieważkości
* dyskusja
* zadania problemowe
 |
| Układ Słoneczny(III.4, I.16, I.17) | * jednostki stosowane w astronomii: jednostka astronomiczna, rok świetlny
* budowa Układu Słonecznego
 | * rozwijanie umiejętności posługiwania się jednostkami długości używanymi w astronomii: jednostka astronomiczna, rok świetlny
* kształtowanie świadomości wielkości obiektów i odległości w astronomii
* poznanie budowy Układu Słonecznego
 | * 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 na temat wybranej planety Układu Słonecznego
 |
| Świat galaktyk(III.4, I.16, I.17) | * pojęcie galaktyki
* Droga Mleczna
* Układ Słoneczny w Drodze Mlecznej
* galaktyki we Wszechświecie
 | * poznanie pojęcia galaktyki, rodzajów galaktyk
* poznanie budowy Drogi Mlecznej oraz zrozumienie położenia Układu Słonecznego w Galaktyce
 | * praca z tekstem
* wykład
* dyskusja
* praca w grupach – zbieranie informacji na temat kształtowania współczesnych poglądów na budowę Wszechświata
 |
| Ewolucja Wszechświata(III.5, I.17) | * rys historyczny kosmologii
* filozoficzne podstawy kosmologii
* prawo Hubble’a
* promieniowanie reliktowe
* teoria Wielkiego Wybuchu
 | * poznanie rysu historycznego badań mikro- i makroświata
* kształtowanie świadomości zadań kosmologii
* poznanie prawa Hubble’a
* kształtowanie świadomości znaczenia prawa Hubble’a i wartości stałej Hubble’a
* poznanie pojęcia promieniowania reliktowego oraz jego znaczenia dla teorii na temat budowy wszechświata
* rozwijanie umiejętności opisywania modelu Wielkiego Wybuchu
* kształtowanie świadomości wniosków płynących ze zjawiska rozszerzania się Wszechświata
 | * wykład
* pokaz – model rozszerzającego się Wszechświata i ucieczki galaktyk
* dyskusja
 |

3.2.2. Część II

3.2.2.1. Drgania

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Sprężystość ciał(IV.1, I.3, I.4, I.10, I.11) | * zjawisko sprężystości
* zależność siły sprężystości od wydłużenia
* współczynnik sprężystości
 | * poznanie i zrozumienie pojęcia siły sprężystości
* poznanie i zrozumienie zależności pomiędzy wartością siły sprężystości i wydłużeniem
* zrozumienie znaczenia współczynnika sprężystości
* rozwijanie umiejętności opisywania siły sprężystości w sytuacjach typowych
 | * wykład
* praca z tekstem
* doświadczenie – wyznaczanie współczynnika sprężystości sprężyny
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* ćwiczenia graficzne – oznaczanie wektora siły sprężystości i wydłużenia
 |
| Ruch drgający(IV.2, I.3, I.4, I.10, I.11) | * zjawisko ruchu drgającego
* pojęcia związane z ruchem drgającym: położenie równowagi, wychylenie, amplituda drgań, okres drgań
 | * poznanie zjawiska ruchu drgającego
* poznanie i zrozumienie pojęć związanych z ruchem drgającym
* rozwijanie umiejętności opisywania ruchu drgającego
 | * wykład
* ćwiczenia obliczeniowe
* doświadczenie – pomiar parametrów ruchu drgającego
 |
| Przemiany energii w ruchu drgającym(IV.3, I.3, I.4) | * całkowita energia mechaniczna w ruchu drgającym
* energia kinetyczna i potencjalna sprężystości w ruchu drgającym
 | * doskonalenie umiejętności wykorzystania pojęcia energii potencjalnej sprężystości
* rozwijanie umiejętności opisu zmian energii mechanicznej w ruchu drgającym
* ćwiczenie umiejętności wykorzystania opisu przemian energii w ruchu drgającym w zadaniach problemowych
 | * wykład
* praca z tekstem
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
 |
| Badanie ruchu drgającego(IV.5a, IV.5.b, I.3, I.4, I.10, I.11) | * wyznaczanie parametrów ruchu drgającego
* niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy
* zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy
 | * rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęć związanych z ruchem drgającym w sytuacji typowej
* kształtowanie świadomości niezależności okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy
* kształtowanie świadomości zależności okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy
* rozwijanie umiejętności przeprowadzenia obserwacji i pomiarów
* rozwijanie umiejętności opisu wyniku pomiarów oraz formułowania wniosków
 | * praca z tekstem
* dyskusja
* praca w grupach –doświadczalne badanie ruchu drgającego
* praca indywidualna – przedstawienie wyników przeprowadzonych badań, formułowanie wniosków
 |
| Drgania tłumione i wymuszone. Rezonans(VI.4, VI.5.c, I.3, I.4, I.10, I.11) | * drgania tłumione
* drgania wymuszone
* pojęcie okresu drgań własnych
* amplituda drgań wymuszonych
* zjawisko rezonansu mechanicznego
 | * poznanie zjawiska drgań tłumionych
* kształtowanie świadomości znaczenia pojęcia okresu drgań własnych
* poznanie zjawisk drgań wymuszonych i rezonansu mechanicznego
* kształtowanie świadomości znaczenia zjawiska rezonansu mechanicznego
* rozwijanie umiejętności opisu zjawiska rezonansu mechanicznego w sytuacjach typowych
 | * wykład
* pokaz – drgania tłumione
* doświadczenie – badanie drgań wymuszonych oraz rezonansu mechanicznego
* dyskusja
* projekt – prezentacja na temat znaczenia rezonansu mechanicznego na wybranym przykładzie
* ćwiczenia obliczeniowe
 |

3.2.2.2. Termodynamika

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Rozszerzalność termiczna ciał stałych(V.1, V.8.b, I.3, I.4, I.10, I.11) | * kinetyczno-molekularna teoria budowy materii
* zjawisko rozszerzalności cieplnej
* rozszerzalność liliowa ciał stałych
* rozszerzalność objętościowa ciał stałych
 | * poznanie ogólnego zarysu kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* zrozumienie zależności między temperaturą a ruchem cząsteczek materii
* poznanie i zrozumienie zależności pomiędzy temperaturą i wymiarami liniowymi ciał stałych
* poznanie i zrozumienie zależności pomiędzy temperaturą i objętością ciał stałych
* kształtowanie świadomości znaczenia rozszerzalności cieplnej ciał stałych
 | * wykład
* doświadczenie – badanie rozszerzalności cieplnej metali
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Rozszerzalność termiczna cieczy i gazów(V.1, I.3, I.4, I.10, I.11) | * zjawisko rozszerzalności cielnej cieczy
* rozszerzalność cieplna wody
* zależność pomiędzy temperaturą a objętością gazu
 | * poznanie i zrozumienie zjawiska rozszerzalności cieplnej cieczy
* poznanie zależności pomiędzy temperaturą a objętością cieczy
* kształtowanie świadomości znaczenia zjawiska rozszerzalności cieplnej cieczy
* zrozumienie zależności objętości i gęstości wody od temperatury
* kształtowanie świadomości znaczenia rozszerzalności cieplnej wody
* zrozumienie zależności pomiędzy temperaturą a objętością gazu
* kształtowanie świadomości znaczenia rozszerzalności cieplnej gazów
 | * wykład
* doświadczenie – badanie rozszerzalności cieplnej cieczy i gazów
* dyskusja
* praca w parach – zbieranie informacji na temat znaczenia rozszerzalności cieplnej cieczy i gazów
 |
| Energia wewnętrzna i ciepło(V.2, V.3) | * pojęcie energii wewnętrznej
* pojęcie ciepła
* zjawisko przewodnictwa cieplnego
* pojęcie ciepła właściwego
* konwekcja i promieniowanie cieplne
 | * poznanie i zrozumienie pojęć energii wewnętrznej i przewodnictwa cieplnego
* rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęć energii wewnętrznej i przewodnictwa cieplnego
* zrozumienie zjawisk konwekcji i promieniowania cieplnego
 | * wykład
* praca z tekstem
* dyskusja
 |
| Metody przekazywania energii(V.2, I.10, I.11) | * przekazywanie energii w formie pracy
* przekazywanie energii w formie ciepła
* zasada równoważności pracy i ciepła
 | * kształtowanie rozumienia różnic pomiędzy pojęciami energii, ciepła i pracy
* ćwiczenie umiejętności opisywania zjawisk przy pomocy pojęć energii, ciepła i pracy
 | * doświadczenie – badanie wpływu pracy wykonanej nad ciałem i temperatury ciała
* dyskusja
* praca z tekstem
 |
| Pierwsza zasada termodynamiki(V.3, I.3, I.4) | * pierwsza zasada termodynamiki
 | * poznanie i zrozumienie pierwszej zasady termodynamiki
* kształtowanie świadomości znaczenia pierwszej zasady termodynamiki jako zasady zachowania energii
* ćwiczenie umiejętności posługiwania się pojęciem pracy i ciepła w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* dyskusja
* praca z tekstem
* zadania problemowe
 |
| Ciepło właściwe(V.4. I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie ciepła właściwego
* zależność pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą
 | * rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęcia ciepła właściwego
* kształtowanie rozumienia znaczenia wartości ciepła właściwego
* rozwijanie umiejętności wykorzystania zależności pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą w zadaniach problemowych
 | * wykład
* doświadczenie – badanie zależności pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
 |
| Przemiany fazowe(V.4, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie stanu skupienia i przemiany fazowej
* topnienie i krzepniecie, temperatura topnienia, ciepło topnienia
* parowanie i skraplanie, ciepło parowania, temperatura krytyczna
* wrzenie, temperatura wrzenia
* sublimacja i resublimacja
 | * poznanie zjawisk i wielkości fizycznych związanych ze zamianami stanów skupienia
* kształtowanie świadomości znaczenia wartości ciepła przemiany fazowej
* rozwijanie umiejętności korzystania z ciepła przemiany fazowej w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* praca z tekstem
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* doświadczenie – badanie zależności pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą podczas przemiany fazowej
 |
| Bilans cieplny(V.4, I.3, I.4, I.10, I.11) | * bilans cieplny
* wykres zależności dostarczonego ciepła od temperatury
 | * poznanie i zrozumienie zasady bilansu cieplnego
* rozwijanie umiejętności stosowania zasady bilansu cieplnego w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia graficzne – sporządzanie wykresów
* zadania problemowe
 |
| Wyznaczanie ciepła właściwego metalu(V.4, V.8.a, I.3, I.4, I.10, I.11) | * równanie bilansu cieplnego
* wyznaczanie ciepła właściwego metalu
 | * rozwijanie umiejętności zapisywania równania bilansu cieplnego w sytuacjach problemowych
* ćwiczenie umiejętności przeprowadzenia obserwacji i pomiarów
* rozwijanie umiejętności opisu wyniku pomiarów oraz formułowania wniosków
 | * doświadczenie – wyznaczanie ciepła właściwego metalu
* praca w grupie – opracowanie wyników pomiarów
* praca indywidualna – sporządzenie sprawozdania z przeprowadzonego doświadczenia
 |
| Wartość energetyczna paliw i żywności(V.5) | * pojęcie wartości energetycznej
* jednostki wartości energetycznej
* pomiar wartości energetycznej
* wartość energetyczna paliw
* wartość energetyczna żywności
 | * poznanie pojęcia wartości energetycznej i jej jednostek
* poznanie sposobów pomiaru wartości energetycznej paliw i żywności
* poznanie wartości energetycznej wybranych paliw i żywności
* kształtowanie świadomości znaczenia wartości energetycznej paliw i żywności
 | * wykład
* praca z tekstem – tabele wartości energetycznych wybranych paliw i żywności
* dyskusja
* projekt – porównanie kosztów ogrzewania na podstawie informacji o wartości energetycznej różnych paliw
 |
| Woda i jej właściwości(V.6) | * budowa cząsteczkowa wody
* własności wody: ciepło właściwe, ciepła przemian fazowych, rozszerzalność cieplna
* pojęcie napięcia powierzchniowego
* znaczenie wody w przyrodzie i technice
 | * usystematyzowanie wiadomości o budowie cząsteczkowej wody i właściwościach fizycznych wody
* kształtowanie świadomości znaczenia: własności fizycznych wody, napięcia powierzchniowego wody, roli wody w przyrodzie, własności wody dla życia na Ziemi oraz w przemyśle i technice
 | * wykład
* dyskusja
* doświadczenie – badanie własności wody
* doświadczenie – badanie zjawiska napięcia powierzchniowego wody
* praca z tekstem
 |
| Zjawisko dyfuzji(V.7, I.10, I.11) | * kinetyczno-molekularna teoria budowy materii
* ruchy Browna
* zależność szybkości poruszania się cząsteczek od temperatury
* zjawisko dyfuzji
 | * przypomnienie ogólnego zarysu kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* poznanie zjawiska ruchów Browna
* poznanie zjawiska dyfuzji
* kształtowanie świadomości znaczenia zjawiska dyfuzji
 | * wykład
* praca z tekstem
* doświadczenie – badanie zjawiska dyfuzji
* dyskusja
 |

