

- 37) badanie obecności wiązań peptydowych w białkach (reakcja biuretowa);
- 38) badanie działania różnych substancji (np. soli metali ciężkich, alkoholu) i wysokiej temperatury na roztwór białka;
- 39) badanie zachowania się białka w reakcji ksantoproteinowej;
- 40) badanie właściwości cukrów prostych (np. glukozy i fruktozy) oraz złożonych (sacharozy, skrobi i celulozy);
- 41) badanie obecności grup hydroksylowych w cząsteczce glukozy oraz badanie właściwości redukujących;
- 42) badanie hydrolizy cukrów złożonych i wykrywanie produktów reakcji;
- 43) wykrywanie obecności grup funkcyjnych w związkach organicznych (-OH, -CHO, -COOH, -NH₂, wiązania peptydowego, wiązania wielokrotnego).

FIZYKA

ZAKRES PODSTAWOWY

Cele kształcenia – wymagania ogólne

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

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

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

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, wyraża je poprzez jednostki podstawowe; przelicza wielokrotności i podwielokrotności;
- 2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych;
- 3) prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik;
- 4) przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem;
- 5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne;
- 6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi;
- 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach;
- 8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;
- 9) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia na podstawie ich opisów; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość;
- 10) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń;
- 11) wyznacza średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzanego;
- 12) posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności;
- 13) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zaokrąglony do zadanej liczby cyfr znaczących;
- 14) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- 15)⁵⁾ przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii;
- 16)⁵⁾ przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki.

II. Mechanika. Uczeń:

- 1) rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga;

⁵⁾ Wymaganie fakultatywne, w przypadku którego decyzję o jego zrealizowaniu oraz zakresie, w jakim będzie ono zrealizowane, podejmuje nauczyciel na podstawie oceny dostępnego czasu, umiejętności uczniów i ich zainteresowania danym zagadnieniem.

- 2) posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie, prędkość i przyspieszenie wraz z ich jednostkami;
- 3) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmienne, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości oraz drogi od czasu;
- 4) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami okresu, częstotliwości, prędkości liniowej wraz z ich jednostkami;
- 5) wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie;
- 6) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał;
- 7) rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach;
- 8) identyfikuje siłę wypadkową działającą na ciało w ruchu jednostajnym po okręgu jako siłę dośrodkową;
- 9) rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne;
- 10) posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń;
- 11) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem,
 - b) bada jakościowo związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu.

III. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- 1) posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
- 2) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; omawia ruch satelitów wokół Ziemi;
- 3) opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania;
- 4) opisuje budowę Układu Słonecznego; wskazuje Słońce jako jedną z wielu gwiazd w Galaktyce oraz Galaktykę jako jedną z wielu galaktyk we Wszechświecie; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego;
- 5)⁵⁾ opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).

IV. Drgania. Uczeń:

- 1) opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia;
- 2) analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; podaje przykłady takiego ruchu;
- 3) analizuje przemiany energii w ruchu drgającym;
- 4) omawia zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- 5) doświadcza:
 - a) bada jakościową zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy,
 - b) demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego.

V. Termodynamika. Uczeń:

- 1) opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy;
- 2) odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy;
- 3) posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii;
- 4) wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej do obliczania ciepła;
- 5) wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;
- 6) doświadcza:
 - a) wyznacza ciepło właściwe substancji,
 - b) demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych.

VI. Elektrostatyka. Uczeń:

- 1) posługuje się zasadą zachowania ładunku;
- 2)⁵⁾ oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba;
- 3) posługuje się pojęciem pola elektrycznego; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; opisuje pole jednorodne;
- 4) opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne oraz jako urządzenie magazynujące energię;
- 5) doświadcza:
 - a) ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika,

- b) demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry).

VII. Prąd elektryczny. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego, oporu elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami;
- 2)⁵⁾ rozróżnia metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników;
- 3) stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma);
- 4) stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku;
- 5)⁵⁾ opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego;
- 6) wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń;
- 7) opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii;
- 8) opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku oraz jako źródła światła;
- 9) doświadczaalnie:
 - a) demonstruje I prawo Kirchhoffa,
 - b) sprawdza dodawanie napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo,
 - c) demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła.

