**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu fizyka dla III klasy szkoły branżowej I stopnia**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat (rozumiany jako lekcja)** | **Wymagania konieczne****(ocena dopuszczająca)****Uczeń:** | **Wymagania podstawowe****(ocena dostateczne)****Uczeń:** | **Wymagania rozszerzające** **(ocena dobra)****Uczeń:** | **Wymagania dopełniające****(ocena bardzo dobra)****Uczeń:** | **Wymagania wykraczające****(ocena celująca)****Uczeń:** |
| 1. Fale mechaniczne |
| 1. Rozchodzenie się fal mechanicznych
 | * definiuje fale mechaniczne
* definiuje ośrodek sprężysty
* definiuje prędkość i kierunek rozchodzenia się fali
 | * wyjaśnia pojęcia sprężystości objętości i kształtu
* wyjaśnia znaczenie ośrodka rozchodzenia się fali
* zna podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne
 | * opisuje falę sinusoidalną: wskazuje dolinę i grzbiet fali
* opisuje podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne
 | * wyjaśnia znaczenie impulsu falowego
* podaje przykłady różnych rodzajów fal w życiu codziennym
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Opis fal mechanicznych
 | * definiuje powierzchnię falową
* definiuje i wskazuje czoło fali oraz promienie fali
* definiuje pojęcia wychylenia, amplitudy, okresu i częstotliwości fali
* definiuje długość fali
* definiuje natężenie fali
 | * wskazuje czoło fali oraz promienie fali
* oblicza prędkość rozchodzenia się oraz długość fali w sytuacjach prostych
 | * wyjaśnia pojęcia wychylenia, amplitudy, okresu i częstotliwości fali
* wyjaśnia różnice między prędkością rozchodzenia się fali a prędkością ruchu punktów ośrodka
 | * oblicza prędkość rozchodzenia się oraz długość fali w sytuacjach problemowych
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Zjawiska falowe
 | * opisuje odbicie fali: oznacza kąt padania i odbicia
* formułuje prawo odbicia fali
* opisuje załamanie fali: oznacza kąt padania i załamania
 | * wyjaśnia znaczenie prawa odbicia fali
 | * opisuje ugięcie fali
* podaje przykłady występowania zjawisk falowych
 | * stosuje prawo odbicia fali do wyznaczenia kąta odbicia lub padania
 | * opisuje zjawisko interferencji fal
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Fale dźwiękowe
 | * rozumie, że dźwięk jest falą mechaniczną trójwymiarową
* podaje wartość prędkości rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu
* definiuje ultra- i infradźwięki
* definiuje wysokość, barwę i natężenie dźwięku
 | * wyjaśnia, czym się zajmuje akustyka
* opisuje dźwięk jako falę mechaniczną trójwymiarową
* podaje przykłady zastosowań infra- i ultradźwięków
 | * podaje zakres częstotliwości fal dźwiękowych słyszalnych dla człowieka
* korzysta z wartości prędkości dźwięku w sytuacjach prostych
 | * wyjaśnia znaczenie wysokości, barwy i natężenia dźwięku
* wyjaśnia, czym jest hałas
* korzysta z wartości prędkości dźwięku w sytuacjach problemowych
 | * wyjaśnia zależność między częstotliwością i natężeniem dźwięku a słyszalnością
* wyjaśnia pojęcia progu słyszalności i progu bólu
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Zjawiska towarzyszące rozchodzeniu się fal dźwiękowych
 | * opisuje zjawisko odbicia i załamania dźwięku jako fali mechanicznej
* definiuje rezonans akustyczny
 | * opisuje zjawisko dyfrakcji dźwięku
* opisuje zjawiska echa i pogłosu
* opisuje zjawisko dudnienia
* opisuje jakościowo zjawisko Dopplera
 | * wyjaśnia mechanizm powstania echa i pogłosu
* podaje warunki występowania echa i pogłosu
* podaje przykłady zastosowań rezonansu akustycznego
 | * wykorzystuje zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie
* podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera
 | * oblicza częstotliwość źródła lub dźwięku docierającego do obserwatora w zjawisku Dopplera
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 2. Fale świetlne |
| 1. Rozchodzenie się światła
 | * rozumie, że światło białe jest falą elektromagnetyczną
* wymienia historyczne poglądu na naturę światła
* definiuje promień światła
 | * opisuje istotę światła białego jako fali elektromagnetycznej
* opisuje historyczne poglądu na naturę światła