3.2.2.3. Elektrostatyka

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Ładunek elektryczny. Zasada zachowania ładunku(VI.1, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie ładunku elektrycznego
* pojęcie ładunku elementarnego
* zjawisko elektryzowania ciał
* zjawisko przepływu ładunku
* sposoby elektryzowania ciał: przez dotyk, pocieranie i indukcję
* zasada zachowania ładunku
 | * przypomnienie pojęć ładunku i ładunku elementarnego
* poznanie i zrozumienie zjawiska elektryzowania ciał
* rozwijanie umiejętności opisywania sposobów elektryzowania ciał
* poznanie i zrozumienie znaczenia zasady zachowania ładunku
* rozwijanie umiejętności wykorzystania zasady zachowania ładunku do obliczania wartości ładunku zgromadzonego w ciele
 | * wykład
* dyskusja
* doświadczenie – badanie zjawiska elektryzowania się ciał przez dotyk, pocieranie i indukcję
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
 |
| Prawo Coulomba(VI.2, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie przenikalności elektrycznej
* wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych
* prawo Coulomba – siła Coulomba
 | * poznanie pojęcia przenikalności elektrycznej
* rozwijanie świadomości znaczenia wartości przenikalności elektrycznej różnych substancji
* ćwiczenie umiejętności opisywania oddziaływania elektrycznego pomiędzy naładowanymi ciałami
* poznanie i zrozumienie prawa Coulomba
* rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa Coulomba w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* ćwiczenia obliczeniowe
* doświadczenie – badanie ładunku elektrycznego za pomocą elektroskopu
* praca w grupach – doświadczalne badanie siły Coulomba
* dyskusja
* zadania problemowe
 |
| Pole elektryczne(VI.3, I.3, I.4) | * pojęcie pola elektrycznego
* linie sił pola
* pole centralne i jednorodne
* natężenie pola elektrycznego
 | * poznanie i zrozumienie pojęcia pola elektrycznego
* poznanie i zrozumienie pojęcia natężenia pola elektrycznego
* rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciem pola elektrycznego i natężeniem pola w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* ćwiczenie graficzne – rysowanie linii pola elektrycznego centralnego i jednorodnego
* dyskusja
* zadania problemowe
 |
| Obserwacja linii sił pola elektrycznego (VI.3, VI.6.a, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie pola elektrycznego
* linie sił pola
* ładunek próbny
 | * rozwijanie umiejętności prawidłowego przeprowadzenia, analizy i opisu doświadczenia
* empiryczne poznanie zjawiska pola elektrycznego
 | * praca z tekstem
* doświadczenie – badanie linii pola elektrycznego
* dyskusja
* praca indywidualna – przedstawienie wyników przeprowadzonych badań, formułowanie wniosków
 |
| Zachowanie się ładunków w przewodniku(VI.4, I.3, I.4, I.10, I.11) | * powierzchniowa gęstość ładunku
* natężenie pola wewnątrz przewodnika
* wpływ pola elektrycznego na ładunek zgromadzony w przewodniku
* klatka Faradaya
* piorunochron
 | * poznanie i zrozumienie pojęcia powierzchniowej gęstości ładunku
* kształtowanie umiejętności opisywania rozmieszczenia ładunku w przewodniku
* kształtowanie świadomości znaczenia wpływu pola elektrycznego naładunek zgromadzony w przewodniku
* poznanie i zrozumienie zasady działania klatki Faradaya i piorunochronu
 | * wykład
* doświadczenie – badanie zachowania ładunku w przewodniku
* praca z tekstem
* dyskusja
* zadania problemowe
 |
| Kondensatory (VI.5, VI.6.b, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie pojemności elektrycznej
* kondensator
* kondensator płaski
* pojemność elektryczna kondensatora
* nacięcie pomiędzy okładkami kondensatora
* pole elektryczne pomiędzy okładkami kondensatora
* energia kondensatora
 | * poznanie i zrozumienie pojęcia pojemności elektrycznej
* poznanie pojęcia kondensatora i kondensatora płaskiego
* zrozumienie znaczenia pojemności elektrycznej kondensatora
* kształtowanie umiejętności obliczania pojemności elektrycznej w sytuacjach prostych
* rozwijanie umiejętności obliczania napięcia pomiędzy okładkami kondensatora
* ćwiczenie umiejętności opisywania pola elektrycznego pomiędzy okładkami kondensatora i obliczania jego parametrów
* rozwijanie umiejętności obliczania energii kondensatora
* kształtowanie rozumienia znaczenia kondensatora jako urządzenia gromadzącego energię
 | * wykład
* ćwiczenia obliczeniowe
* ćwiczenia graficzne – rysowanie linii pola elektrycznego w kondensatorze
* doświadczenie – badanie przekazu energii podczas rozładowywania kondensatora
* dyskusja
* zadania problemowe
 |

3.2.3. Część III

3.2.3.1. Prąd elektryczny

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Prąd elektryczny. Natężenie prądu(VII.1, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie prądu elektrycznego
* przepływ prądu elektrycznego
* pojęcie natężenia prądu elektrycznego
* jednostka natężenia prądu elektrycznego
* amperomierz
 | * usystematyzowanie pojęcia prądu elektrycznego oraz mechanizmu przepływu prądu
* poznanie i zrozumienie pojęcia natężenia prądu
* rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęcia natężenia prądu w sytuacjach problemowych
* poznanie działania amperomierza
 | * wykład
* praca z tekstem
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* doświadczenie – pomiar natężenia prądu elektrycznego
 |
| Napięcie elektryczne(VII.1, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie obwodu elektrycznego
* pojęcie napięcia w obwodzie elektrycznym
* jednostka napięcia w obwodzie elektrycznym
* woltomierz
* praca prądu elektrycznego
 | * poznanie pojęcia obwodu elektrycznego
* rozwijanie umiejętności posługiwania się napięciem w obwodzie elektrycznym
* poznanie działania woltomierza
* rozwijanie umiejętności obliczania pracy prądu elektrycznego
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* doświadczenie – pomiar napięcia w obwodzie elektrycznym
 |
| Moc prądu elektrycznego(VII.1, VII.6, I.3, I.4, I.10, I.11) | * moc prądu elektrycznego
* jednostka mocy prądu elektrycznego
* zależność między pracą i mocą prądu elektrycznego
* pomiar zużycia energii elektrycznej
 | * rozwijanie umiejętności posługiwania się pojęciem mocy prądu elektrycznego
* ćwiczenie umiejętności korzystania z zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach problemowych
* kształtowanie świadomości zasad pomiaru zużycia energii elektrycznej
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
* projekt – pomiar zużycia energii elektrycznej w gospodarstwie domowym
 |
| Opór elektryczny. Prawo Ohma(VII.3, I.3, I.4) | * pojęcie oporu elektrycznego
* prawo Ohma
* pojęcie oporu właściwego
* charakterystyka napięciowo-prądowa przewodnika
* omomierz
 | * poznanie i zrozumienie pojęcia oporu elektrycznego
* poznanie prawa Ohma
* rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego
* poznanie pojęcia oporu właściwego
* rozwijanie umiejętności wykorzystania pojęcia oporu właściwego do obliczania parametrów przewodnika
* rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa Ohma w sytuacjach problemowych
* poznanie pojęcia charakterystyki prądowo-napięciowej przewodnika
* poznanie działania omomierza
 | * wykład
* dyskusja
* praca w grupach – analizowanie charakterystyki prądowo- napięciowej
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
 |
| Przewodnictwo elektryczne ciał stałych(VII.2, I.10, I.11) | * pojęcia przewodnika, półprzewodnika i izolatora
* pasmowa teoria przewodnictwa
* nośniki prądu
* wpływ temperatury na opór metalu i półprzewodnika
 | * poznanie pojęć przewodnika, półprzewodnika i izolatora
* poznanie ogólnego zarysu pasmowej teorii przewodnictwa
* zrozumienie mechanizmu przepływu prądu w metalach i półprzewodnikach
* rozwijanie umiejętności rozróżniania metali i półprzewodników
* zrozumienie wpływu temperatury na opór metalu i półprzewodnika
 | * wykład
* dyskusja
* doświadczenie – badanie oporu ciał stałych
* praca z tekstem
 |
| Obwody elektryczne(VII.5, VII.6, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie obwodu elektrycznego
* zasady projektowania obwodów elektrycznych
* wybrane elementy obwodów elektrycznych
* schematy elektryczne
* parametry elementów elektrycznych
 | * przypomnienie pojęcia obwodu elektrycznego
* poznanie zasad projektowania obwodów elektrycznych
* poznanie podstawowych elementów obwodów elektrycznych i ich symboli
* doskonalenie umiejętności włączania mierników w obwód elektryczny
* rozwijanie umiejętności rysowania i odczytywania prostych schematów elektrycznych
* rozwijanie umiejętności odczytywania i wykorzystania parametrów elementów elektrycznych
* ćwiczenie umiejętności opisywania sieci domowej jako przykładu obwodu elektrycznego
* kształtowanie świadomości funkcji bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego
 | * praca z tekstem
* doświadczenie – konstruowanie obwodów elektrycznych na podstawie schematu
* doświadczenie – rysowanie schematu danego obwodu elektrycznego
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Pierwsze prawo Kirchhoffa(VII.4, VII.10.a, I.3, I.4, I.10, I.11) | * opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równolegle
* oczka i węzły obwodu elektrycznego
* pierwsze prawo Kirchhoffa
 | * rozwijanie umiejętności wyznaczania oporu zastępczego w obwodach prądu stałego
* ćwiczenie umiejętności analizy schematu obwodu elektrycznego
* poznanie i zrozumienie pierwszego prawa Kirchhoffa
* rozwijanie umiejętności wykorzystania pierwszego prawa Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego
 | * wykład
* praca w grupach – wyznaczanie zależności opisujących opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równolegle
* doświadczenie – badanie pierwszego prawa Kirchhoffa
* dyskusja
* zadania problemowe
 |
| Ogniwa. Łączenie ogniw(VII.7, VII.10.b, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie siły elektromotorycznej
* źródła napięcia elektrycznego, pojęcie ogniwa
* opór wewnętrzny ogniwa
* moc ogniwa
* całkowity opór obwodu elektrycznego
* szeregowe łączenie ogniw
 | * poznanie pojęcia siły elektromotorycznej
* poznanie źródeł napięcia i siły elektromotorycznej
* poznanie pojęcia ogniwa
* poznanie i zrozumienie znaczenia oporu wewnętrznego ogniwa
* rozwijanie umiejętności wyznaczania siły elektromotorycznej, oporu wewnętrznego i mocy ogniwa
* rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa Ohma do wyznaczania całkowitego oporu obwodu elektrycznego
* poznanie zasad łączenia ogniw
* rozwijanie umiejętności obliczania siły elektromotorycznej układu ogniw połączonych szeregowo
 | * wykład
* praca z tekstem
* doświadczenie – badanie dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
 |
| Dioda półprzewodnikowa(VII.8, VII.10.c, I.10, I.11) | * pasmowa teoria przewodnictwa
* nośniki prądu w półprzewodnikach
* półprzewodniki domieszkowe
* złącze p-n
* dioda półprzewodnikowa
 | * usystematyzowanie wiadomości o pasmowej teorii przewodnictwa
* poznanie pojęcia półprzewodnictwa domieszkowego
* poznanie i zrozumienie działania diody półprzewodnikowej
* kształtowanie świadomości znaczenia diody półprzewodnikowej w technice
 | * wykład
* praca z tekstem
* doświadczenie – badanie działania diody półprzewodnikowej
* dyskusja
 |
| Tranzystor(VII.9) | * półprzewodniki domieszkowe
* złącza p-n-p i n-p-n
* tranzystor
 | * usystematyzowanie informacji o półprzewodnikach domieszkowych
* poznanie i zrozumienie działania tranzystora
* kształtowanie świadomości znaczenia tranzystora w technice
 | * wykład
* praca z tekstem
* dyskusja
 |

3.2.3.2. Magnetyzm

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Pole magnetyczne(VIII.1, I.3, I.4) | * pojęcie magnesu
* bieguny magnesu
* pojęcie dipola magnetycznego
* pojęcie pola magnetycznego
* jednorodne pole magnetyczne
* linie sił pola magnetycznego wokół magnesu trwałego, prostoliniowego przewodnika i zwojnicy z prądem
* pole magnetyczne Ziemi
 | * poznanie pojęć magnesu, biegunów magnesu i dipoli magnetycznych
* kształtowanie świadomości właściwości magnesów i dipoli magnetycznych
* poznanie i zrozumienie pojęcia pola magnetycznego
* poznanie i zrozumienie właściwości jednorodnego pola magnetycznego
* rozwijanie umiejętności kreślenia linii sił pola magnetycznego wokół magnesu trwałego, prostoliniowego przewodnika i zwojnicy z prądem
* kształtowanie świadomości istnienia pola magnetycznego Ziemi
 | * wykład
* praca z tekstem
* ćwiczenia graficzne - rysowanie linii sił pola magnetycznego wokół magnesu trwałego, prostoliniowego przewodnika i zwojnicy z prądem
* dyskusja
* zadania problemowe
 |
| Badanie linii sił pola magnetycznego (VIII.1, VIII.6.a, II.10, I.11) | * pojęcie pola magnetycznego
* linie sił pola magnetycznego
 | * rozwijanie umiejętności prawidłowego przeprowadzenia, analizy i opisu doświadczenia
* kształtowanie świadomości własności pola magnetycznego
* empiryczne poznanie zjawiska pola magnetycznego i kształtu linii sił pola
 | * praca z tekstem
* doświadczenie – badanie linii sił pola magnetycznego
* ćwiczenia graficzne – rysowanie linii sił pola magnetycznego w badanych sytuacjach
* dyskusja
* praca indywidualna – sprawozdanie z wykonania doświadczenia
 |
| Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem(VIII.2, I.10, I.11) | * pojęcie siły elektrodynamicznej
* silnik prądu stałego
 | * kształtowanie świadomości oddziaływania pola magnetycznego na przewodniki z prądem
* poznanie i zrozumienie pojęcia siły elektrodynamicznej
* rozwijanie umiejętności wskazywania kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej
* poznanie zasady działania silnika prądu stałego
 | * wykład
* dyskusja
* doświadczenie – badanie działania pola magnetycznego na przewodnik z prądem
* ćwiczenia graficzne – wyznaczanie kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej
* praca z tekstem
 |
| Oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się ładunki(VIII.2) | * ruch ładunku w jednorodnym polu magnetycznym
* cyklotron
* rola pola magnetycznego Ziemi
* wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem
 | * rozwijanie umiejętności opisywania ruchu ładunku w jednorodnym polu magnetycznym
* poznanie i zrozumienie zasady działania cyklotronu
* rozwijanie umiejętności wykorzystania pola elektrycznego i magnetycznego do opisu ruchu cząstki w cyklotronie
* kształtowanie świadomości znaczenia istnienia pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym
* rozwijanie umiejętności opisywania siły, z jaką oddziałują na siebie równolegle przewodniki z prądem
 | * wykład
* praca w grupach – wyznaczanie toru cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym
* dyskusja
* praca z tekstem
 |
| Indukcja elektromagnetyczna(VIII.3, VIII.6.b, I.10, I.11) | * pojęcie indukcji elektromagnetycznej
* względny ruch przewodnika i źródła pola magnetycznego
* przewodnik z prądem w zmiennym polu magnetycznym
 | * poznanie i zrozumienie zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* rozwijanie umiejętności opisywania zjawiska indukcji elektromagnetycznej w różnych sytuacjach
* kształtowanie świadomości znaczenia indukcji elektromagnetycznej
 | * wykład
* doświadczenie – badanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* dyskusja
* praca indywidualna – opisanie wniosków płynących z doświadczenia
 |
| Prądnica. Prąd przemienny(VIII.3, VIII.4, I.3, I.4, I.10, I.11) | * pojęcie prądu przemiennego
* parametry prądu przemiennego: wartości skuteczne, częstotliwość
* sieć energetyczna
* prądnica prądu przemiennego
 | * poznanie i zrozumienie pojęcia prądu przemiennego
* poznanie parametrów prądu przemiennego
* kształtowanie świadomości znaczenia prądu przemiennego
* poznanie budowy i zrozumienie zasady działania prądnicy prądu przemiennego
* rozwijanie umiejętności opisywania siły elektromotorycznej indukcji powstającej podczas pracy prądnicy
* ćwiczenie umiejętności opisywania przemian energii podczas pracy prądnicy
 | * wykład
* doświadczenie – badanie działania prądnicy
* dyskusja
* praca z tekstem
* ćwiczenia graficzne i obliczeniowe – kreślenie wykresów opisujących prąd przemienny i odczytywanie parametrów prądu przemiennego
 |
| Zastosowanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej (VIII.5, I.3, I.4, I.10, I.11) | * transformator
* pojęcie przekładni transformatora
 | * 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
 |

