

FIZYKA**liceum ogólnokształcące i technikum – zakres rozszerzony**

Fizyka jest nauką przyrodniczą ściśle związaną z codzienną aktywnością człowieka. Nauczanie fizyki w szkole ponadpodstawowej stanowi istotny element kształcenia ogólnego. Głównym celem nauczania fizyki na tym etapie edukacyjnym jest dostarczenie narzędzi ułatwiających całościowe postrzeganie różnorodności i złożoności zjawisk otaczającego nas świata z punktu widzenia nauk przyrodniczych. Zdobywanie ogólnej wiedzy, wykształcenie podstawowych umiejętności oraz ukształtowanie postaw charakterystycznych dla fizyki ułatwia rozumienie procesów i zjawisk, które towarzyszą nam na co dzień.

W podstawie programowej fizyki w zakresie rozszerzonym są zawarte treści zakresu podstawowego, poszerzone i uzupełnione o nowe treści tak, by wspólnie tworzyły jednolitą i konsekwentną całość.

Założenie spiralnego i holistycznego nauczania umożliwi poszerzenie kompetencji pozwalających na kształtowanie podstaw rozumowania naukowego oraz spojrzenie na zagadnienia otaczającego nas świata w szerszej perspektywie poznawczej. Perspektywa ta obejmuje rozpoznawanie zagadnień, wyjaśnianie zjawisk fizycznych, interpretowanie oraz wykorzystywanie wyników i dowodów naukowych do budowania fizycznego obrazu rzeczywistości.

To poszerzenie znajduje swoje odbicie w dodatkowym celu ogólnym oraz w wymaganiach przekrojowych. Wśród wymagań szczegółowych znalazły się nowe elementy, których opanowanie stanowi solidną podstawę w przypadku kontynuowania nauki na studiach wyższych.

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

Treści nauczania - wymagania szczegółowe

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
 - 2) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi;
 - 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem;

- 4) posługuje materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych;
- 5) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- 6) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarnie, wykonuje graficznie działania na wektorach;
- 7) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji;
- 8) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń;
- 9) opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość;
- 10) tworzy modele fizyczne lub matematyczne wybranych zjawisk i opisuje ich założenia; ilustruje prawa i zależności fizyczne z wykorzystaniem modelu;
- 11) wyznacza średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzalnego;
- 12) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej wielkości prostych i złożonych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności; uwzględnia niepewności przy sporządzaniu wykresów;
- 13) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych;
- 14) rozróżnia błędy przypadkowy i systematyczny;
- 15) prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik;
- 16) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;
- 17) dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami oraz szacuje odpowiednie niepewności;
- 18) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności;
- 19) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularno-naukowego z dziedziny fizyki, biofizyki lub astronomii;
- 20) przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki.

II. Mechanika. Uczeń:

- 1) opisuje ruch w różnych układach odniesienia;
- 2) rozróżnia ruchy postępowe i obrotowe;
- 3) rozróżnia pojęcia położenie, tor i droga;
- 4) posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie, prędkość i przyspieszenie wraz z ich jednostkami;
- 5) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmienne posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i przyspieszenia oraz drogi od czasu;
- 6) sporządza i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu prostoliniowego od czasu;
- 7) wyznacza położenie, wartość prędkości, wartość przyspieszenia i drogę w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym na podstawie danych zawartych w postaci tabel i wykresów;

- 8) opisuje ruchy złożone jako sumę ruchów prostych, analizuje rzut poziomy jako przykład ruchu dwuwymiarowego;
- 9) wyznacza prędkość względną;
- 10) opisuje ruch jednostajny po okręgu posługując się pojęciami okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami;
- 11) posługuje się pojęciem prędkości liniowej jako wielkości wektorowej do opisu przyspieszenia dośrodkowego oraz wyznacza jego wartość; wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu;
- 12) posługuje się miarą łukową kąta do opisu przemieszczenia kąтового i prędkości kątovej w ruchu po okręgu; stosuje do obliczeń związek między prędkością kątową a prędkością liniową oraz przyspieszeniem dośrodkowym;
- 13) opisuje ruch niejednostajny po okręgu; posługuje się pojęciem przyspieszenia stycznego;
- 14) wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach;
- 15) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał;
- 16) posługuje się pojęciem pędu i jego jednostką; posługuje się II zasadą dynamiki jako związkiem między zmianą pędu i popędem siły;
- 17) wykorzystuje zasadę zachowania pędu do opisu zachowania się izolowanego układu ciał;
- 18) stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń; rozróżnia zderzenia sprężyste i niesprężyste;
- 19) rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach;
- 20) posługuje się pojęciami siły tarcia kinetycznego oraz siły tarcia statycznego; rozróżnia współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego;
- 21) rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne; omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych; posługuje się pojęciem siły bezwładności;
- 22) stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza);
- 23) posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń;
- 24) interpretuje pole pod wykresem zależności siły od drogi i pole pod wykresem zależności mocy od czasu jako wykonaną pracę;
- 25) opisuje ruch ciał na równi pochyłej;
- 26) doświadczalnie:
 - a) demonstruje skutki działania siły bezwładności,
 - b) demonstruje zasadę zachowania pędu,
 - c) bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu,
 - d) wyznacza wartość współczynnika tarcia na podstawie analizy ruchu ciała na równi.