* wskazuje dyfrakcję światła jako dowód na jego falową naturę
* rozumie, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach
 | * wskazuje zakres długości fal elektromagnetycznych odpowiadający światłu widzialnemu
* opisuje światło białe jako sumę fal świetlnych o różnych długościach
 | * wyjaśnia, dlaczego dyfrakcja światła stanowi dowód na jego falową naturę
* formułuje podstawowe założenia optyki geometrycznej
 | * opisuje zjawisko interferencji światła
* opisuje mechanizm widzenia kolorów
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Odbicie światła
 | * opisuje zjawisko odbicia światła
* zaznacza kąt padania i kąt odbicia
* opisuje zjawisko rozproszenia światła
* podaje przykłady występowania zjawiska odbicia światła
 | * formułuje prawo odbicia dla fal świetlnych
* kreśli odbicie obiektu w zwierciadle płaskim
* wyjaśnia znaczenie zjawiska odbicia światła
 | * wykorzystuje prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach prostych
* podaje przykłady wykorzystania zjawiska odbicia światła w technice
 | * wykorzystuje prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach problemowych
* wyjaśnia zasadę działania peryskopu
 | * wyjaśnia zasadę działania lustra weneckiego i światełka odblaskowego
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Załamanie światła
 | * opisuje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków
 | * wyjaśnia znaczenie zjawiska załamania światła
* prawidłowo zaznacza kąt padania i kąt załamania
 | * podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w technice
* wyjaśnia wpływ prędkości światła w danym ośrodku na załamanie
 | * definiuje soczewkę sferyczną i podaje przykłady jej zastosowania
 | * zapisuje i stosuje prawo załamania światła
* wyjaśnia znaczenie bezwzględnego współczynnika załamania
* definiuje zdolność skupiającą soczewki
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Całkowite wewnętrzne odbicie
 | * opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia
* definiuje kąt graniczny
 | * podaje przykłady występowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia
* wyjaśnia znaczenie kąta granicznego
 | * wyjaśnia znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia
* podaje przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia w technice
 | * wyjaśnia zasadę działania światłowodu
 | * wyjaśnia warunek zajścia całkowitego wewnętrznego odbicia i znaczenie bezwzględnego współczynnika załamania
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Rozszczepienie światła
 | * definiuje pryzmat
* opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie
* definiuje kąt łamiący
* definiuje światło jednobarwne
 | * opisuje zjawisko rozszczepienia światła białego, wykorzystując zjawisko załamania światła
* definiuje widmo światła białego
 | * opisuje widmo światła białego, korzystając z pojęcia długości fali świetlnej
 | * opisuje rozszczepienie światła, korzystając z pojęcia prędkości światła o danej długości fali w danym ośrodku
* opisuje zastosowania pryzmatu i zjawiska rozszczepienia światła
 | * wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła wykorzystując prawo załamania
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Zjawiska optyczne w przyrodzie
 | * opisuje zjawisko rozproszenia światła
* rozumie znaczenie światła słonecznego w występowaniu faz Księżyca
* zauważa zjawiska optyczne w przyrodzie
 | * opisuje zjawisko Tyndalla
* wyjaśnia wpływu barwy światła (długości fali) na rozproszenie
* opisuje mechanizm powstawania faz Księżyca
* wyjaśnia mechanizm powstawania zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca
 | * wyjaśnia kolor nieba oraz zjawisko czerwono zachodzącego Słońca
* opisuje mechanizm powstawania tęczy
* przedstawia graficznie mechanizm powstawania zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca
 | * wyjaśnia mechanizm powstawania widma absorpcyjnego i jego zastosowania
* opisuje zjawisko przesunięcia ku czerwieni
* opisuje zjawiska optyczne w przyrodzie, wykorzystując pojęcia fizyczne
 | * wyjaśnia mechanizm powstawania widma emisyjnego i jego zastosowania
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 3. Fizyka atomowa |
| 1. Promieniowanie termiczne ciał