VIII. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica);
- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane;
- 3)⁵⁾ omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym;
- 4) opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy lub zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy;
- 5) opisuje cechy prądu przemiennego;
- 6)⁵⁾ opisuje zasadę działania transformatora oraz podaje przykłady jego zastosowania;

- 7) doświadczalnie:
- a) ilustruje układ linii pola magnetycznego,
 - b) demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej na przykładzie względnego ruchu magnesu i zwojnicy lub na przykładzie zmiany natężenia prądu w elektromagnesie.

IX. Fale i optyka. Uczeń:

- 1) opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych;
- 2) opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie;
- 3) stosuje zasadę superpozycji fal; opisuje zjawisko interferencji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal w zjawisku interferencji; opisuje przestrzenny obraz interferencji;
- 4) opisuje jakościowo efekt Dopplera; podaje przykłady występowania tego zjawiska (dla fal mechanicznych i elektromagnetycznych);
- 5) opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia;
- 6) rozróżnia fale poprzeczne i podłużne; opisuje światło jako falę elektromagnetyczną; opisuje polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali;
- 7) opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach;
- 8)⁵⁾ opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie;
- 9) doświadczalnie:
 - a) obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory, których osie polaryzacji są prostopadłe,
 - b) demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku.

X. Fizyka atomowa. Uczeń:

- 1)⁵⁾ analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury;
- 2) opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; posługuje się pojęciem fotonu oraz oblicza jego energię;
- 3) opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów;

- 4) interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją fotonu; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu;
- 5) opisuje zjawiska jonizacji i fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej.

XI. Fizyka jądrowa. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu składu materii; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej;
- 2) zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku;
- 3) wymienia właściwości promieniowania jądrowego; opisuje rozpady alfa, beta;
- 4) opisuje powstawanie promieniowania gamma;
- 5) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu;
- 6) stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; posługuje się pojęciem energii spoczynkowej;
- 7) wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe;
- 8)⁵⁾ wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie;
- 9) opisuje jakościowo reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej;
- 10)⁵⁾ opisuje ogólną zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej;
- 11) wskazuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel jako źródło energii gwiazd;
- 12)⁵⁾ opisuje elementy ewolucji gwiazd; omawia supernowe i czarne dziury.

Warunki i sposób realizacji

Przy uwzględnieniu kumulatywności wiedzy i umiejętności zdobytych w szkole podstawowej oraz ze względu na spiralny charakter kształcenia do podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka dla liceum ogólnokształcącego i technikum wprowadzono nowe treści powiększające zasób wiedzy i kompetencji przedmiotowych zdobytych w szkole podstawowej. Stanowią one niezbędne uzupełnienie wykształcenia ogólnego w zakresie fizyki.

Uczenie fizyki powinno odwoływać się do przykładów z życia codziennego. Należy kłaść nacisk przede wszystkim na umiejętność identyfikacji zjawisk, znajomość warunków ich występowania i przebiegu, a także na umiejętność wyodrębniania zjawisk podstawowych w zjawisku złożonym oraz wskazania praw i zasad nimi rządzących. Ważnym elementem jest kształtowanie umiejętności budowania prawidłowych związków przyczynowo-skutkowych. Podczas zajęć fizyki wskazane jest, aby analiza jakościowa była priorytetowa w stosunku do analizy ilościowej. Sprawne wykonywanie obliczeń i oszacowań ilościowych jest ważną umiejętnością, ale nie może być uważane za główny cel nauczania fizyki w zakresie podstawowym. W związku z tym, realizując wymaganie, które nie dotyczy wprost obliczania konkretnej wielkości albo wymaganie dotyczące wprost analizy jakościowej, należy skupić się właśnie na tej analizie jakościowej zjawiska (przejawy zjawiska, opis zjawiska, warunki, przy jakich występuje). Przykładowo w przypadku wymagania z:

- 1) działu III pkt 2 nie ma konieczności obliczania wartości prędkości orbitalnej;
- 2) działu IX pkt 4 nie ma konieczności obliczania częstotliwości dźwięku odbieranego przez obserwatora;
- 3) działu IX pkt 5 nie ma obowiązku obliczania kątów załamania lub kątów granicznych (ale należy umieć opisać zjawiska załamania lub całkowitego wewnętrznego odbicia za pomocą tych pojęć).