III. Mechanika bryły sztywnej. Uczeń:

- 1) stosuje pojęcie bryły sztywnej;
- 2) wyznacza położenie środka masy układu ciał;
- 3) wyznacza momenty sił wraz z jednostką; stosuje warunki statyki bryły sztywnej;
- 4) wyjaśnia zasadę działania dźwigni jednostronnej i dwustronnej i stosuje ją do obliczeń;

- 5) opisuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi; posługuje się pojęciami prędkości kątowej i przyspieszenia kątowego wraz z ich jednostkami;
- 6) stosuje zasady dynamiki dla ruchu obrotowego; posługuje się pojęciem momentu bezwładności;
- 7) oblicza energię ruchu bryły sztywnej jako sumę energii kinetycznej ruchu postępowego środka masy i ruchu obrotowego wokół osi przechodzącej przez środek masy;
- 8) posługuje się pojęciem momentu pędu punktu materialnego i bryły;
- 9) stosuje zasadę zachowania momentu pędu;
- 10) doświadczalnie:
 - a) wyznacza nieznaną masę z wykorzystaniem dźwigni,
 - b) wyznacza momenty bezwładności wybranych brył.

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) omawia 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) wskazuje III prawo Keplera jako konsekwencję prawa powszechnego ciężenia;
- 6) wyjaśnia II prawo Keplera jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu;
- 7) oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i stosuje zasadę zachowania energii do ruchu orbitalnego; posługuje się pojęciem drugiej prędkości kosmicznej (prędkości ucieczki);
- 8) opisuje metodę paralaksy geocentrycznej i heliocentrycznej; posługuje się parsekiem jako jednostką odległości;
- 9) omawia budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego;
- 10) omawia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca oraz pływów;
- 11) opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania;
- 12) opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk); stosuje do obliczeń prawo Hubble'a;
- 13) opisuje ewolucję gwiazd; omawia supernowe i czarne dziury jako etapy ewolucji gwiazd;
- 14) opisuje hierarchiczną strukturę Wszechświata;
- 15) doświadczalnie:
 - a) ilustruje na modelu ruch Słońca, Księżyca i planet na tle gwiazd,
 - b) ilustruje na modelu proces rozszerzania się Wszechświata,
 - c) wskazuje położenie Gwiazdy Polarnej i wybranych gwiazdozbiorów posługując się mapą nieba bądź na niebie.

V. Elektrostatyka. Uczeń:

- 1) posługuje się zasadą zachowania ładunku;
- 2) oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków stosując prawo Coulomba;
- 3) posługuje się pojęciem pola elektrycznego; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne;
- 4) posługuje się pojęciem wektora natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką, interpretuje zagęszczenie linii pola jako miarę natężenia pola;
- 5) analizuje pole wytwarzane przez dwa dowolne ładunki;
- 6) opisuje pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków;
- 7) analizuje pracę podczas przemieszczenia ładunku w polu elektrycznym oraz jego energię potencjalną; posługuje się potencjałem pola i jego jednostką;
- 8) opisuje na wybranym przykładzie przemianę energii podczas ruchu cząstek naładowanych w próżni;
- 9) rysuje powierzchnie ekwipotencjalne jako graficzną reprezentację pola; interpretuje zagęszczenie powierzchni ekwipotencjalnych jako miarę natężenia pola; wyjaśnia duże natężenie pola wokół ostrzy na powierzchni przewodnika;
- 10) omawia jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya, piorunochron);
- 11) analizuje ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym;
- 12) opisuje kondensator jako urządzenie magazynujące energię;
- 13) opisuje ilościowo pole kondensatora płaskiego;
- 14) posługuje się pojemnością kondensatora i jej jednostką; posługuje się zależnością pojemności kondensatora płaskiego od jego wymiarów;
- 15) opisuje ilościowo energię naładowanego kondensatora i interpretuje ją jako energię pola elektrycznego;
- 16) opisuje dielektryki i ich polaryzację w polu zewnętrznym; omawia wpływ stałej dielektrycznej na natężenie pola w kondensatorze oraz na pojemność kondensatora;
- 17) doświadczalnie:
 - a) ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół i wewnątrz przewodnika,
 - b) demonstrowuje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoc iskry).