3.2.3.3. Fale i optyka

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Fale mechaniczne(IX.1, IX.6, I.10, I.11) | * pojęcie fal mechanicznych
* 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
* dźwięk jako fala mechaniczna
 | * poznanie zjawiska fal mechanicznych i wielkości z nimi związanych
* rozwijanie umiejętności opisywania fal mechanicznych
* kształtowanie świadomości znaczenia fale mechanicznych
* kształtowanie rozumienia dźwięku jako fali mechanicznej
 | * wykład
* doświadczenie – badanie fal mechanicznych podłużnych i poprzecznych
* dyskusja
 |
| Rozchodzenie się fal. Dyfrakcja(IX.2, IX.6, I.10, I.11) | * światło jako fala elektromagnetyczna
* pojęcia związane z rozchodzeniem się fal: czoło fali, promienie fali, długość fali, szybkość rozchodzenia się fali
* zasada Huygensa
* odbicie fali: kąt padania i kąt odbicia, prawo odbicia fali
* załamanie fali: kąt załamania, współczynnik załamania ośrodka drugiego względem pierwszego
* zjawisko dyfrakcji
 | * kształtowanie rozumienia światła jako fali elektromagnetycznej
* poznanie i zrozumienie pojęć związanych z rozchodzeniem się fali
* kształtowanie świadomości związku pomiędzy rozchodzeniem się fali a ruchem cząsteczek ośrodka
* poznanie i zrozumienie zasady Huygensa
* poznanie zjawisk odbicia i załamania fali
* rozwijanie umiejętności opisywania zjawisk odbicia i załamania fali mechanicznej
* poznanie i zrozumienie zjawiska dyfrakcji
 | * wykład
* doświadczenie – badanie zasady Huygensa
* doświadczenie – badanie odbicia i załamania fali
* doświadczenie – badanie zjawiska dyfrakcji
* dyskusja
 |
| Interferencja fal(IX.3, I.10, I.11) | * zasada superpozycji
* zjawisko interferencji fal
* fale spójne
* warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali w skutek interferencji
* fala stojąca: węzły i strzałki
 | * poznanie i zrozumienie zasady superpozycji
* poznanie zjawiska interferencji fali
* rozwijanie umiejętności opisywania zjawisk interferencji fal
 | * wykład
* doświadczenie – badanie interferencji fal
* dyskusja
* ćwiczenia graficzne – graficzne przedstawienie interferencji fal
 |
| Zjawisko Dopplera(IX.4, I.10, I.11) | * zjawisko Dopplera
 | * poznanie i zrozumienie zjawiska Dopplera
* rozwijanie umiejętności opisywania fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie
* 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
 |
| Podstawy optyki geometrycznej(IX.1, IX.5, IX.8, I.10, I.11) | * pojęcie promienia światła
* zjawiska cienia i półcienia
* zjawisko odbicia i załamania światła
* zasady konstruowania obrazów w zwierciadle prostym
* zwierciadła kuliste i soczewki
* cechy obrazu: prosty/odwrócony, rzeczywisty/pozorny, powiększony/pomniejszony
 | * rozwijanie rozumienia światła jako fali elektromagnetycznej
* poznanie i zrozumienie pojęcia promienia światła
* poznanie zjawisk cienia i półcienia
* rozwijanie rozumienia zjawiska odbicia załamania światła
* doskonalenie umiejętności konstruowania obrazu w zwierciadle prostym
* poznanie działania zwierciadeł kulistych i soczewek
* poznanie i zrozumienie cech obrazu powstającego w zwierciadłach i soczewkach
 | * doświadczenie – badanie zjawisk cienia i półcienia
* doświadczenie – badanie zjawisk odbicia i załamania światła
* 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
 |
| Całkowite wewnętrzne odbicie(IX.5) | * prawo odbicia i załamania światła
* współczynnik załamania światła, względny współczynnik załamania
* zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia
* kąt graniczny
* warunek całkowitego wewnętrznego odbicia
* światłowód
 | * rozwijanie umiejętności wykorzystywania prawa odbicia i załamania fal świetlnych w sytuacjach problemowych
* kształtowanie świadomości znaczenia współczynnika załamania i względnego współczynnika załamania światła
* rozwijanie umiejętności wyznaczania współczynnika załamania światła
* kształtowanie świadomości znaczenia zjawisk odbicia i załamania światła
* poznanie i zrozumienie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia
* poznanie i zrozumienie znaczenia kąta granicznego
* poznanie i zrozumienie warunku całkowitego wewnętrznego odbicia
* kształtowanie świadomości znaczenia zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia
* poznanie i zrozumienie zasady działania światłowodu
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* ćwiczenia graficzne – graficzne przedstawianie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia światła
* zadania problemowe
 |
| Polaryzacja światła (IX. 6, IX.9.a, I.10, I.11) | * światło spolaryzowane
* zjawisko polaryzacji
* kąt Brewstera
* polaryzatory
 | * poznanie pojęcia światła spolaryzowanego
* poznanie i zrozumienie zjawiska polaryzacji światła
* poznanie i zrozumienie znaczenia kąta Brewstera
* poznanie pojęcia polaryzatora
* rozwijanie umiejętności opisywania różnych metod uzyskiwania światła spolaryzowanego
* kształtowanie świadomości znaczenia polaryzacji światła w technice
 | * wykład
* praca z tekstem
* doświadczenie – badanie przejścia światła przez polaryzator oraz układ polaryzatorów
* dyskusja
 |
| Rozszczepienie światła(IX.7, I.10, I.11) | * widmo światła białego
* światło monochromatyczne
* pryzmat
* rozszczepienie światła
 | * kształtowanie świadomości istoty światła białego jako fali elektromagnetycznej o określonym zakresie długości fali
* poznanie i zrozumienie istoty widma światła białego
* uświadomienie faktu, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach
* poznanie działania pryzmatu
* zrozumienie mechanizmu powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie
* rozwijanie umiejętności opisywania zjawiska rozszczepienia światła
 | * wykład
* doświadczenie – badanie zjawiska rozszczepienia światła w pryzmacie
* dyskusja
* praca z tekstem
 |
| Zjawiska optyczne w przyrodzie(IX.8, IX.9.b, I.10, I.11) | * rozproszenie światła
* zjawiska optyczne w przyrodzie
 | * poznanie i zrozumienie zjawiska rozproszenia światła
* kształtowanie świadomości wpływu barwy światła (długości fali) na rozproszenie
* rozwijanie umiejętności zauważania i opisywania zjawisk optycznych w przyrodzie
 | * praca z tekstem
* doświadczenie – badanie zjawiska rozpraszania światła
* praca w grupach – referat na temat wybranego zjawiska optycznego w przyrodzie
 |

3.2.3.4. Fizyka atomowa

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Promieniowanie termiczne(X.1, IX.7) | * widmo promieniowania elektromagnetycznego
* widmo ciągłe światła białego, promieniowanie podczerwone i nadfioletowe
* promieniowanie termiczne
* krzywa rozkładu termicznego
* pojęcie ciała doskonale czarnego
 | * przypomnienie informacji na temat widma światła białego
* poznanie widma promieniowania elektromagnetycznego i zakresów długości fali różnych rodzajów promieniowania
* poznanie pojęcia promieniowania termicznego
* kształtowanie świadomości znaczenia promieniowania termicznego
* kształtowanie rozumienia znaczenia krzywej rozkładu termicznego i zależności promieniowania termicznego od temperatury
* poznanie i zrozumienie pojęcia ciała doskonale czarnego
 | * wykład
* praca z tekstem
* dyskusja
* pokaz – widmo promieniowania elektromagnetycznego
 |
| Foton i jego właściwości(X.2, X.5, IX.6, I.3, I.4) | * historyczne teorie na temat natury światła
* falowa teoria światła – doświadczenie Younga, teoria Maxwella
* zjawisko fotoelektryczne i płynące z niego wnioski
* kwantowa teoria światła
* pojęcie fotonu
* energia fotonu, elektronowolt
* praca wyjścia fotoelektronów, równanie Einsteina-Millikana
* dualizm korpuskularno-falowy
 | * poznanie historycznych teorii na temat natury światła
* poznanie i zrozumienie falowej teorii światła
* ćwiczenie umiejętności opisywania znaczenia doświadczenia Younga i teorii Maxwella dla przyjęcia falowej teorii światła
* poznanie zjawiska fotoelektrycznego
* doskonalenie umiejętności formułowania wniosków wynikających ze zjawiska fotoelektrycznego
* rozwijanie świadomości sprzeczności pomiędzy falową teorią światła a zależnością pomiędzy napięciem hamowania fotokomórki a natężeniem światła
* poznanie i zrozumienie kwantowej teorii światła
* poznanie pojęcia fotonu i zrozumienie jego znaczenia
* rozwijanie umiejętności obliczania energii fotonu
* rozwijanie umiejętności wykorzystania elektronowolta jako jednostki energii
* poznanie i zrozumienie teorii dualizmu korpuskularno-falowego
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
* zadania problemowe
 |
| Widmo atomowe(X.3, X.4, I.3, I.4) | * urządzenia służące do obserwacji i badania widma promieniowania: spektroskop, spektrometr
* linie widmowe, widmo liniowe
* analiza widmowa
* widmo emisyjne i absorpcyjne
* wzór Balmera
* serie widmowe
 | * poznanie urządzeń służących do obserwacji i badania widma promieniowania; poznanie budowy i zrozumienie zasady działania spektroskopu
* rozwijanie umiejętności podawania przykładów cieczy i ciał stałych, jako źródeł widma ciągłego
* poznanie zjawiska linii widmowych oraz widma liniowego
* rozwijanie umiejętności podawania przykładów gazów jako źródeł widma liniowego
* poznanie techniki analizy widmowej jako metody wyznaczania składu substancji
* poznanie zjawisk widma emisyjnego i absorpcyjnego
* rozwijanie umiejętności opisywania mechanizmu powstawania linii emisyjnych i absorpcyjnych
* kształtowanie świadomości znaczenia wzoru Balmera
* rozwijanie umiejętności opisywania podstawowych serii widmowych
 | * wykład
* pokaz – widma emisyjne i absorpcyjne, analiza widmowa
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Model Bohra budowy atomu (X.4,X.5, I.3, I.4) | * postulaty Bohra, model Bohra budowy atomu wodoru
* stan podstawowy i wzbudzony atomu, poziomy energetyczne
 | * poznanie i zrozumienie postulatów Bohra
* kształtowanie świadomości znaczenia postulatów Bohra
* rozwijanie umiejętności podawania ograniczeń modelu Bohra budowy atomu wodoru
* zrozumienie znaczenia istnienia poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru
* rozwijanie umiejętności obliczania promienia orbity oraz energii elektronu w atomie wodoru
* ćwiczenie umiejętności wykorzystania modelu Bohra atomu wodoru w sytuacjach problemowych
 | * wykład
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Zjawisko fotoelektryczne i fotochemiczne(X.5) | * zjawisko jonizacji
* zjawisko fotoelektryczne
* fotokomórka
* charakterystyka prądowo-napięciowa fotokomórki
* zjawisko fotochemiczne
 | * poznanie i zrozumienie zjawiska jonizacji oraz zjawiska fotoelektrycznego
* poznanie i zrozumienie pojęcia pracy wyjścia fotoelektronów
* rozwijanie umiejętności wykorzystania równania Einsteina-Millikana
* poznanie budowy fotokomórki i zrozumienie zasady jej działania
* rozwijanie umiejętności opisywania charakterystyki prądowo-napięciowej fotokomórki
* poznanie i zrozumienie zjawiska fotochemicznego
* kształtowanie świadomości znaczenia zjawisk jonizacji, fotoelektrycznego i fotochemicznego
 | * wykład
* dyskusja
* praca z tekstem
* projekt – zbieranie i przedstawienie informacji na temat zastosowań zjawisk jonizacji, fotoelektrycznego i fotochemicznego
 |