Uczniowie kończący edukację w zakresie podstawowym powinni być przygotowani do funkcjonowania we współczesnym świecie oraz postrzegać rolę fizyki jako fundamentu techniki i różnych gałęzi wiedzy przyrodniczej. Należy rozbudzać w nich ciekawość świata i umiejętność poszukiwania wiedzy, jednocześnie rozwijając krytyczne podejście do informacji i opinii. W tym procesie kluczową rolę odgrywa nauczyciel i szkoła m.in. poprzez zróżnicowanie form pracy z uczniami (np. metoda projektu, nauczanie przez działanie, odwrócona lekcja).

W nauczaniu fizyki w dużym stopniu można wykorzystywać zasoby cyfrowe: encyklopedie, strony popularnonaukowe, strony instytucji naukowych, filmy edukacyjne i programy komputerowe. Należy je wykorzystywać w taki sposób, aby przyczyniło się to nie tylko do nauczania fizyki, ale także pozwoliło w przyszłości wykorzystywać te lub podobne źródła w kształceniu się przez całe życie. Zadbać trzeba także o kształcenie umiejętności krytycznej oceny źródeł internetowych.

Szczególnie cennym zasobem edukacyjnym są filmy przedstawiające doświadczenia niemożliwe do przeprowadzenia w szkole, które mogą inspirować do stawiania hipotez lub

rozważań o tym, co ma wpływ na wynik, a także do samodzielnego eksperymentowania. Wiele zjawisk można przybliżyć za pomocą symulacji komputerowych pozwalających na samodzielne zmiany parametrów układu fizycznego i obserwację wpływu tej zmiany na symulowany układ.

W trakcie obserwacji i doświadczeń uczniowie mogą używać cyfrowych czujników pomiarowych lub dostępnych na urządzeniach mobilnych aplikacji takich, jak: stoper, metronom, program do oglądania filmów w zwolnionym tempie, aplikacji do generowania i analizy dźwięku, do pomiaru przyspieszenia, pola magnetycznego, ciśnienia i natężenia oświetlenia, a także użyć smartfona jako lampy stroboskopowej.

Dobór pomocy dydaktycznych przez nauczyciela powinien być uwarunkowany ich ścisłą korelacją z wymaganiami podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka. Nauczyciel może realizować doświadczenia, które nie są wymienione wprost w wymaganiach doświadczalnych, o ile te doświadczenia są bezpośrednio związane z treściami podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka i ułatwiają ich zrozumienie. Nie rekomenduje się realizacji treści wykraczających ponad wymagania określone w podstawie programowej w zakresie przedmiotu fizyka, gdyby realizacja już określonych wymagań była niemożliwa do zrealizowania w założonym czasie.

ZAKRES ROZSZERZONY

Cele kształcenia – wymagania ogólne

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

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

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

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł.

V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, wyraża je poprzez jednostki podstawowe; przelicza wielokrotności i podwielokrotności;
- 2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych;
- 3) prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik;
- 4) przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem;
- 5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne, wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie przez liczbę, rozkładanie na składowe);
- 6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i doбира zakresy osi;
- 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach;
- 8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;
- 9) dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami;
- 10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia na podstawie ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji;
- 11) opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość;
- 12) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń;
- 13) wyznacza średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzanego;

- 14) posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; uwzględnia niepewności przy sporządzaniu wykresów;
- 15) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zaokrąglony do zadanej liczby cyfr znaczących;
- 16)⁶⁾ przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki;
- 17) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii;
- 18) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- 19) tworzy modele fizyczne lub matematyczne wybranych zjawisk i opisuje ich założenia; ilustruje prawa i zależności fizyczne z wykorzystaniem tych założeń.