VI. Prąd elektryczny. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami;
- 2) oblicza ładunek $Q(t)$ przepływający w obwodzie na podstawie danego przebiegu natężenia prądu $I(t)$ i odwrotnie;
- 3) interpretuje dane znamionowe urządzeń technicznych;
- 4) wyjaśnia procesy jonizacji w gazach, wskazuje rolę promieniowania, wysokiej temperatury i dużego natężenia pola;
- 5) opisuje przewodnictwo elektrolitów jako wynikające z dysocjacji cząsteczek;
- 6) analizuje zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługuje się opornością właściwą materiału i jej jednostką;

- 7) rozróżnia metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników;
- 8) stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu do napięcia (prawo Ohma) dla przewodników;
- 9) interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma);
- 10) interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową źródła napięcia; posługuje się oporem wewnętrznym i siłą elektromotoryczną jako cechami źródła;
- 11) posługuje się pojęciem mocy wydzielonej na oporniku (ciepłem Joule'a–Lenza) i stosuje jej związek z natężeniem prądu i oporem oraz napięciem i oporem;
- 12) stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku;
- 13) opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego;
- 14) omawia zasadę dodawania napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo i jego związek z zasadą zachowania energii;
- 15) analizuje dodawanie i odejmowanie napięć w obwodzie z uwzględnieniem źródeł i odbiorników energii (II prawo Kirchhoffa);
- 16) posługuje się pojęciem oporu zastępczego; oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równolegle;
- 17) omawia funkcje diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie w prostownikach oraz jako źródła światła;
- 18) omawia rolę trzech elektrod w tranzystorze jako elemencie półprzewodnikowym wzmacniającym sygnały elektryczne;
- 19) omawia pojęcie nadprzewodnictwa;
- 20) doświadczalnie:
 - a) demonstruje I prawo Kirchhoffa,
 - b) ilustruje dodawanie napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo i jego związek z zasadą zachowania energii,
 - c) demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła,
 - d) bada charakterystyki prądowo-napięciowe przewodnika i żarówki.

VII. 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; omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym;
- 3) posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką, opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem oraz na poruszającą się cząstkę naładowaną (siła Lorentza, siła elektrodynamiczna);
- 4) analizuje tor cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym; omawia zasadę działania spektrometru masowego;
- 5) rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; wykorzystuje ten rysunek jako ilustrację zasady działania silnika elektrycznego;

- 6) stosuje do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika i długiej zwojnicy;
- 7) analizuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych; posługuje się definicją ampera;
- 8) opisuje jakościowo podstawowe własności oraz zastosowania ferromagnetyków;
- 9) oblicza strumień pola magnetycznego przez powierzchnię, stosuje jednostkę strumienia;
- 10) 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;
- 11) oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia; stosuje regułę Lenza;
- 12) opisuje jakościowo zjawisko samoindukcji
- 13) opisuje cechy prądu przemiennego;
- 14) posługuje się pojęciem napięcia i natężenia skutecznego prądu przemiennego; oblicza napięcie i natężenie skuteczne dla przebiegu sinusoidalnego;
- 15) opisuje zasadę działania transformatora i jego zastosowanie;
- 16) przedstawia uproszczony model transformatora, w którym przekładnia napięciowa i przekładnia prądowa zależą tylko od liczb zwojów;
- 17) interpretuje schemat prostowania jedno- i dwupołówkowego;
- 18) opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego; opisuje fale radiowe jako fale elektromagnetyczne;
- 19) opisuje modulację amplitudy i modulację częstotliwości jako metody przesyłania informacji;
- 20) doświadczalnie:
 - a) ilustruje pole magnetyczne oraz układ linii pola,
 - b) demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy lub zmianą natężenia prądu w elektromagnesie.