3.2.3.5 Fizyka jądrowa

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HASŁO PROGRAMOWE | TREŚCI NAUCZANIA | CELE OGÓLNE | DZIAŁANIA DYDAKTYCZNE |
| Odkrycie i właściwości jądra atomowego(XI.1, I.3, I.4) | * rys historyczny fizyki jądrowej
* pojęcia: cząsteczka/molekuła, atom, pierwiastek, związek chemiczny
* układ okresowy pierwiastków
* pojęcie jądra atomowego
* pojęcia nukleonów: proton i neutron
* liczba atomowa i liczba masowa
* jednostka masy atomowej
* pojęcie izotopu
 | * poznanie historii odkrycia budowy jądra atomowego
* poznanie i zrozumienie pojęć cząsteczki/molekuły, atomu, pierwiastka i związku chemicznego
* dostrzeganie znaczenia układu okresowego pierwiastków
* poznanie pojęcia jądra atomowego i

nukleonu* rozwijanie umiejętności opisywania protonu i neutronu, budowy jądra atomowego
* doskonalenie umiejętności wykorzystania liczby atomowej i masowej do oznaczania składu jąder atomowych
* ćwiczenie umiejętności korzystania z jednostki masy atomowej
* poznanie pojęcia izotopu
* rozwijanie umiejętności podawania przykładów izotopów
 | * wykład
* praca z układem okresowym pierwiastków
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Promieniotwórczość naturalna(XI.3, XI.4) | * zjawisko promieniotwórczości naturalnej
* stabilność jadra atomowego
* pierwiastki promieniotwórcze
* własności promieniowania jądrowego
* promieniowanie α, β i γ
 | * poznanie zjawiska promieniotwórczości naturalnej
* poznanie pojęć promieniowania jądrowego, stabilności jądra atomowego
* rozwijanie umiejętności podawania przykładów stabilnych i niestabilnych jąder atomowych
* ćwiczenie umiejętności podawania przykładów pierwiastków promieniotwórczych
* doskonalenie umiejętności opisywania własności promieniowania jądrowego
* rozwijanie umiejętności opisywania własności promieniowania α, β i γ
 | * wykład
* praca z układem okresowym pierwiastków
* dyskusja
* praca z tekstem
 |
| Rozpady promieniotwórcze(XI.2, XI.3, XI.4, I.3, I.4) | * zjawisko rozpadu promieniotwórczego
* rozpad α, rozpad β
* szereg promieniotwórczy
* czas połowicznego rozpadu
* prawo rozpadu promieniotwórczego
 | * 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 szeregu promieniotwórczego
* poznanie pojęcia czasu połowicznego rozpadu
* rozwijanie umiejętności wykorzystania prawa rozpadu promieniotwórczego
 | * wykład
* praca układem okresowym pierwiastków
* dyskusja
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Reakcje jądrowe(XI.2, XI.5, XI.6) | * pojęcie reakcji jądrowej
* zasady zachowania podczas reakcji jądrowych:

– zasada zachowania ładunku– zasada zachowania liczby nukleonów– zasada zachowania energii– zasada zachowania pędu* energia wydzielana podczas reakcji jądrowych
* sztuczne izotopy promieniotwórcze
 | * poznanie pojęcia reakcji jądrowej
* rozwijanie umiejętności podawania przykładów technik wywoływania reakcji jądrowych
* ćwiczenie umiejętności wymieniania i opisywania zasad zachowania podczas reakcji jądrowych
* dostrzeganie konieczności przestrzegania zasad zachowania obowiązujących podczas reakcji jądrowych
* rozwijanie umiejętności wyjaśniania mechanizmu tworzenia sztucznych izotopów promieniotwórczych
 | * wykład
* dyskusja
* praca z układem okresowym pierwiastków
* praca z tekstem
 |
| Energia wiązania i deficyt masy(XI.6, I.3, I.4) | * pojęcie energii wiązania
* pojęcie deficytu masy
 | * poznanie pojęć energii wiązania i deficytu masy
* rozwijanie umiejętności obliczania energii wiązania jądra atomowego
* doskonalenie umiejętności obliczania energii wydzielanej podczas reakcji jądrowych
 | * wykład
* dyskusja
* praca z układem okresowym pierwiastków
* praca z tekstem
* ćwiczenia obliczeniowe
 |
| Wpływ promieniowania jądrowego na materię i na organizmy żywe(XI.7) | * pojęcie zasięgu promieniowania
* wpływ promieniowania α na materię: jonizacja
* wpływ promieniowania β na materię: jonizacja, zjawisko promieniowania hamowania
* wpływ promieniowania γ na materię: zjawisko fotoelektryczne, zjawisko Comptona, zjawisko tworzenia par elektron – pozyton
* dawka pochłonięta, dawka równoważna, dawka skuteczna
* współczynnik wagowy promieniowania, współczynnik wagowy tkanki
* promieniotwórczość naturalna
* dozymetria
* ochrona przed promieniowaniem
 | * poznanie i zrozumienie pojęcia zasięgu promieniowania
* rozwijanie umiejętności opisywania zasięgu promieniowania α, β i γ
* ćwiczenie umiejętności opisywania jonizacji wywołanej przez promieniowanie α i β
* doskonalenie umiejętności opisywania zjawiska promieniowania hamowania
* rozwijanie umiejętności wymieniania zjawisk wywoływanych przez promieniowanie γ
* poznanie i rozumienie zjawiska Comptona
* poznanie i zrozumienie zjawiska tworzenia par elektron – pozyton
* poznanie pojęć dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej
* rozwijanie świadomości znaczenia dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej
* doskonalenie umiejętności obliczania dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej
* poznanie i zrozumienie znaczenia pojęć współczynnika wagowego promieniowania, współczynnika wagowego tkanki
* rozwijanie umiejętności wymieniania źródeł promieniowania naturalnego
* kształtowanie świadomości wielkości promieniowania naturalnego
* poznanie zadań dozymetrii
* rozwijanie umiejętności wymieniania i opisywania metod ochrony przed promieniowaniem
 | * wykład
* dyskusja
* praca z tekstem
* praca indywidualna –zbieranie informacji na temat promieniowania naturalnego oraz metod ochrony przed promieniowaniem
 |
| Zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice(XI.8) | * zastosowania techniczne promieniowania jądrowego
* defektoskopia
* datowanie radiowęglowe
* zastosowania promieniowania jądrowego w rolnictwie
* zastosowania promieniowania jądrowego w życiu codziennym: ogniwa izotopowe, czujniki tlenku węgla
 | * poznanie technicznych zastosowań promieniowania jądrowego
* rozwijanie umiejętności opisywania metod defektoskopii przy pomocy promieniowania jądrowego, datowania radiowęglowego
* poznanie zastosowań promieniowania jądrowego w rolnictwie i życiu codziennym oraz

ogniwa izotopowego jako niezawodnego źródła zasilania | * wykład
* praca indywidualna – zbieranie informacji na temat zastosowań promieniowania jądrowego w wybranej dziadzinie życia
* praca z tekstem
* dyskusja
 |
| Zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie(XI.8) | * zastosowania promieniowania jądrowego w diagnostyce medycznej
* radioterapia
* akceleratory medyczne
 | * poznanie znaczenia promieniotwórczości w medycynie
* rozwijanie umiejętności opisywania zastosowań promieniotwórczości w diagnostyce medycznej, metod radioterapii
* poznanie budowy i zastosowań akceleratorów medycznych
* kształtowanie świadomości korzyści i zagrożeń płynących ze stosowania promieniotwórczości w medycynie
 | * wykład
* praca z tekstem
* projekt – referat na temat wybranej metody diagnostyki lub terapii medycznej z zastosowaniem promieniotwórczości
 |
| Reakcje rozszczepienia(XI.9, I.3, I.4) | * reakcja rozszczepienia
* pojęcie neutronów wtórnych
* warunki wydzielenia energii podczas reakcji jądrowej
* reakcja łańcuchowa
* współczynnik powielania neutronów
* masa krytyczna
 | * rozwijanie umiejętności opisywania i zapisywania równania reakcji rozszczepienia
* poznanie pojęcia neutronów wtórnych i zrozumienie ich znaczenia w reakcji rozszczepienia
* omawianie warunków wydzielenia energii podczas reakcji jądrowej
* rozwijanie umiejętności opisywania przebiegu reakcji łańcuchowej
* poznanie pojęć współczynnika powielania neutronów i masy krytycznej
* rozwijanie świadomości znaczenia współczynnika powielania neutronów i masy krytycznej dla zaistnienia oraz podtrzymania reakcji łańcuchowej
 | * wykład
* praca z tekstem
* ćwiczenia obliczeniowe
* praca z układem okresowym pierwiastków
 |
| Energetyka jądrowa(XI.10) | * warunki wydzielenia energii podczas reakcji jądrowej
* reaktor jądrowy
* elektrownia jądrowa
 | * poznanie budowy i zrozumienie zasady działania elektrowni jądrowej
* rozwijanie świadomości znaczenia energetyki jądrowej we współczesnym świecie
* rozwijanie świadomości korzyści i zagrożeń energetyki jądrowej
 | * wykład
* praca w grupach – zbieranie informacji na temat korzyści i zagrożeń energetyki jądrowej
* dyskusja
 |
| Reakcje termojądrowe(XI.11, I.3, I.4) | * reakcja syntezy termojądrowej
* cykl protonowo-protonowy
 | * rozwijanie umiejętności opisywania i zapisywania równia reakcji termojądrowej
* kształtowanie umiejętności opisywania warunków koniecznych do zaistnienia reakcji termojądrowej
* poznanie wielkości energii wydzielanej podczas reakcji termojądrowej
* rozwijanie umiejętności zapisywania reakcji cyklu protonowo-protonowego
 | * wykład
* praca z tekstem
* ćwiczenia obliczeniowe
* praca z układem okresowym pierwiastków
 |
| Ewolucja gwiazd(XI.12) | * reakcje jądrowe zachodzące w gwiazdach
* ewolucja gwiazd
* diagram Hertzsprunga-Russella
* pojęcia protogwiazdy, gwiazdy ciągu głównego, olbrzyma, karła, supernowej, czarnej dziury
 | * rozwijanie umiejętności opisywania i zapisywania równań reakcji jądrowych zachodzących w gwiazdach
* ćwiczenie umiejętności opisywania ewolucji gwiazdy w zależności od jej masy
* poznanie miejsca Słońca na schemacie H-R
* rozwijanie umiejętności wskazywania wędrówki gwiazd po diagramie H-R w czasie ewolucji
* poznanie i zrozumienie pojęć protogwiazdy, gwiazdy ciągu głównego, olbrzyma, karła, supernowej, czarnej dziury
 | * wykład
* pokaz – diagram Hertzsprunga-Russella
* praca z tekstem
* dyskusja
 |

4. Sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania

W celu osiągnięcia założeń programu, w tym przede wszystkim kształtowania postawy współuczestnictwa w odkrywaniu praw rządzących otaczającym nas światem oraz postawy naukowej, 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. Samodzielne formułowanie hipotez oraz sprawdzanie ich prawdziwości również stanowi eksperyment fizyczny.

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. Dlatego też bardzo ważną metodą jest dyskusja.

4.1. Formy organizacyjne

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

W celu przeprowadzenia doświadczeń najlepiej jest w miarę możliwości podzielić uczniów na małe, kilkuosobowe grupy. Daje to każdemu uczniowi możliwość 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 zaś 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 celu przeprowadzenia doświadczeń oraz pokazów proponowanych w programie konieczna jest 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), działania detektorów promieniowania jądrowego oraz odpowiednie oprogramowanie komputerowe pozwalające na przeprowadzenie pokazów zjawisk niemożliwych do zademonstrowania w pracowni. Niemniej należy pamiętać, że wiele zjawisk fizycznych można z powodzeniem zaprezentować, 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 dla rezygnacji z doświadczeń i eksperymentów.

Najważniejsze proponowane działania dydaktyczne to:

* wykład,
* dyskusja,
* praca z kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych,
* praca z układem okresowym pierwiastków,
* praca z tekstem,
* ćwiczenia obliczeniowe i graficzne,
* doświadczenie,
* pokaz,
* zadania problemowe.

4.3. Rola doświadczenia i pokazu w nauczaniu fizyki

Bardzo wiele osób, nawet już po zakończeniu 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. Wymaga natomiast od nauczyciela chęci przygotowania odpowiednich eksperymentów za pomocą środków, którymi dysponuje.

Bardzo istotne jest, aby uczniowie mogli większość eksperymentów przeprowadzać sami. 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.

Tematy, które są trudne do przeprowadzenia lub wyjaśnienia w formie eksperymentu, można bardzo często zaprezentować jako pokaz lub przedstawić w formie obrazowej metafory, która będzie łatwiejsza do zrozumienia dla uczniów. Za przykład niech posłuży prawo załamania światła. Oczywiście uczniowie mogą eksperymentalnie zaobserwować załamanie światła za pomocą ołówka i szklanki z wodą. Jednak zrozumienie, dlaczego to zjawisko ma miejsce, nadal pozostaje trudne. Nauczyciel może w tym wypadku posłużyć się porównaniem do ratownika wbiegającego do wody. Ratownik szybciej biegnie po plaży niż w wodzie. Intuicyjnie wybierze tor biegu tak, aby najszybciej dotrzeć do tonącego. W efekcie pobiegnie prostą drogą po plaży, aby w momencie wbiegania do wody nieznacznie zmienić kierunek biegu.