II. Mechanika. Uczeń:

- 1) opisuje ruch względem różnych układów odniesienia;
- 2) rozróżnia pojęcia położenie, tor i droga;
- 3) opisuje ruchy postępowe, posługując się wielkościami wektorowymi: przemieszczeniem, prędkością i przyspieszeniem wraz z ich jednostkami;
- 4) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmiennie, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i przyspieszenia oraz drogi od czasu;
- 5) sporządza i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu;
- 6) wyznacza położenie, wartość prędkości, wartość przyspieszenia i drogę w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym na podstawie danych zawartych w postaci tabel i wykresów;
- 7) opisuje ruchy złożone jako sumę ruchów prostych; analizuje rzut poziomy jako przykład ruchu dwuwymiarowego;
- 8) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości, prędkości liniowej oraz przemieszczenia kąтового, prędkości kątowej i przyspieszenia dośrodkowego wraz z ich jednostkami;
- 9) stosuje do obliczeń związek między promieniem okręgu, prędkością kątową, prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym;

⁶⁾ Wymaganie fakultatywne, w przypadku którego decyzję o jego zrealizowaniu oraz zakresie, w jakim będzie ono zrealizowane, podejmuje nauczyciel na podstawie oceny dostępnego czasu, umiejętności uczniów i ich zainteresowania danym zagadnieniem. Z takiego wymagania nie jest przeprowadzany egzamin maturalny.

- 10) identyfikuje siłę wypadkową działającą na ciało w ruchu jednostajnym po okręgu jako siłę dośrodkową;
- 11) opisuje ruch niejednostajny po okręgu;
- 12) wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie;
- 13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał;
- 14) posługuje się pojęciem pędu i jego jednostką; interpretuje II zasadę dynamiki jako związek między zmianą pędu, siłą wypadkową i czasem działania tej siły wypadkowej;
- 15) wykorzystuje zasadę zachowania pędu do opisu zachowania się izolowanego układu ciał;
- 16) rozróżnia i analizuje zderzenia sprężyste i niesprężyste;
- 17) opisuje opory ruchu (opory ośrodka, tarcie statyczne, tarcie kinetyczne); rozróżnia współczynniki tarcia kinetycznego oraz tarcia statycznego; omawia rolę tarcia na wybranych przykładach;
- 18) rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne; omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych; posługuje się pojęciem siły bezwładności;
- 19) stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza);
- 20) posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; wykorzystuje równość między pracą siły wypadkowej i zmianą energii kinetycznej oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń;
- 21) posługuje się pojęciem sprawności urządzeń mechanicznych;
- 22) interpretuje pole pod wykresem zależności siły od drogi i pole pod wykresem zależności mocy od czasu jako wykonaną pracę;
- 23) opisuje ruch ciał na równi pochyłej;
- 24) posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego i stosuje je do obliczeń; analizuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych;
- 25) stosuje do obliczeń prawo Archimedesusa i objaśnia warunki pływania ciał;
- 26) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem,
 - b) bada zderzenia ciał oraz wyznacza masę lub prędkość jednego z ciał, korzystając z zasady zachowania pędu,
 - c) jakościowo bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu,

- d) wyznacza współczynnik tarcia statycznego na podstawie analizy zachowania się ciała na równi.

III. Mechanika bryły sztywnej. Uczeń:

- 1) wyznacza położenie środka masy układu ciał;
- 2) stosuje pojęcie bryły sztywnej; opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi;
- 3) stosuje warunki statyki bryły sztywnej; posługuje się pojęciem momentu sił wraz z jednostką;
- 4) stosuje zasady dynamiki dla ruchu obrotowego; posługuje się pojęciami przyspieszenia kąтового oraz momentu bezwładności jako wielkości zależnej od rozkładu mas, wraz z ich jednostkami;
- 5) oblicza energię kinetyczną ruchu obrotowego bryły sztywnej dookoła nieruchomej osi przy zadanym momencie bezwładności względem tej osi; oblicza energię ruchu bryły sztywnej jako sumę energii kinetycznej ruchu postępowego środka masy i ruchu obrotowego wokół osi przechodzącej przez środek masy;
- 6) posługuje się pojęciem momentu pędu punktu materialnego i bryły; stosuje do obliczeń związek między momentem pędu i prędkością kątową;
- 7) stosuje zasadę zachowania momentu pędu;
- 8) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zasadę zachowania momentu pędu,
 - b) bada ruch ciał o różnych momentach bezwładności.