VIII. Sprężystość i drgania. Uczeń:

- 1) rozróżnia odkształcenia sprężyste i odkształcenia niesprężyste; omawia przykłady wykorzystania materiałów sprężystych i niesprężystych;
- 2) stosuje prawo Hooke'a do opisu sprężystych odkształceń materiałów;
- 3) analizuje ruch pod wpływem sił sprężystych (ruch harmoniczny), podaje przykłady takiego ruchu;
- 4) opisuje ruch harmoniczny posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy, częstości kołowej i przesunięcia fazowego;
- 5) interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu dla ciała w ruchu drgającym;
- 6) stosuje do obliczeń zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie i wahadła matematycznego od ich parametrów;
- 7) analizuje ruch drgający na przykładach; rozróżnia drgania o fazach zgodnych lub przeciwnych;
- 8) oblicza energię potencjalną sprężystości w zakresie stosowalności prawa Hooke'a;

- 9) stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu;
- 10) opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione;
- 11) omawia zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- 12) omawia zakres stosowalności prawa Hooke'a; analizuje odkształcenie trwałe i wytrzymałość;
- 13) doświadczalnie:
 - a) ilustruje niezależność okresu drgań wahadła od amplitudy,
 - b) obserwuje zależność okresu drgań od długości wahadła,
 - c) obserwuje zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy,
 - d) demonstrowuje zjawisko rezonansu mechanicznego,
 - e) wyznacza wartość przyspieszenia ziemskiego badając drgania wahadła matematycznego.

IX. Termodynamika. Uczeń:

- 1) omawia zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy;
- 2) odróżnia przekaz energii w formie pracy mechanicznej od przekazu energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach;
- 3) posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii;
- 4) odróżnia wrzenie od parowania powierzchniowego; analizuje wpływ ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy;
- 5) opisuje przykłady współistnienia substancji w różnych fazach w stanie równowagi termodynamicznej;
- 6) wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego;
- 7) analizuje zmiany energii wewnętrznej w przemianach fazowych;
- 8) posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw i żywności;
- 9) omawia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;
- 10) opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną gazów;
- 11) stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych;
- 12) interpretuje wykresy przemian gazu doskonałego;
- 13) stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu;
- 14) posługuje się pojęciem ciepła molowego gazu; wyjaśnia związek między ciepłem molowym przy stałym ciśnieniu a ciepłem molowym w stałej objętości dla gazu doskonałego;
- 15) analizuje przepływ energii w postaci ciepła i pracy mechanicznej w silnikach i pompach cieplnych;
- 16) analizuje przedstawione cykle termodynamiczne, oblicza sprawność silników cieplnych;
- 17) posługuje się założeniami teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego;
- 18) opisuje związek pomiędzy temperaturą w skali Kelvina a średnią energią ruchu cząsteczek gazu doskonałego i jego energią wewnętrzną;

- 19) interpretuje drugą zasadę termodynamiki, podaje przykłady zjawisk odwracalnych i nieodwracalnych;
- 20) omawia zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek;
- 21) posługuje się pojęciem fluktuacji, opisuje ruchy Browna;
- 22) doświadcza:
 - a) bada proces mieszania cieczy o różnych temperaturach początkowych i posługuje się bilansem cieplnym,
 - b) ilustruje stałość temperatury podczas przemiany fazowej,
 - c) demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych.

X. Fale i optyka. Uczeń:

- 1) omawia rozchodzenie się fal na podstawie obrazu powierzchni falowych posługując się przykładami fal na wodzie i dźwięku w powietrzu;
- 2) porównuje fazę drgań w różnych miejscach ośrodka dla fali biegnącej;
- 3) posługuje się pojęciem natężenia fali wraz z jej jednostką (W/m^2) oraz proporcjonalnością do kwadratu amplitudy;
- 4) opisuje zależność natężenia i amplitudy fali od odległości od punktowego źródła;
- 5) opisuje jakościowo zjawisko odbicia i załamania fali na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się fal;
- 6) stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal; posługuje się pojęciem współczynnika załamania ośrodka, wyznacza kąt graniczny w oparciu o prawo załamania;
- 7) opisuje jakościowo dyfrakcję fali na przeszkodzie;
- 8) opisuje jakościowo związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali;
- 9) stosuje zasadę superpozycji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal;
- 10) wyjaśnia zjawisko interferencji fal i opisuje przestrzenny obraz interferencji;
- 11) opisuje jakościowo zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami;
- 12) opisuje efekt Dopplera dla fal w przypadku gdy źródło lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala (względna zmiana częstotliwości jest w przybliżeniu równa stosunkowi prędkości do prędkości fali); podaje przykłady występowania tego zjawiska;
- 13) omawia widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach;
- 14) opisuje światło laserowe jako skolimowaną wiązkę światła monochromatycznego o ustalonej fazie;
- 15) opisuje jakościowo zjawisko jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje jakościowo zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia (światłowód);
- 16) omawia zdolność rozdzielczą mikroskopu w kontekście zjawiska dyfrakcji;
- 17) opisuje światło jako falę poprzeczną; rozróżnia światło spolaryzowane całkowicie, częściowo i światło niespolaryzowane;
- 18) opisuje zjawisko częściowej i całkowitej polaryzacji światła przy odbiciu;
- 19) opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; stosuje do obliczeń związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali;
- 20) wyjaśnia stosowanie siatki dyfrakcyjnej do analizy widmowej;