4.3. Indywidualizacja pracy z uczniami ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi

Uczniowie mają różne możliwości i potrzeby edukacyjne. W każdej klasie są osoby uzdolnione oraz z trudnościami w nauce i o specyficznych problemach. Ci ostatni w szczególności wymagają odpowiedniego, indywidualnego podejścia: dostosowania środków i wymagań edukacyjnych do swoich specyficznych potrzeb.

Niezmiernie istotne jest właściwe rozpoznanie i ocena indywidualnych możliwości każdego z uczniów. Ci uzdolnieni powinni zostać wyposażeni w dodatkowe źródła wiedzy, dostawać dodatkowe zadania oraz mieć możliwość organizowania i przeprowadzania samodzielnych eksperymentów. Uczniowie z trudnościami w nauce powinni być aktywizowani i zachęcani do samodzielnego działania pod czujnym okiem nauczyciela. Wzmacnianie motywacji można osiągnąć, zlecając wykonanie prostszych zadań i eksperymentów, samodzielnie lub w małych grupach. Poprzez odpowiednie zaangażowanie ucznia często można obudzić w uprzednio mało zainteresowanej i zdemotywowanej osobie chęć poznawania świata oraz zdolności kierunkowe z tym związane. W przypadku uczniów niepełnosprawnych fizycznie lub ze specyficznymi trudnościami istotne jest, aby nauczyciel pozostawał w stałym kontakcie z rodzicami oraz specjalistami zajmującymi się nimi.

4.3.1.Uczeń z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim

O ile jest to możliwe, uczeń powinien mieć zapewnioną indywidualną opiekę pedagoga podczas zajęć lekcyjnych.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* dostosowanie sposobu komunikowania się z uczniem: używanie prostego języka, jasne i obrazowe formułowanie myśli,
* ograniczenie instrukcji słownych na rzecz wprowadzania słowno-pokazowych,
* nauczanie wykorzystujące bezpośrednie poznanie,
* przedstawianie informacji w formie konkretnych przykładów,
* dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb ucznia,
* ograniczenie wymagań edukacyjnych do poziomu dostępnego uczniowi – wymagania powinny być formułowane indywidualnie i przekazane w jasny i konkretny sposób,
* motywowanie ucznia poprzez nagradzanie postępów w nauce.

Uczniowie z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim lepiej przyswajają wiedzę, gdy jest ona powiązana z praktyką, dlatego podstawowymi środkami dydaktycznymi powinny być: częste przeprowadzanie doświadczeń i dokonywanie obserwacji oraz korzystanie z ilustracji i modeli wszędzie tam, gdzie nie jest możliwa realizacja doświadczenia. W celu wzmocnienia motywacji istotne jest stosowanie metod aktywizujących.

4.3.2. Uczeń niewidomy i słabo widzący

Ze względu na specyficzne potrzeby ucznia niewidomego lub słabo widzącego należy zadbać o odpowiednie warunki w szkole i sali lekcyjnej: akustyka pomieszczenia powinna być bardzo dobra, natomiast układ i wyposażenie możliwie niezmienne, aby zapewnić uczniowi komfort poruszania się i nauki. Powinien on zająć miejsce w sali lekcyjnej możliwie jak najbliżej tablicy oraz stołu do wykonywania doświadczeń i pokazów. W miarę możliwości trzeba go również wyposażyć w odpowiednie urządzenia służące do czytania i pisania oraz dostosowane urządzenia liczące. Wszelkie materiały drukowane powinny zostać dostosowane do potrzeb ucznia (dostosowanie wielkości czcionki lub drukowanie materiałów przy użyciu alfabetu Braille’a).

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* dostosowanie sposobu komunikowania się do potrzeb i możliwości ucznia: odpowiednia modulacja głosu, ostrożne używanie pojęć związanych z otoczeniem,
* zwracanie się do ucznia bezpośrednio i po imieniu, wyraźne formułowanie poleceń,
* dostosowanie wymagań do możliwości i potrzeb ucznia – jeżeli jest to konieczne, ograniczenie wymagań wykorzystujących wyobraźnię przestrzenną, pamięć wzrokową,
* dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb ucznia,
* dostosowanie czasu potrzebnego na przeprowadzenie sprawdzianu do indywidualnych możliwości ucznia.

Podczas lekcji nauczyciel powinien opisywać słownie przebieg lekcji i stosować ustne formy kontroli osiągnięć ucznia. Istotnym elementem jest tworzenie warunków sprzyjających nawiązywaniu relacji z rówieśnikami. Z tego względu niezwykle cenną formą organizacyjną jest praca w grupie pod czujnym okiem nauczyciela.

4.3.3. Uczeń niesłyszący i słabo słyszący

Podobnie jak w przypadku ucznia niewidomego lub słabo widzącego, należy zadbać o odpowiednie warunki w szkole i sali lekcyjnej, w szczególności o bardzo dobrą akustykę pomieszczenia. Uczeń powinien zostać umieszczony w sali lekcyjnej możliwie jak najbliżej tablicy oraz miejsc wykonywania doświadczeń i pokazów.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* dostosowanie sposobu komunikowania się do potrzeb i możliwości ucznia, odpowiednia modulacja i natężenie głosu,
* zwracanie się do ucznia bezpośrednio i po imieniu, wyraźne formułowanie poleceń, prowokowanie kontaktu wzrokowego,
* dostosowanie wymagań do możliwości i potrzeb ucznia – jeżeli jest to konieczne, ograniczenie wymagań wykorzystujących pojęcia abstrakcyjne,
* dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb ucznia.

Podczas lekcji nauczyciel powinien opisywać słownie przebieg lekcji i stosować pisemne formy kontroli osiągnięć ucznia. Również w tym przypadku forma pracy w grupie jest istotna ze względu na tworzenie warunków sprzyjających nawiązywaniu relacji z rówieśnikami. Aby wspierać rozwój pojęć abstrakcyjnych oraz słownictwa ucznia, należy stosować metody aktywizujące.

4.3.4. Uczeń z ADHD

Ze względu na trudności z koncentracją uwagi w przypadku ucznia z ADHD należy zadbać o stały rytm lekcji oraz układ klasy lekcyjnej. Miejsce pracy ucznia powinno być możliwie niezmienne i uporządkowane. Wszystko to ma na celu ograniczenie bodźców mogących rozpraszać uwagę ucznia.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* dostosowanie sposobu komunikowania się z uczniem: jasne i obrazowe formułowanie myśli i poleceń, używanie krótkich zdań,
* unikanie restrykcyjnych metod wychowawczych,
* jasne i konkretne formułowanie wymagań,
* konsekwencja.

Aby ułatwić uczniowi skupienie uwagi na wykonywanym zadaniu, należy dzielić je na krótkie etapy oraz stosować technikę zapisywania planu działań przed przystąpieniem do realizacji zadania. Trzeba wspierać rozwój relacji z rówieśnikami poprzez stosowanie odpowiednich metod dydaktycznych oraz pracy w grupach pod kontrolą nauczyciela.

4.3.5. Uczeń z autyzmem, z zespołem Aspergera

Podobnie jak uczeń z ADHD, uczeń z autyzmem lub zespołem Aspergera potrzebuje uporządkowanego rytmu lekcji oraz ograniczenia bodźców zewnętrznych. O ile jest to możliwe, uczeń powinien mieć zapewnioną indywidualną opiekę pedagoga podczas zajęć lekcyjnych.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* dostosowanie sposobu komunikowania się z uczniem: używanie prostego języka, jasne i obrazowe formułowanie myśli,
* ograniczenie instrukcji słownych na rzecz wprowadzania słowno-pokazowych,
* dostosowanie tempa nauki do indywidualnych potrzeb ucznia,
* ograniczenie wymagań edukacyjnych do poziomu dostępnego uczniowi – wymagania powinny być formułowane indywidualnie i przekazane w jasny i konkretny sposób,
* motywowanie ucznia poprzez nagradzanie postępów w nauce.

W przypadku ucznia z autyzmem lub zespołem Aspergera bardzo istotną rolę odgrywa zapewnienie uczniowi poczucia bezpieczeństwa. Przed przystąpieniem do wykonywania zadania należy zapisać plan działań, a zadania podzielić na krótkie, mniejsze etapy. O ile pozwalają na to indywidualne predyspozycje uczniów, należy stosować metody sprzyjające nawiązywaniu relacji z rówieśnikami, jednak bez nacisku i przymusu. Wszelkie zadania samodzielne uczeń powinien wykonywać pod ścisłą kontrolą i w razie konieczności z niewielką pomocą nauczyciela. Ze względu na specyfikę pracy z uczniami z autyzmem i zespołem Aspergera metody nauczania, środki dydaktyczne oraz formy kontroli powinny zostać dostosowane do indywidualnych preferencji 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 pozwalające 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 metody aktywizujące oraz wspierające nawiązywanie relacji z rówieśnikami.

4.3.7. Uczeń przewlekle chory

Ze względów bezpieczeństwa uczeń przewlekle chory powinien mieć zapewniony dostęp do leków oraz koniecznej opieki medycznej, odpowiednią opiekę oraz możliwość odpoczynku w przypadku wystąpienia ataku choroby. Należy uwzględnić specyficzne warunki choroby ucznia, na przykład w przypadku ucznia chorego na epilepsję ograniczenie intensywnych i powtarzalnych bodźców wzrokowych.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* aktywne wspieranie aktywności ucznia, zachęcanie do samodzielności,
* dostosowanie wymagań związanych z przeprowadzaniem doświadczeń do indywidualnych możliwości ucznia,
* uwzględnienie wpływu zażywanych leków na aktywność psychomotoryczną ucznia.

Należy stosować metody aktywizujące i zachęcające ucznia do pracy. Podczas wykonywania doświadczeń należy uwzględnić indywidualne, szczególne warunki ucznia w celu zapewnienia bezpieczeństwa.

4.3.8. Uczeń z poważnymi zaburzeniami w komunikowaniu się

O ile jest to możliwe, uczeń powinien mieć zapewnioną indywidualną opiekę pedagoga podczas zajęć lekcyjnych.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* używanie indywidualnego sposobu komunikowania się – języka alternatywnego,
* dostosowanie tempa nauki oraz wymagań do indywidualnych potrzeb i możliwości ucznia.

Należy wykorzystywać materiały dydaktyczne, w których posłużono się językiem alternatywnym, oraz, o ile jest to możliwe, urządzenia techniczne (komunikatory) lub komputer wyposażony w oprogramowanie pozwalające operować językiem alternatywnym zintegrowane z syntezatorem mowy.

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

Uczeń powinien pozostawać pod stałą opieka pedagoga szkolnego.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* aktywne wspieranie aktywności ucznia, zachęcanie do samodzielności,
* dostosowanie tempa nauki oraz wymagań do indywidualnych potrzeb i możliwości ucznia,
* dostosowanie czasu potrzebnego na przeprowadzenie sprawdzianu do indywidualnych możliwości ucznia,
* ocenianie toku myślenia i sposobów rozwiązywania problemów, nie końcowych rezultatów.

Metody nauczania i środki dydaktyczne oraz formy kontroli należy dostosować do indywidualnych możliwości ucznia. Należy stosować różne metody aktywizujące.

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 opieka pedagoga szkolnego.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* dostosowanie sposobu komunikowania się z uczniem: używanie języka odpowiadającego poziomowi ucznia, precyzyjne formułowanie myśli,
* konkretne wyznaczenie reguł postępowania i granic obowiązujących podczas zajęć lekcyjnych,
* konsekwencja,
* indywidualny tok nauczania: dostosowanie tempa, programu oraz wymagań do indywidualnych potrzeb ucznia.

W miarę możliwości należy pracować z uczniem indywidualnie i 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

Uczeń powinien mieć zapewniony dostęp do literatury naukowej oraz środków do wykonywania samodzielnych doświadczeń (przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa). Pomocne na pewno będzie pozostawanie w stałym kontakcie z jego rodzicami w celu zapewnienia mu maksymalnych możliwości rozwoju.

Do warunków edukacyjnych, które należy zapewnić uczniowi, należą:

* indywidualny tok nauki uwzględniający preferencje ucznia, rozszerzenie programu nauczania,
* stworzenie możliwości uczestniczenia w zajęciach pozalekcyjnych lub indywidualna praca z uczniem,
* zachęcanie do uczestnictwa w zawodach, turniejach i olimpiadach.

Należy położyć szczególny nacisk na pracę indywidualną ucznia – zadawać zadania problemowe o podwyższonym stopniu trudności.

5. Opis założonych osiągnięć ucznia

Nauka fizyki w liceum ogólnokształcącym i technikum jest kontynuacją nauki w szkole podstawowej i ma na celu usystematyzowanie wcześniej zdobytej wiedzy i opanowanych umiejętności oraz poszerzenie ich.

Precyzyjne określenie 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.