IV. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- 1) posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
- 2) stosuje do obliczeń związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem;
- 3) analizuje jakościowo wpływ siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców;
- 4) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej, oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi;
- 5) interpretuje III prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciężenia; stosuje do obliczeń III prawo Keplera dla orbit kołowych i eliptycznych;

- 6) interpretuje II prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu;
- 7) oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i stosuje zasadę zachowania energii do ruchu pod wpływem siły grawitacji; posługuje się pojęciem drugiej prędkości kosmicznej (prędkości ucieczki);
- 8) opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania;
- 9) opisuje budowę Układu Słonecznego; wskazuje Słońce jako jedną z wielu gwiazd w Galaktyce oraz Galaktykę jako jedną z wielu galaktyk we Wszechświecie; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego;
- 10) opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk); stosuje do obliczeń prawo Hubble'a jako proporcjonalność prostą między odległością względną dalekich galaktyk a ich prędkością względną.

V. Drgania. Uczeń:

- 1) opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką;
- 2) analizuje ruch pod wpływem siły sprężystości; posługuje się pojęciem ruchu harmonicznego; podaje przykłady takich ruchów;
- 3) opisuje ruch harmoniczny, posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy, częstości kołowej i przesunięcia fazowego; rozróżnia drgania o fazach zgodnych lub przeciwnych;
- 4) analizuje zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym harmonicznym oraz interpretuje wykresy tych zależności;
- 5) stosuje do obliczeń zależność okresu małych drgań wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie od ich parametrów;
- 6) oblicza energię potencjalną sprężystości i uwzględnia ją w analizie przemian energii;
- 7) omawia zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- 8) doświadczalnie:
 - a) demonstruje niezależność okresu małych drgań wahadła od amplitudy,
 - b) bada zależność okresu drgań od długości wahadła,
 - c) bada zależność okresu drgań ciężarka od jego masy i od współczynnika sprężystości sprężyny,
 - d) demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego,
 - e) wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego.

VI. Termodynamika. Uczeń:

- 1) opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy;
- 2) rozróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach i przekaz energii w formie pracy;
- 3) posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii;
- 4) opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej;
- 5) wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego;
- 6) opisuje skokową zmianę energii wewnętrznej w przemianach fazowych;
- 7) wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;
- 8) stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych; rozróżnia przemiany: izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną gazów;
- 9) posługuje się założeniami teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego;
- 10) opisuje związek między temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek i energią wewnętrzną gazu doskonałego;
- 11) analizuje wykresy przemian gazu doskonałego;
- 12) stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu;
- 13) posługuje się pojęciem ciepła molowego gazu; interpretuje związek między ciepłem molowym przy stałym ciśnieniu a ciepłem molowym w stałej objętości dla gazu doskonałego;
- 14) analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w silnikach i pompach cieplnych;
- 15) analizuje przedstawione cykle termodynamiczne, oblicza sprawność silników cieplnych;
- 16) interpretuje drugą zasadę termodynamiki, podaje przykłady zjawisk odwracalnych i nieodwracalnych;
- 17) doświadczalnie:
 - a) demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych,
 - b) bada proces wyrównywania temperatury ciał i posługuje się bilansem cieplnym,
 - c) demonstruje stałość temperatury podczas przemiany fazowej.

VII. Elektrostatyka. Uczeń:

- 1) posługuje się zasadą zachowania ładunku;
- 2) oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba;
- 3) posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; interpretuje zagęszczenie linii pola jako miarę natężenia pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne;
- 4) analizuje natężenie pola wytwarzanego przez układ ładunków punktowych i oblicza jego wartość;
- 5) opisuje pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków;
- 6) opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya), duże natężenie pola wokół ostroży na powierzchni przewodnika;
- 7) analizuje ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym;
- 8) analizuje zmianę energii potencjalnej podczas ruchu ładunku w polu elektrycznym; posługuje się pojęciem napięcia między punktami w polu elektrycznym; posługuje się pojęciem potencjału pola i jego jednostką;
- 9) oblicza zmianę energii ładunku w polu centralnym i jednorodnym; stosuje związek między napięciem i natężeniem pola w jednorodnym polu elektrycznym;
- 10) opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię; opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego;
- 11)⁶⁾ opisuje polaryzację dielektryków w polu elektrycznym zewnętrznym;
- 12) doświadczalnie:
 - a) ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika,
 - b) demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoc iskry).