- 21) wyjaśnia zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy;
- 22) opisuje jakościowo zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania;
- 23) określa na podstawie równania soczewki położenie obrazu i jego cechy w zależności od ogniskowej soczewki i położenia przedmiotu;
- 24) opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie: miraż, czerwony kolor zachodzącego Słońca, zjawisko Tyndalla;
- 25) doświadczalnie:
 - a) obserwuje zmiany (jasności) natężenia światła po przejściu przez polaryzator dla światła niespolaryzowanego i spolaryzowanego,
 - b) ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym na przykładzie kamery otworkowej,
 - c) demonstruje rozpraszanie światła białego (zjawisko Tyndalla),
 - d) wyznacza wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego,
 - e) bada związek między ogniskową soczewki a położeniami przedmiotu i obrazu.

XI. Fizyka atomowa. Uczeń:

- 1) omawia na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury;
- 2) omawia dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii;
- 3) opisuje powstawanie promieniowania rentgenowskiego jako promieniowania hamowania; wyjaśnia krótkofalową granicę widma promieniowania rentgenowskiego i jego zależność od napięcia zasilania lampy;
- 4) opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów;
- 5) interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu;
- 6) omawia seryjny układ linii widmowych na przykładzie widm atomowych wodoru; posługuje się wzorem Rydberga;
- 7) wyjaśnia pojęcie pędu fotonu; stosuje zasadę zachowania energii i zasadę zachowania pędu do opisu emisji i absorpcji przez swobodne atomy; tłumaczy odrzut atomu emitującego kwant światła;
- 8) omawia zjawiska jonizacji, fotoelektryczne i fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od progowej;
- 9) opisuje jakościowo obraz dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego na kryształach;
- 10) opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek;
- 11) oblicza długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek.

XII. Fizyka jądrowa. Uczeń:

- 1) omawia niezależność prędkości światła w próżni od prędkości źródła i prędkości obserwatora; objaśnia względność równoczesności;
- 2) posługuje się związkiem między energią i masą dla cząstki w ruchu; posługuje się pojęciem energii spoczynkowej;

- 3) omawia równowagę masy i energii;
- 4) wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu energii i informacji;
- 5) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu składu materii; podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej;
- 6) omawia zasadę zachowania energii w reakcjach jądrowych; posługuje się pojęciem energii wiązania;
- 7) oblicza dla dowolnego izotopu wartości energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania;
- 8) wymienia właściwości promieniowania jądrowego; opisuje rozpady alfa, beta (β^+ , β^-);
- 9) posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego; opisuje powstawanie promieniowania gamma;
- 10) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu;
- 11) opisuje przypadkowy charakter rozpadu jąder atomowych;
- 12) wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego;
- 13) opisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku;
- 14) opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego; omawia wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe;
- 15) podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie;
- 16) opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej;
- 17) opisuje działanie elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej;
- 18) opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach na przykładzie cyklu protonowego;
- 19) 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.

Podstawę programową fizyki dla szkół ponadpodstawowych w zakresie rozszerzonym otwierają cele ogólne określające główne zadania kształcenia na tym etapie edukacyjnym. Uwzględniając kumulatywność wiedzy i umiejętności zdobytych w szkole podstawowej oraz ze względu na spiralny charakter kształcenia do programu wprowadzone zostały nowe treści. Dzięki temu powiększony zostanie zasób wiedzy i kompetencji przedmiotowych, a uczeń przybliży się do rozwiązywania problemów w szerszej perspektywie poznawczej. Treści nauczania zostały poszerzone oraz uzupełnione tak, aby dawały pełniejszy obraz fizyki.

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. Ważnym elementem jest kształtowanie umiejętności twórczego rozwiązywania problemów poprzez budowanie 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. Należy kształtować u uczniów umiejętność oceny realności otrzymywanych wyników oraz krytycznego podejścia do powszechnie podawanych informacji lubi opinii.

Uczniowie kończący edukację na poziomie rozszerzonym powinni być przygotowani do funkcjonowania we współczesnym świecie oraz postrzegać i doceniać rolę fizyki jako fundamentu techniki i innych gałęzi wiedzy przyrodniczej. Należy rozbudzić w nich ciekawość świata i umiejętność poszukiwania wiedzy oraz dać solidną podstawę do kontynuowania nauki na wyższych studiach.