Zgodnie z treściami nauczania przedstawionymi w rozdziale 3. zakłada się następujące osiągnięcia uczniów w trakcie realizacji poszczególnych tematów programu:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| DZIAŁ | HASŁO PROGRAMOWE | OSIĄGNIĘCIA UCZNIA (szczegółowe cele edukacyjne)Uczeń potrafi: |
| Wiadomości wstępne | Podstawowe pojęcia i przedmiot badań fizyki | * definiować pojęcia: ciało, substancja, wielkość fizyczna, zjawisko fizyczne
* definiować pojęcia: definicja, teoria, hipoteza, prawo, zasada
* wyjaśnić, czym jest zjawisko fizyczne
* wyjaśnić, czym jest prawo fizyczne
* opisywać założenia metody naukowej Galileusza
* dostrzegać zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym
* opisywać obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne
* przedstawiać własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego
 |
| Wielkości fizyczne i ich jednostki | * wyjaśnić różnicę między wielkością podstawową a wielkością pochodną
* 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
* wymienić jednostki podstawowe układu SI
* wyjaśnić, czym są jednostki pochodne; podać przykłady jednostek pochodnych
* przedstawiać jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych na podstawie wzoru opisującego wielkość fizyczną
* zamieniać jednostki wielokrotne i podwielokrotne na jednostki główne
* posługiwać się notacją wykładniczą do zapisu jednostek wielo- i podwielokrotnych
* posługiwać się kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych oraz tablicami
 |
| Pomiary i ich dokładność | * wyjaśnić, czym jest doświadczenie i pomiar
* przeprowadzać proste pomiary i doświadczenia
* korzystać z przyrządów pomiarowych; odczytywać parametry przyrządów pomiarowych
* definiować niepewność pomiarową i dokładność pomiaru
* podać sposoby redukcji niepewności pomiarowej
* obliczać podstawowe niepewności pomiarowe
* określać niepewności systematyczne dla różnych przyrządów pomiarowych
* zapisywać wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej
* definiować niepewność bezwzględną i względną pomiaru
* obliczać niepewność względną pomiaru
* szacować wyniki pomiarów i przeprowadzać prawidłowe obliczenia
* przedstawiać wyniki pomiaru na wykresie
* przestrzegać zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń
 |
| Graficzna analiza danych | * 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
* dopasować prostą do danych przedstawionych na wykresie; podawać i wyjaśniać znaczenie parametrów tej prostej
 |
| Kinematyka | Pojęcie ruchu | * definiować ruch i jego parametry: czas ruchu, tor, drogę, przemieszczenie
* definiować pojęcie układu odniesienia
* wyjaśniać, na czym polega względność ruchu
* rozpoznawać drogę, tor i przemieszczenie w przykładowych sytuacjach
* dzielić ruch ze względu na tor
* definiować prędkość średnią oraz szybkość
* obliczać wartość prędkości średniej i szybkości
* definiować prędkość chwilową, przyrost prędkości oraz przyspieszenie
* dzielić ruch ze względu na szybkość
* posługiwać się pojęciami przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia jako wielkościami wektorowymi, określać ich kierunek i zwrot
 |
| Ruch prostoliniowy jednostajny | * definiować ruch prostoliniowy jednostajny
* wyjaśniać tożsamość prędkości średniej i chwilowej oraz szybkości w ruchu prostoliniowym jednostajnym
* 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 od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym, które ciało porusza się z większą prędkością
* przedstawiać ruch prostoliniowy jednostajny graficznie za pomocą współrzędnych położenia i czasu
* obliczać prędkość na podstawie graficznego przedstawienia ruchu prostoliniowego jednostajnego
* stosować opis ruchu za pomocą współrzędnych do rozwiązywania zadań problemowych
 |
| Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony | * 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
 |
| Ruch prostoliniowy jednostajnie opóźniony | * definiować pojęcie opóźnienia jako przyspieszenia o ujemnej wartości lub jako przyspieszenia o zwrocie przeciwnym do zwrotu prędkości
* podać przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego
* obliczać opóźnienie w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym
* obliczać prędkość chwilową w danej chwili czasu w ruchu 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
* podawać przykłady ruchu niejednostajnie przyspieszonego
* analizować ruch prostoliniowy niejednostajnie zmienny będący złożeniem ruchów jednostajnego, jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego
 |
| Ruch jednostajny po okręgu | * definiować ruch okresowy
* definiować ruch jednostajny po okręgu
* opisywać ruch jednostajny po okręgu jako ruch krzywoliniowy i ruch okresowy
* definiować pojęcia częstotliwości, okresu, prędkości liniowej i drogi 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
* obliczać wartości prędkości liniowej i kątowej, okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu
* definiować przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po okręgu i wyjaśniać jego znaczenie
* obliczać przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym okręgu
 |
| Dynamika | Pojęcie siły | * definiować pojęcia masy i siły, podawać ich jednostki w układzie SI
* określać siłę jako wielkość wektorową, wyznaczać siłę wypadkową dla danych sił składowych
* dodawać i odejmować wektory o tym samym kierunku
* dodawać i odejmować wektory o różnych kierunkach metodą równoległoboku i metodą trójkąta
* rozkładać wektor na składowe o wskazanych kierunkach
* obliczać wartość wektora będącego sumą lub różnicą dwóch zadanych wektorów prostopadłych lub równoległych
* wyznaczać siłę wypadkową w zadanych sytuacjach
* opisywać zjawisko równowagi sił, przedstawiać równowagę sił za pomocą wektorów
* podawać przykłady równowagi sił
 |
| Bezwładność. Pierwsza zasada dynamiki | * definiować pojęcia bezwładności, wskazywać masę jako miarę bezwładności
* formułować zasadę bezwładności Galileusza
* 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
 |
| Druga zasada dynamiki | * 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
* stosować drugą zasadę dynamiki w sytuacjach problemowych
 |
| Trzecia zasada dynamiki | * 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
 |
| Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia. Siła bezwładności | * definiować inercjalny i nieinercjalny układ odniesienia
* podać przykłady inercjalnego i nieinercjalnego układu odniesienia
* wskazywać na siły działające na to samo ciało w różnych układach odniesienia
* definiować siłę bezwładności
* definiować siły rzeczywiste i pozorne
* obliczać wartość siły bezwładności
* podawać przykłady działania siły bezwładności w życiu codziennym
* demonstrować działanie siły bezwładności
* formułować uogólnioną postać pierwszej zasady dynamiki
* uwzględniać działanie siły bezwładności w sytuacjach problemowych
 |
| Siły w ruchu po okręgu | * definiować siłę dośrodkową
* 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
* badać doświadczalnie związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu po okręgu
* obliczać wartości sił działających oraz parametrów ruchu w ruchu po okręgu
 |
| Siły oporu. Tarcie | * definiować pojęcia: siła oporu, siła tarcia, tarcie statyczne i kinetyczne
* wyjaśniać zależność siły tarcia od siły wywołującej ruch i przedstawiać tę zależność na wykresie
* definiować tarcie poślizgowe i tarcie toczne
* 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
* dostrzegać działanie i rozumieć znaczenie praw fizyki w życiu codziennym
 |
| Praca i moc | * definiować pojęcie pracy
* 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 pojęcie mocy
* definiować jednostkę mocy, opisywać jednostkę mocy za pomocą jednostek podstawowych układu SI
* obliczać wartość mocy w sytuacjach problemowych
 |
| Energia kinetyczna | * wyjaśniać pojęcia: energia, energia kinetyczna
* podawać przykłady ciał obdarzonych energią kinetyczną
* obliczać wartość energii kinetycznej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu
 |
| Energia potencjalna | * definiować pojęcia: energia potencjalna, energia potencjalna grawitacji, energia potencjalna ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi
* wyjaśniać zależność wielkości energii potencjalnej od układu odniesienia
* definiować energię potencjalną sprężystości
* formułować i wyjaśniać znaczenie prawa Hooke’a
* 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
 |
| Zasada zachowania energii | * definiować pojęcie całkowitej energii mechanicznej 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
 |
| Grawitacja i elementy astronomii | Prawo powszechnego ciążenia | * definiować pojęcie siły grawitacji
* formułować prawo powszechnego ciążenia
* wyjaśniać powszechność działania siły grawitacji i podawać przykłady, w których można obserwować jej działanie
* wykorzystywać prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach problemowych
 |
| Ruch ciał niebieskich | * opisywać siłę grawitacji jako siłę dośrodkową podczas ruchu ciał niebieskich po orbitach
* obliczać parametry ruchu ciał po orbitach pod wpływem siły grawitacji
* definiować pojęcie pierwszej prędkości kosmicznej
* obliczać pierwszą prędkość kosmiczną dla danego ciała niebieskiego
* definiować pojęcie satelity, satelity geostacjonarnego
* podawać przykłady zastosowań satelitów geostacjonarnych
* wyjaśniać położenie orbity geostacjonarnej nad równikiem Ziemi
* obliczać szybkość orbitalną i okres obiegu satelity krążącego po zadanej orbicie i satelity geostacjonarnego
 |
| Przeciążenie i nieważkość | * oznaczać siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki
* oznaczać siły działające na ciało w układzie odniesienia poruszającym się ze stałym przyspieszeniem
* wyjaśniać zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na podstawie zasad dynamiki
* wykorzystywać zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w sytuacjach problemowych
* podawać przykłady występowania zjawisk przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w życiu codziennym
 |
| Układ Słoneczny | * definiować pojęcia: jednostka astronomiczna i rok świetlny
* posługiwać się jednostką astronomiczną i rokiem świetlnym, zamieniać wielkości podane w jednostkach astronomicznych i latach świetlnych na kilometry i odwrotnie
* opisywać budowę Układu Słonecznego
* wymieniać we właściwej kolejności planety Układu Słonecznego
* podawać najważniejsze cechy planet Układu Słonecznego
* opisywać położenie Ziemi w Układzie Słonecznym
* opisywać obrazowo wielkości obiektów w Układzie Słonecznym i odległości między nimi
 |
| Świat galaktyk | * definiować pojęcie galaktyki
* wymieniać rodzaje galaktyk, opisywać ich główne cechy
* opisywać budowę Drogi Mlecznej
* opisywać obrazowo wielkości obiektów w Galaktyce i odległości między nimi
* opisywać położenie Układu Słonecznego w Galaktyce
 |
| Ewolucja Wszechświata | * omawiać historię badan mikro- i makroświata
* wyjaśniać zadania kosmologii
* formułować prawa Hubble’a
* wyjaśniać znaczenie prawa Hubble’a, formułować wnioski z niego płynące
* wyjaśniać znaczenie wartości stałej Hubble’a
* formułować wnioski płynące ze zjawiska rozszerzania się Wszechświata
* wyjaśniać, czym jest promieniowanie reliktowe i opisywać jego znaczenie dla teorii na temat budowy Wszechświata
* podawać przybliżony wiek Wszechświata
* opisywać model Wielkiego Wybuchu
 |
| Drgania | Sprężystość ciał | * definiować pojęcie siły sprężystości
* definiować pojęcie wydłużenia jako wielkości wektorowej
* opisywać zależność pomiędzy siłą sprężystości i wydłużeniem
* wyjaśniać znaczenie współczynnika sprężystości, podać jego jednostkę
* wykorzystywać siłę sprężystości do obliczania parametrów ruchu ciała w sytuacjach problemowych
 |
| Ruch drgający | * definiować pojęcie ruchu drgającego
* definiować pojęcia opisujące ruch drgający: położenie równowagi, wychylenie, amplituda drgań, okres drgań
* opisywać etapy ruchu drgającego z uwzględnieniem sił działających na ciało na poszczególnych etapach ruchu
* obliczać parametry ruchu drgającego w sytuacjach prostych
* podawać przykłady ruchu drgającego
 |
| Przemiany energii w ruchu drgającym | * opisywać pracę siły sprężystości – definiować energię potencjalną sprężystości
* opisywać zmiany energii kinetycznej oraz energii potencjalnej w ruchu drgającym
* stosować zasadę zachowania energii do obliczania całkowitej energii w ruchu drgającym
* wykorzystywać opis przemian energii w ruchu drgającym w sytuacjach problemowych
 |
| Badanie ruchu drgającego | * wykorzystywać pojęcia związane z ruchem drgającym do opisu ruchu w określonej sytuacji
* zauważać i wyjaśniać niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy drgań
* zauważać i wyjaśniać zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od masy
* planować doświadczenie, przeprowadzać prawidłowo pomiary
* zapisywać wyniki pomiarów, formułować wnioski
* formułować proste teorie fizyczne na podstawie wniosków z przeprowadzonych badań
 |
| Drgania tłumione i wymuszone. Rezonans | * definiować pojęcie drgań tłumionych
* opisywać siłę tłumiąca drgania
* opisywać wpływ wartości siły tłumiącej na drgania
* podawać przykłady drgań słabo tłumionych
* definiować pojęcia: drgania własne oraz drgania wymuszone
* opisywać siłę wymuszającą drgania
* obliczać amplitudę drgań wymuszonych
* obliczać okres drgań własnych w sytuacjach typowych
* definiować pojęcie rezonansu mechanicznego
* wyjaśniać znaczenia okresu drgań własnych oraz zjawiska rezonansu mechanicznego w życiu codziennym
* opisywać warunki zaistnienia zjawiska
* podawać przykłady zjawiska rezonansu, prezentować zjawisko rezonansu mechanicznego
 |
| Termodynamika | Rozszerzalność termiczna ciał stałych | * opisywać podstawowe elementy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne)
* wymieniać główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* opisywać zależność między temperaturą a ruchem cząsteczek materii
* definiować pojęcia: rozszerzalność cieplna, rozszerzalność liniowa i objętościowa
* zapisywać i wyjaśniać zależność pomiędzy temperaturą i wymiarami liniowymi ciał stałych
* zapisywać i wyjaśniać zależność pomiędzy temperaturą i objętością ciał stałych