VIII. Prąd elektryczny. Uczeń:

- 1) opisuje przewodnictwo w metalach, elektrolitach i gazach;
- 2) posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego; oporu elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami;
- 3) analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką;

- 4) rozróżnia metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników;
- 5) stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma);
- 6) analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma);
- 7) posługuje się pojęciami oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej jako cechami źródła napięcia;
- 8) stosuje do obliczeń związek mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule'a-Lenza) z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem;
- 9) wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń;
- 10) interpretuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku;
- 11)⁶⁾ opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego;
- 12) analizuje dodawanie i odejmowanie napięć w obwodzie, z uwzględnieniem źródeł i odbiorników energii (II prawo Kirchhoffa);
- 13) posługuje się pojęciem oporu zastępczego; oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle;
- 14) opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie w prostownikach oraz jako źródła światła;
- 15) doświadczalnie:
 - a) demonstruje I prawo Kirchhoffa,
 - b) bada dodawanie napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo,
 - c) demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła,
 - d) bada charakterystykę prądowo-napięciową elementu, który nie spełnia prawa Ohma.

IX. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica);
- 2) posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką, analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem oraz na poruszającą się cząstkę naładowaną (siła elektrodynamiczna, siła Lorentza);
- 3)⁶⁾ opisuje rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym;
- 4) analizuje tor cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym;

- 5) rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; na podstawie tego rysunku omawia zasadę działania silnika elektrycznego;
- 6) stosuje do obliczeń związki wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika i długiej zwojnicy;
- 7) analizuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych;
- 8) opisuje jakościowo podstawowe właściwości oraz zastosowania ferromagnetyków;
- 9) oblicza strumień pola magnetycznego przez powierzchnię, stosuje jednostkę strumienia;
- 10) opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej; stosuje regułę Lenza; opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy;
- 11) oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia;
- 12) opisuje cechy prądu przemiennego; posługuje się pojęciem napięcia i natężenia skutecznego; oblicza napięcie i natężenie skuteczne dla przebiegu sinusoidalnego;
- 13) opisuje zasadę działania transformatora; przedstawia uproszczony model transformatora, w którym przekładnia napięciowa i przekładnia prądowa zależą tylko od liczb zwojów; opisuje zastosowania transformatorów;
- 14) opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego oraz rozchodzenie się fal elektromagnetycznych;
- 15) doświadczalnie:
 - a) ilustruje układ linii pola magnetycznego,
 - b) demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie.

X. Fale i optyka. Uczeń:

- 1) analizuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych;
- 2) posługuje się pojęciem natężenia fali wraz z jej jednostką (W/m^2) oraz proporcjonalnością do kwadratu amplitudy;
- 3) opisuje zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punktowego źródła;
- 4) opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach;
- 5) opisuje światło laserowe jako skolimowaną wiązkę światła monochromatycznego o zgodnej fazie;
- 6) stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków; posługuje się pojęciem współczynnika załamania ośrodka; oblicza kąt graniczny;

- 7) opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia;
- 8) opisuje jakościowo związek między dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali;
- 9) stosuje zasadę superpozycji fal; wyjaśnia zjawisko interferencji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal;
- 10)⁶⁾ analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy;
- 11) opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami;
- 12) analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy źródło lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala; podaje przykłady występowania tego efektu dla fal dźwiękowych i elektromagnetycznych;
- 13) rozróżnia fale poprzeczne i podłużne; opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane; analizuje polaryzację światła po przejściu przez polaryzator, wynikającą z poprzecznego charakteru fali elektromagnetycznej;
- 14) opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; stosuje do obliczeń związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali;
- 15) opisuje jakościowo zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania; stosuje do obliczeń pojęcie zdolności skupiającej wraz z jej jednostką;
- 16) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; stosuje do obliczeń równanie soczewki;
- 17)⁶⁾ opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie;
- 18) doświadczalnie:
 - a) obserwuje zmiany natężenia światła po przejściu przez dwa polaryzatory, których osie polaryzacji tworzą różne kąty,
 - b) obserwuje zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie,
 - c) obserwuje zjawisko interferencji fal,
 - d) demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku,
 - e) wyznacza wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego,
 - f) bada związek między ogniskową soczewki a położeniami przedmiotu i obrazu.

XI. Fizyka atomowa. Uczeń:

- 1)⁶⁾ analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury;
- 2) opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; posługuje się pojęciem fotonu oraz oblicza jego energię;
- 3) rozróżnia widma emisyjne i absorpcyjne gazów; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu;
- 4) analizuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; oblicza różnice energii między poziomami energetycznymi w atomie wodoru;
- 5) posługuje się pojęciem pędu fotonu; stosuje zasadę zachowania energii i zasadę zachowania pędu do opisu emisji i absorpcji przez swobodne atomy; opisuje odrzut atomu emitującego kwant światła;
- 6) opisuje zjawiska jonizacji i fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej;
- 7) opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek; oblicza długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek;
- 8) doświadczalnie: obserwuje widma atomowe za pomocą siatki dyfrakcyjnej.

XII. Elementy fizyki relatywistycznej i fizyka jądrowa. Uczeń:

- 1) wskazuje niezależność prędkości światła w próżni od prędkości źródła i prędkości obserwatora;
- 2) posługuje się związkiem między energią całkowitą, masą cząstki i jej prędkością; posługuje się pojęciem energii spoczynkowej;
- 3) opisuje równoważność masy i energii spoczynkowej;
- 4) wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu energii i informacji;
- 5) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej;
- 6) zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku;
- 7) stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; posługuje się pojęciem energii wiązania;
- 8) oblicza dla dowolnego izotopu energię spoczynkową, deficyt masy i energię wiązania;

- 9) wymienia właściwości promieniowania jądrowego; opisuje rozpady alfa, beta (β^+ , β^-);
- 10) posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego; opisuje powstawanie promieniowania gamma;
- 11) opisuje przypadkowy charakter rozpadu jąder atomowych;
- 12) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; oblicza liczbę jąder izotopu promieniotwórczego, które pozostają w próbce po dowolnym czasie; opisuje zasadę datowania substancji na podstawie węgla ^{14}C ;
- 13) wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe;
- 14)⁶⁾ wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie;
- 15) opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej;
- 16)⁶⁾ opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej;
- 17) wskazuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel jako źródło energii gwiazd; analizuje reakcję termojądrową na podstawie podanego schematu reakcji;
- 18)⁶⁾ opisuje elementy ewolucji gwiazd; omawia supernowe i czarne dziury;
- 19)⁶⁾ opisuje kreację lub anihilację par cząstka-antycząstka; stosuje zasady zachowania energii i pędu oraz zasadę zachowania ładunku do analizy kreacji lub anihilacji pary elektron-pozyton.

Warunki i sposób realizacji

Do podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka dla liceum ogólnokształcącego i technikum (zakres rozszerzony) zostały wprowadzono nowe wymagania szczegółowe przy założeniu kumulatywności wiedzy i umiejętności zdobytych w szkole podstawowej oraz spiralnego charakteru kształcenia. W ten sposób powiększony został zasób wiedzy i kompetencji przedmiotowych zdobytych w szkole podstawowej, a uczeń przybliży się do rozwiązywania problemów w szerszej perspektywie poznawczej. Treści nauczania zostały poszerzone oraz uzupełnione tak, aby stanowiły pełniejszy obraz fizyki i przyrody.

Uczenie fizyki powinno odwoływać się do przykładów z życia codziennego, czynnego badania zjawisk i procesów fizycznych. Należy kłaść nacisk przede wszystkim na umiejętność identyfikacji zjawisk, znajomość warunków ich występowania i przebiegu, a także na umiejętność wyodrębniania zjawisk podstawowych w zjawisku złożonym oraz ścisłego zapisu

praw i zasad nimi rządzących. Ważnym elementem jest kształtowanie umiejętności twórczego rozwiązywania problemów poprzez budowanie prawidłowych związków przyczynowo-skutkowych.

Podczas zajęć fizyki w zakresie rozszerzonym analiza ilościowa procesów i zjawisk fizycznych powinna być traktowana na równi z analizą jakościową tak, aby obie wzajemnie się uzupełniały.