* wyjaśniać znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych w technice i życiu codziennym, demonstrować zjawisko rozszerzalności cieplnej ciał stałych
* podawać przykłady zjawiska rozszerzalności cieplnej ciał stałych oraz przykłady jego zastosowania
 |
| Rozszerzalność termiczna cieczy i gazów | * wyjaśniać zależność pomiędzy temperaturą a objętością cieczy i gazów
* podawać przykłady zjawiska rozszerzalności cieplnej cieczy i jego zastosowań
* podawać przykłady zjawiska rozszerzalności cieplnej gazów i jego zastosowań
 |
| Energia wewnętrzna i ciepło | * definiować pojęcia: energia wewnętrzna, ciepło, przewodnictwo cieplne
* opisywać zależność między ciepłem dostarczonym a zmianą temperatury
* podawać przykłady występowania i wykorzystania przewodnictwa cieplnego w życiu codziennym
* definiować pojęcia: konwekcja i promieniowanie cieplne
* podawać przykłady występowania i wykorzystania konwekcji oraz promieniowania cieplnego w życiu codziennym
 |
| Metody przekazywania energii | * 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
 |
| Pierwsza zasada termodynamiki | * formułować pierwszą zasadę termodynamiki
* wyjaśniać znaczenie pierwszej zasady termodynamiki i formułować płynące z niej wnioski
* opisywać pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii
* wykorzystywać pierwszą zasadę termodynamiki oraz pojęcia energii wewnętrznej, pracy i ciepła w sytuacjach problemowych
 |
| Ciepło właściwe | * definiować pojęcie ciepła właściwego i jego jednostkę
* wykorzystywać ciepło właściwe do opisu zjawisk
* interpretować wartość ciepła właściwego jako skłonność ciała do zmiany temperatury
* wykorzystywać zależności pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą w zadaniach problemowych
 |
| Przemiany fazowe | * wymieniać i opisywać stany skupienia
* definiować przemianę fazową
* opisywać topnienie i krzepniecie przy pomocy pojęć temperatury topnienia, ciepła topnienia
* opisywać parowanie i skraplanie przy pomocy pojęć ciepła parowania, temperatury krytycznej
* opisywać wrzenie, definiować temperaturę wrzenia
* opisywać sublimację i resublimację
* podawać przykłady przemian fazowych i zjawisk z tym związanych w życiu codziennym
* wyjaśniać znaczenie wartości ciepła przemiany fazowej
* przedstawiać na wykresie zależności temperatury od ciepła pobranego oraz proces zmiany stanów skupienia wody
* korzystać z ciepła przemiany fazowej w sytuacjach problemowych
 |
| Bilans cieplny | * odróżniać ciepło dostarczone od oddanego przez substancję w zadanych sytuacjach
* formułować zasadę bilansu cieplnego
* sporządzać równanie bilansu cieplnego
* wykorzystywać zasadę bilansu cieplnego w sytuacjach problemowych
 |
| Wyznaczanie ciepła właściwego metalu | * poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe
* formułować równanie bilansu cieplnego
* zmierzyć odpowiednie wielkości fizyczne niezbędne do wyznaczenia ciepła właściwego badanego metalu
* oznaczyć odpowiednie niepewności pomiarowe
* zapisać wyniki pomiarów oraz za pomocą równania bilansu cieplnego obliczyć wartość ciepła właściwego badanego metalu
* formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami
* sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia
 |
| Wartość energetyczna paliw i żywności | * definiować pojęcie wartości energetycznej, wymienić jej jednostki
* wymienić sposoby pomiaru wartości energetycznej paliw i żywności
* podawać wartości energetyczne wybranych paliw i żywności
* wyjaśniać znaczenie wartości energetycznej
* korzystać z wartości energetycznej paliw i żywności w sytuacjach życia codziennego
 |
| Woda i jej właściwości | * opisywać budowę cząsteczkowej wody
* wymienić i opisać właściwości fizyczne wody
* wyjaśniać znaczenie własności fizycznych wody
* definiować pojęcie napięcia powierzchniowego
* wyjaśniać znaczenie napięcia powierzchniowego wody
* demonstrować doświadczalnie wybrane własności fizyczne wody
* wyjaśniać rolę wody w przyrodzie
* wyjaśniać znaczenie własności wody dla życia na Ziemi
* opisywać znaczenie wody w przemyśle i technice
 |
| Zjawisko dyfuzji | * opisywać podstawowe elementy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne)
* wymieniać główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* opisywać ruchy Browna
* opisywać zależność szybkości poruszania się cząsteczek od temperatury
* opisywać zjawisko dyfuzji
* wyjaśniać znaczenie zjawiska dyfuzji
* podawać przykłady zjawiska dyfuzji w życiu codziennym
 |
| Elektrostatyka | Ładunek elektryczny. Zasada zachowania ładunku | * definiować pojęcia: ładunek i ładunek elementarny
* opisywać zjawisko elektryzowania ciał
* wymienić i opisywać sposoby elektryzowania ciał
* podawać przykłady różnych sposobów elektryzowania się ciał
* formułować zasadę zachowania ładunku
* wyjaśniać znaczenie zasady zachowania ładunku w sytuacjach praktycznych i sytuacjach życia codziennego
* wykorzystywać zasadę zachowania ładunku w sytuacjach problemowych
 |
| Prawo Coulomba | * definiować przenikalność elektryczną
* wyjaśniać znaczenie wartości przenikalności elektrycznej różnych substancji
* opisywać metody zastosowania substancji o różnej przenikalności elektrycznej
* opisywać oddziaływanie elektryczne pomiędzy ciałami naładowanymi jednoimiennie i różnoimiennie
* formułować prawo Coulomba
* zapisywać zależność opisującą prawo Coulomba
* wykorzystywać prawo Coulomba w sytuacjach problemowych
 |
| Pole elektryczne | * definiować pojęcie pole elektryczne
* rysować linie pola elektrycznego
* definiować pojęcie natężenia pola elektrycznego
* opisywać natężenie pola elektrycznego jako wielkość wektorową
* wykorzystywać pojęcie pola elektrycznego i obliczać natężenie pola w sytuacjach problemowych
 |
| Obserwacja linii sił pola elektrycznego  | * poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe
* sporządzić rysunek linii pola elektrycznego badanego w doświadczeniu
* formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami
* przedstawić wyniki doświadczenia, sformułować wnioski
 |
| Zachowanie się ładunków w przewodniku | * definiować pojęcie powierzchniowej gęstości ładunku
* wyjaśniać znaczenie powierzchniowej gęstości ładunku
* opisywać rozmieszczenie ładunku w przewodniku
* opisywać wpływ pola elektrycznego na ładunek zgromadzony w przewodniku
* wyjaśniać znaczenie wpływu pola elektrycznego na ładunek zgromadzony w przewodniku
* wyjaśniać zasadę działania klatki Faradaya i piorunochronu
 |
| Kondensatory  | * definiować pojemność elektryczną
* wyjaśniać znaczenie wartości pojemności elektrycznej
* definiować pojęcia: kondensator, kondensator płaski
* opisywać jakościowo pole elektryczne między okładkami kondensatora, rysować linie pola
* wyjaśniać znaczenie pojemności elektrycznej kondensatora
* obliczać pojemność elektryczną kondensatora w sytuacjach prostych
* obliczać napięcie pomiędzy okładkami kondensatora
* obliczać natężenie pola elektrycznego w kondensatorze
* obliczać energię kondensatora i pracę potrzebną do naładowania kondensatora
* opisywać kondensator jako urządzenie gromadzące energię
* demonstrować przekaz energii podczas rozładowywania kondensatora
 |
| Prąd elektryczny | Prąd elektryczny. Natężenie prądu | * definiować pojęcie prądu elektrycznego
* 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 | * definiować pojęcia: obwód elektryczny, napięcie w obwodzie elektrycznym oraz jednostkę napięcia
* posługiwać się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym
* korzystać z woltomierza do pomiaru napięcia w obwodzie elektrycznym, prawidłowo włączać woltomierz w obwód elektryczny
* posługiwać się pojęciem pracy prądu elektrycznego, obliczać pracę prądu elektrycznego w sytuacjach typowych
 |
| Moc prądu elektrycznego | * definiować pojęcie mocy prądu elektrycznego
* obliczać moc prądu elektrycznego
* wykorzystywać zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach problemowych
* opisywać metody pomiaru energii elektrycznej, zamieniać kilowatogodziny na dżule i odwrotnie
* obliczać zużycie energii elektrycznej urządzeń domowych na podstawie parametrów przedstawionych n tabliczce znamionowej
 |
| Opór elektryczny. Prawo Ohma | * definiować pojęcie oporu elektrycznego
* wyjaśniać znaczenie oporu elektrycznego
* podawać prawo Ohma
* wykorzystywać prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego
* definiować pojęcie oporu właściwego
* wykorzystywać zależność pomiędzy oporem właściwym a parametrami przewodnika
* wykorzystywać prawo Ohma w sytuacjach problemowych
* definiować charakterystykę prądowo-napięciową
* korzystać z omomierza
 |
| Przewodnictwo elektryczne ciał stałych | * definiować pojęcia przewodnika, półprzewodnika i izolatora
* omawiać ogólne zasady pasmowej teorii przewodnictwa
* opisywać mechanizm przepływu prądu w metalach i półprzewodnikach
* korzystać z pojęcia nośnika prądu
* wymieniać nośniki prądu w metalach i półprzewodnikach
* rozróżniać metale i półprzewodniki
* opisywać wpływ temperatury na opór metalu i półprzewodnika, wyjaśniać go za pomocą pasmowej teorii przewodnictwa
 |
| Obwody elektryczne | * definiować obwód elektryczny
* wymienić i stosować zasady projektowania obwodów elektrycznych
* wymieniać podstawowe elementy obwodów elektrycznych, stosować ich symbole
* rozpoznawać podstawowe elementy obwodów elektrycznych
* prawidłowo włączać mierniki w obwód elektryczny
* rysować schemat zadanego obwodu elektrycznego i odczytywać proste schematów elektrycznych
* odczytywać i wykorzystywać parametry elementów elektrycznych
* stosować prawo Ohma do opisu prostych obwodów elektrycznych
* opisywać sieć domową jako przykład obwodu elektrycznego
* opisywać działanie i rolę bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego
* stosować zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym
 |
| Pierwsze prawo Kirchhoffa | * rozpoznawać różne sposoby łączenia oporników w obwodzie elektrycznym: szeregowe i równoległe
* wyznaczać opór zastępczy w obwodach prądu stałego
* analizować schematy prostych obwodów elektrycznych i na ich podstawie wyznaczać wartości opisujące przepływ prądu
* formułować pierwsze prawo Kirchhoffa
* wykorzystywać pierwsze prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach typowych
* demonstrować pierwsze prawo Kirchhoffa doświadczalnie
 |
| Ogniwa. Łączenie ogniw | * definiować pojęcia: siła elektromotoryczna, ogniwo
* podawać przykłady źródeł napięcia
* definiować opór wewnętrzny ogniwa
* wyjaśniać znaczenie oporu wewnętrznego ogniwa
* wyznaczać siłę elektromotoryczną, opór wewnętrzny i moc ogniwa w sytuacjach problemowych
* wyznaczać całkowity opór obwodu elektrycznego za pomocą pierwszego prawa Ohma
* wyjaśniać zasady łączenia ogniw
* wyjaśniać zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo jako zasadę zachowania energii
* obliczać parametry zastępcze układów układu ogniw połączonych szeregowo
* demonstrować doświadczalnie zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo
 |
| Dioda półprzewodnikowa | * opisywać założenia pasmowej teorii przewodnictwa
* omawiać zjawiska półprzewodnictwa i półprzewodnictwa domieszkowego
* opisywać przepływ nośników prądu w półprzewodnikach
* opisywać złącze p-n
* wyjaśniać zasadę działania diody półprzewodnikowej
* opisywać diodę półprzewodnikową jako element przewodzący w jednym kierunku
* wyjaśnić znaczenie diody półprzewodnikowej jako elementu prostowniczego
* opisywać diodę półprzewodnikową jako źródło światła
* wymieniać i demonstrować zastosowania diody półprzewodnikowej
 |
| Tranzystor | * opisywać zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego
* opisywać złącza p-n-p i n-p-n
* omawiać działanie tranzystora
* opisywać tranzystor jako element wzmacniający sygnały elektryczne
* omawiać znaczenie tranzystora w technice
 |
| Magnetyzm | Pole magnetyczne | * definiować pojęcia: magnes, bieguny magnesu i dipol magnetyczny
* opisywać właściwości magnesów i dipoli magnetycznych 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, prostoliniowego przewodnika i zwojnicy z prądem
* opisywać pole magnetyczne Ziemi, oznaczać bieguny magnetyczne
 |
| Badanie linii sił pola magnetycznego  | * poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe
* sporządzić rysunek linii pola magnetycznego badanego w doświadczeniu
* formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami
* sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia
 |
| Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem | * opisywać jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem
* definiować siłę elektrodynamiczną
* wyznaczać kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej
* wyjaśniać znaczenie siły elektrodynamicznej
* opisywać budowę i zasadę działania silnika elektrycznego
 |
| Oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się ładunki | * wyznaczać kierunek i zwrot siły działającej na cząstkę naładowaną w jednorodnym polu magnetycznym
* opisywać tor ruchu cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym
* opisywać jakościowo pole magnetyczne Ziemi
* wyjaśniać znaczenie pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym
* wyjaśniać mechanizm powstawania zorzy polarnej
* wyjaśniać zasadę działania cyklotronu
* opisywać jakościowo siłę, z jaką oddziałują na siebie równolegle przewodniki z prądem
 |
| Indukcja elektromagnetyczna | * opisywać zjawisko indukcji elektromagnetycznej
* wyjaśniać znaczenie zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* podawać przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* opisywać zjawisko indukcji magnetycznej na podstawie przewodnika poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym ze stałą prędkością
* demonstrować zjawisko indukcji magnetycznej
 |
| Prądnica. Prąd przemienny | * definiować pojęcie prądu przemiennego
* opisywać wielkości charakteryzujące prąd przemienny: wartości skuteczne, częstotliwość
* opisywać zależności napięcia i natężenia prądu przemiennego od czasu
* wyjaśniać znaczenie wartości napięcia i natężenia skutecznego
* opisywać znaczenie prądu przemiennego w technice
* opisywać sieć energetyczną jako sieć prądu przemiennego
* wyjaśniać sposób opisu urządzeń prądu przemiennego zamieszczony na tabliczkach znamionowych
* opisywać budowę i zasadę działania prądnicy prądu przemiennego
* opisywać siłę elektromotoryczną indukcji powstającej podczas pracy prądnicy
* omawiać przemiany energii podczas pracy prądnicy prądu przemiennego
* wymienić zastosowania prądnicy prądu przemiennego
 |
| Zastosowanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej  | * opisywać budowę i zasadę działania transformatora
* obliczać natężenie prądu i napięcie na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora
* wymienić zastosowania transformatora w technice
* omawiać inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej
 |
| Fale i optyka | Fale mechaniczne | * definiować pojęcia: fale mechaniczne, ośrodek sprężysty, sprężystość 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
* opisywać dźwięk jako falę mechaniczną
 |
| Rozchodzenie się fal. Dyfrakcja | * opisywać światło jako falę elektromagnetyczną
* definiować i wskazywać czoło fali oraz promienie fali
* definiować długość fali
* wyjaśniać różnice między szybkością rozchodzenia się fali a szybkością ruchu punktów ośrodka
* formułować i wyjaśniać zasadę Huygensa
* opisywać odbicie fali: oznaczać kąt padania i odbicia, formułować prawo odbicia fali
* opisywać załamanie fali: oznaczać kąt padania i załamania, definiować współczynnik załamania ośrodka drugiego względem pierwszego, formułować prawo załamania, określać, które wielkości charakteryzujące fale zmieniają się po przejściu z jednego ośrodka do drugiego
* wykorzystywać prawo odbicia załamania w sytuacjach typowych
* opisywać zjawisko dyfrakcji
 |
| Interferencja fal | * formułować zasadę superpozycji
* stosować zasadę superpozycji do opisu zjawisk
* definiować i opisywać zjawisko interferencji fal
* definiować pojęcie fal spójnych
* formułować warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali w skutek interferencji
* definiować i opisywać falę stojącą: wskazywać węzły i strzałki
* podawać przykłady interferencji fal i fal stojących w życiu codziennym
 |
| Zjawisko Dopplera | * opisywać zjawisko Dopplera
* wykorzystywać zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się względem siebie
* podawać przykłady występowania i zastosowania zjawiska Dopplera
 |
| Podstawy optyki geometrycznej | * opisywać światło białe jako falę elektromagnetyczną
* definiować pojęcie promienia światła
* opisywać zjawiska cienia i półcienia
* wskazywać przykłady zjawisk cienia i półcienia, prezentować te zjawiska
* wyznaczać obszary cienia i półcienia w sytuacjach problemowych
* opisywać zjawisko odbicia i załamania światła
* wykorzystać prawo odbicia i załamania dla fal świetlnych
* konstruować obrazy w zwierciadle prostym
* opisywać zwierciadła kuliste i soczewki
* wymieniać i rozpoznawać cechy obrazu, wskazywać cechy obrazu w zadanych sytuacjach
* wskazywać przykłady zjawisk optycznych w życiu codziennym
 |
| Całkowite wewnętrzne odbicie | * opisywać zjawiska odbicia i załamania światła
* wykorzystać prawo odbicia i załamania dla fal świetlnych w sytuacjach problemowych
* podawać przykłady występowania zjawisk odbicia i załamania światła
* wyjaśniać znaczenie współczynnika załamania i względnego współczynnika załamania światła
* wyznaczać współczynnik załamania światła dla rożnych ośrodków
* podawać przykłady wykorzystania zjawisk odbicia i załamania światła w technice
* opisywać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia
* podawać przykłady występowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia
* definiować pojęcie kąta granicznego
* wyjaśniać znaczenie kąta granicznego
* wyznaczać kąt graniczny w sytuacjach typowych
* formułować warunek całkowitego wewnętrznego odbicia
* wykorzystywać kąt graniczny oraz warunek całkowitego wewnętrznego odbicia do opisu zjawisk
* wyjaśniać znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia
* podawać przykłady występowania i wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia w technice
* wyjaśniać zasadę działania światłowodu
 |
| Polaryzacja światła  | * definiować pojęcie światła spolaryzowanego
* opisywać zjawisko polaryzacji światła
* definiować pojęcie kąta Brewstera
* obliczać kąt Brewstera w sytuacjach typowych
* definiować polaryzator
* podawać przykłady polaryzatorów
* opisywać różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego
* opisywać znaczenie polaryzacji światła w technice
* prezentować działanie polaryzatora i układu polaryzatorów
 |
| Rozszczepienie światła | * opisywać istotę światła białego jako fali elektromagnetycznej o określonym zakresie długości fali
* 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
* definiować pojęcie pryzmatu
* opisywać mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie
* opisywać zjawisko rozszczepienia światła w sytuacjach problemowych
 |
| Zjawiska optyczne w przyrodzie | * omawiać zjawisk rozproszenia światła
* opisywać wpływ barwy światła (długości fali) na rozproszenie
* omawiać zjawiska optyczne w przyrodzie
 |
| Fizyka atomowa | Promieniowanie termiczne | * definiować pojęcie widma promieniowania
* opisywać widmo ciągłe światła białego, widmo fal elektromagnetycznych, 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
* definiować ciało doskonale czarne
* podawać przykłady modeli ciała doskonale czarnego
 |
| Foton i jego właściwości | * opisywać historyczne teorie na temat natury światła
* wyjaśniać podstawowe założenia falowej teorii światła
* wyjaśniać znaczenie doświadczenia Younga i teorii Maxwella dla przyjęcia falowej teorii światła
* opisywać zjawisko fotoelektryczne
* definiować pojęcia: prąd nasycenia i napięcie hamowania
* formułować wnioski wynikające ze zjawiska fotoelektrycznego
* wyjaśniać sprzeczność pomiędzy falową teorią światła a zależnością pomiędzy napięciem hamowania fotokomórki i natężeniem światła
* opisywać kwantową teorię światła
* wyjaśniać zgodność kwantowej teorii światła z zależnością pomiędzy natężeniem światła a napięciem hamowania fotokomórki
* definiować pojęcie fotonu, podawać jego najważniejsze cechy
* obliczać energię fotonu
* wykorzystywać elektronowolt jako jednostkę energii
* opisywać teorię dualizmu korpuskularno-falowego
 |
| Widmo atomowe | * podawać przykłady urządzeń służących do obserwacji i badania widma promieniowania, opisywać budowę i wyjaśniać zasadę działania spektroskopu
* podawać przykłady przykładów cieczy i ciał stałych jako źródeł widma ciągłego
* opisywać zjawisko linii widmowych oraz widma liniowego
* podawać przykłady gazów jako źródeł widma liniowego
* opisywać technikę analizy widmowej jako metody wyznaczania składu substancji
* opisywać zjawisko widma emisyjnego i absorpcyjnego, mechanizm powstawania linii emisyjnych i absorpcyjnych
* zapisywać wzór Balmera i wyjaśniać jego znaczenie
* definiować serię widmową, opisywać mechanizm powstawania serii widmowych
 |
| Model Bohra budowy atomu  | * formułować postulaty Bohra
* wyjaśniać znaczenie postulatów Bohra i formułować płynące z nich wnioski
* podawać ograniczenia modelu Bohra atomu wodoru
* wyjaśniać znaczenie istnienia poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru
* wyjaśniać mechanizm emisji kwantów światła podczas zmiany poziomów energetycznych
* obliczać promień orbity oraz energię elektronu w atomie wodoru
* wykorzystywać model Bohra atomu wodoru w sytuacjach problemowych
 |
| Zjawisko fotoelektryczne i fotochemiczne | * opisywać zjawisko jonizacji i zjawisko fotoelektryczne
* definiować pojęcie pracy wyjścia fotoelektronów
* wyjaśniać znaczenie wielkości pracy wyjścia fotoelektronów
* wykorzystywać równanie Einsteina-Millikana w sytuacjach problemowych
* opisywać budowę i wyjaśniać zasadę działania fotokomórki
* opisywać charakterystykę prądowo-napięciową fotokomórki
* opisywać zjawisko fotochemiczne
* wyjaśniać znaczenie i zastosowania zjawisk jonizacji, fotoelektrycznego i fotochemicznego
 |
| Fizyka jądrowa | Odkrycie i właściwości jądra atomowego | * opisywać rys historyczny fizyki jądrowej
* definiować pojęcia: cząsteczka/molekuł, atom, pierwiastek i związek chemiczny
* opisywać strukturę układu okresowego pierwiastków
* opisywać znaczenie układu okresowego pierwiastków
* korzystać z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji
* definiować pojęcie jądra atomowego
* definiować pojęcie nukleonu, wymieniać nukleony
* opisywać własności protonu i neutronu
* opisywać budowę jądra atomowego
* wykorzystywać liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych
* wykorzystywać jednostkę masy atomowej
* zamieniać jednostkę masy atomowej na kilogramy
* definiować pojęcie izotopu
* wskazywać izotopy danego pierwiastka
 |
| Promieniotwórczość naturalna | * definiować pojęcia: promieniotwórczość naturalna, promieniowanie jądrowe
* definiować pojęcie stabilności jądra atomowego
* podawać przykłady stabilnych i niestabilnych jąder atomowych
* podawać przykłady pierwiastków promieniotwórczych
* opisywać podstawowe własności promieniowania jądrowego
* definiować promieniowanie α, β i γ
* opisywać własności promieniowania α, β i γ
 |
| Rozpady promieniotwórcze | * 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 w sytuacjach problemowych
 |
| Reakcje jądrowe | * definiować reakcję jądrową
* podawać przykłady technik wywoływania reakcji jądrowych
* wymieniać zasady zachowania podczas reakcji jądrowych
* wyjaśniać znaczenie zasad zachowania podczas reakcji jądrowych
* wykorzystywać zasady zachowania podczas reakcji jądrowych w sytuacjach problemowych
* wyjaśniać mechanizm wydzielania i pobierania energii podczas reakcji jądrowych
* wyjaśniać mechanizm tworzenia sztucznych izotopów promieniotwórczych
* podawać przykłady sztucznych izotopów promieniotwórczych
 |
| Energia wiązania i deficyt masy | * definiować jądrowy deficyt masy
* definiować energię wiązania jądra atomowego
* wyjaśniać zależność pomiędzy jądrowym deficytem masy i energią wiązania jądra atomowego
* posługiwać się zależnością pomiędzy jądrowym deficytem masy a energią wiązania jądra atomowego
* wyjaśniać znaczenie energii wiązania jądra atomowego
* wyjaśniać zależność energii wiązania jądrowego od liczby nukleonów
* obliczać energię wydzielania podczas reakcji jądrowych w sytuacjach typowych
 |
| Wpływ promieniowania jądrowego na materię i na organizmy żywe | * 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 promieniowania hamowania
* wymieniać zjawiska wywoływane w materii przez promieniowanie γ
* opisywać zjawisko Comptona
* 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 pojęć współczynnika wagowego promieniowania, współczynnika wagowego tkanki
* 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
 |
| Zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice | * wymieniać techniczne zastosowania prądotwórczości
* opisywać metody defektoskopii przy pomocy promieniowania jądrowego
* omawiać metodę datowania radiowęglowego
* wymieniać zastosowania promieniowania jądrowego w rolnictwie i w życiu codziennym
* opisywać ogniwo izotopowe jako niezawodne źródła zasilania
* wyjaśniać znaczenie promieniowania jądrowego dla współczesnego świata
 |
| Zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie | * wymieniać medyczne zastosowania prądotwórczości
* 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
 |
| Reakcje rozszczepienia | * opisywać przebieg reakcji rozszczepienia
* zapisywać równanie reakcji rozszczepienia, uwzględniając zasady zachowania, w szczególności reakcję rozszczepienia uranu $$ w wyniku pochłonięcia neutronu
* definiować pojęcie neutronu wtórnego
* wyjaśniać mechanizm powstawania oraz znaczenie neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia
* podawać warunki konieczne do wydzielenia energii podczas reakcji jądrowej
* opisywać przebieg reakcji łańcuchowej
* definiować pojęcia: współczynnik powielania neutronów, masa krytyczna
* wyjaśniać znaczenie współczynnika powielania neutronów i masy krytycznej dla zaistnienia i podtrzymania reakcji łańcuchowej
 |
| Energetyka jądrowa | * 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
 |
| Reakcje termojądrowe | * opisywać przebieg reakcji syntezy termojądrowej
* zapisywać równanie reakcji syntezy termojądrowej
* wymieniać warunki konieczne do zaistnienia reakcji termojądrowej
* opisywać wielkości energii wydzielanej podczas reakcji termojądrowej, porównywać ją do wielkości energii wydzielanej podczas reakcji rozszczepienia
* zapisywać reakcje cyklu protonowo-protonowego
 |
| Ewolucja gwiazd | * wyjaśniać pojęcia: protogwiazda, gwiazda ciągu głównego, olbrzym, karzeł, supernowa, czarna dziura
* zapisywać równania reakcji zachodzących w gwiazdach
* opisywać ewolucje gwiazd w zależności od masy
* wskazywać miejsce Słońca na diagramie H-R
* omawiać wędrówkę gwiazd po diagramie H-R w czasie ewolucji
 |

6. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia

6.1. Cele oceniania

Ocenianie osiągnięć ucznia jest nieodłącznym elementem pracy dydaktycznej. Ma ono nie tylko dawać informację nauczycielowi o postępach uczniów, ich mocnych i słabych stronach oraz ewentualnych trudnościach, ale przede wszystkim powinno stanowić motywację dla samego 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 wspomagała 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 przejrzyście 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 projektowa,
* 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 w trakcie lekcji i jego zaangażowania stanowi motywację to aktywnego zdobywania wiedzy. Oceniając aktywność ucznia, nauczyciel bierze pod uwagę nie tylko końcowy wynik w postaci zapamiętanych informacji, ale przede wszystkim włożony 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 roku półroczne 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 szczegółoweUczeń: |
| dopuszczająca | * 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
* popełnia błędy, wykorzystując terminologię naukową
 |
| dostateczna | * 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 | * 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
* 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 | * 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 | Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą, a ponadto:* 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
 |