Niezbędnym elementem procesu poznawczego jest wykonywanie zaproponowanych doświadczeń i pokazów. Pozwalają one lepiej zrozumieć zasady i prawa fizyki oraz kształtować umiejętność interpretacji i oceny realności otrzymanych wyników.

Istotnym elementem kształcenia jest umiejętność wykorzystywania dostępnych źródeł informacji, w tym Internetu. W procesie pozyskiwania i weryfikowania informacji przez ucznia kluczową rolę odgrywa nauczyciel i szkoła.

Uczniowie kończący edukację w zakresie rozszerzonym powinni być przygotowani do funkcjonowania we współczesnym świecie. Powinni postrzegać i doceniać rolę fizyki jako fundamentu techniki i różnych gałęzi wiedzy przyrodniczej. Należy podtrzymywać w nich ciekawość świata i kształtować umiejętność poszerzania wiedzy oraz krytycznego podejścia do informacji.

Dobór treści podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka w zakresie rozszerzonym ma dać solidną podstawę do kontynuowania nauki na studiach.

Podczas realizacji wymagań podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka w zakresie rozszerzonym jest istotne zwrócenie uwagi na stopień opanowania następujących umiejętności:

- 1) rozwiązywania typowych i nietypowych, różnorodnych zadań zarówno takich, w których końcowym wynikiem jest wartość liczbowa z jednostką pewnej wielkości fizycznej, takich, które kończą się uzyskaniem algebraicznej zależności między wielkościami, oraz zadań problemowych, w których należy podać wyjaśnienie jakiegoś zjawiska lub jego aspektu w oparciu o prawa / zasady fizyki;
- 2) argumentacji opartej na poprawnym wykorzystaniu praw / zasad i pojęć fizycznych;
- 3) dyskusji rozwiązania – rozpatrywania szczególnych przypadków, zwłaszcza takich, w których łatwo o porównanie uzyskanego wyniku z doświadczeniem;
- 4) rachunku jednostek;

- 5) planowania i wykonywania doświadczeń pokazowych i pomiarów, opisu poszczególnych etapów doświadczenia, doboru odpowiednich przyrządów, przewidywania wyniku, wskazywania czynników wpływających na przebieg doświadczenia;
- 6) posługiwania się pojęciem niepewności pomiarowej.

W nauczaniu fizyki w dużym stopniu można wykorzystywać zasoby cyfrowe – encyklopedie, strony popularnonaukowe, strony instytucji naukowych, filmy edukacyjne i programy komputerowe. Należy je wykorzystywać w taki sposób, aby przyczyniło się to nie tylko do nauczania fizyki, ale także pozwoliło w przyszłości wykorzystywać te lub podobne źródła w kształceniu się przez całe życie. Zadbać trzeba także o kształcenie umiejętności krytycznej oceny źródeł internetowych.

Szczególnie cennym zasobem edukacyjnym są filmy przedstawiające doświadczenia niemożliwe do przeprowadzenia w szkole, które mogą inspirować do stawiania hipotez lub rozważań o tym, co ma wpływ na wynik, a także do samodzielnego eksperymentowania. Wiele zjawisk można przybliżyć za pomocą symulacji komputerowych pozwalających na samodzielne zmiany parametrów układu fizycznego i obserwację wpływu tej zmiany na symulowany układ.

W trakcie obserwacji i doświadczeń uczniowie mogą używać cyfrowych czujników pomiarowych lub dostępnych na urządzeniach mobilnych aplikacji takich, jak: stoper, metronom, program do oglądania filmów w zwolnionym tempie, aplikacji do generowania i analizy dźwięku, do pomiaru przyspieszenia, pola magnetycznego, ciśnienia i natężenia oświetlenia, a także użyć smartfona jako lampy stroboskopowej.

Dobór pomocy dydaktycznych przez nauczyciela powinien być uwarunkowany ich ścisłą korelacją z wymaganiami podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka. Nauczyciel może realizować doświadczenia, które nie są wymienione wprost w wymaganiach doświadczalnych, o ile te doświadczenia są bezpośrednio związane z treściami podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka i ułatwiają ich zrozumienie. Nie rekomenduje się realizacji treści wykraczających ponad wymagania określone w podstawie programowej w zakresie przedmiotu fizyka, gdyby realizacja już określonych wymagań była niemożliwa do zrealizowania w założonym czasie.