 | * definiuje widmo promieniowania
* definiuje promieniowanie podczerwone i nadfioletowe
* podaje przykłady działania promieniowania podczerwonego i nadfioletowego
* definiuje promieniowanie termiczne
* definiuje ciało doskonale czarne
* definiuje kwant energii
 | * opisuje widmo ciągłe światła białego
* opisuje widmo fal elektromagnetycznych
* opisuje promieniowanie termiczne
* rozumie powszechność i znaczenie promieniowania termicznego
* zapisuje zależność między energią i długością fali promieniowania
 | * opisuje promieniowanie podczerwone i nadfioletowe
* podaje przykłady modeli ciała doskonale czarnego
* rozumie istnienie zależności promieniowania termicznego od temperatury
* opisuje promieniowanie reliktowe
* wykorzystuje zależność między energią i długością fali promieniowania w sytuacjach prostych
 | * opisuje krzywą rozkładu termicznego
* wyjaśnia zależność promieniowania termicznego od temperatury
* wyjaśnia znaczenie istnienia promieniowania reliktowego
* zapisuje zależność między energią i długością fali promieniowania w sytuacjach problemowych
* wyjaśnia znaczenie kwantu energii
 | * formułuje prawo przesunięć Wiena
* formułuje prawo Stefana-Boltzmana
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Widma promieniowania gazów
 | * definiuje widmo liniowe i linie widmowe
 | * opisuje zjawisko linii widmowych oraz widma liniowego
* podaje przykłady gazów jako źródeł widma liniowego
 | * opisuje zjawisko widma emisyjnego
* podaje przykłady zastosowania widma liniowego
 | * opisuje mechanizm powstawania linii emisyjnych
* opisuje mechanizm powstawania linii emisyjnych gazów
 | * zapisuje wzór i opisuje serię Balmera oraz Balmera–Rydberga
* korzysta ze wzorów Balmera i Balmera–Rydberga
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Modele budowy atomu
 | * definiuje pojęcia cząsteczki (molekuły), atomu, pierwiastka, związku chemicznego
* opisuje historyczne poglądy na budowę materii
* formułuje pierwszy postulat Bohra
 | * opisuje układ okresowy pierwiastków
* opisuje modele Thomsona i Rutherforda budowy materii
* wyjaśnia znaczenie pierwszego postulatu Bohra
 | * wyjaśnia ograniczenia modeli Thomsona i Rutherforda budowy materii
* opisuje doświadczenie Rutherforda
* wykorzystuje pierwszy postulat Bohra w sytuacjach prostych
 | * formułuje wnioski płynące z pierwszego postulatu Bohra
* podaje ograniczenia modelu Bohra atomu wodoru
* wykorzystuje pierwszy postulat Bohra w sytuacjach problemowych
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Emisja promieniowania przez atomy
 | * definiuje stan podstawowy oraz stany wzbudzone atomu
* definiuje zjawisko jonizacji atomu
* formułuje drugi postulat Bohra
 | * wyjaśnia pojęcie poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru
* wykorzystuje elektronowolt jako jednostkę energii
* wyjaśnia znaczenie drugiego postulatu Bohra
* podaje wartość energii elektronu wodoru w stanie podstawowym
 | * przelicza elektronowolty na dżule
* opisuje zjawisko jonizacji atomu
* wykorzystuje drugi postulat Bohra w sytuacjach prostych
 | * formułuje wnioski płynące z drugiego postulatu Bohra
* wykorzystuje drugi postulat Bohra w sytuacjach problemowych
 | * wyprowadza zależność między długością fali emitowanego fotonu a numerami orbit, między którymi przeskakuje elektron
* oblicza stałą Rydberga
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 4. Fizyka jądrowa |
| 1. Budowa jądra atomowego
 | * definiuje jądro atomowe
* definiuje nukleon, wymienia nukleony
* definiuje izotop
 | * opisuje strukturę układu okresowego pierwiastków
* korzysta z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji
* opisuje własności protonu i neutronu
* wykorzystuje z jednostkę masy atomowej
 | * opisuje budowę jadra atomowego
* wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach prostych
* zamienia jednostkę masy atomowej na kilogramy
* wskazuje izotopy danego pierwiastka
 | * wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach problemowych
* posługuje się pojęciami jąder stabilnych i niestabilnych
 | * rozumie, że protony i neutrony nie są podstawowymi składnikami materii; zna pojęcie kwarku
* oblicza promień jadra atomowego
* korzysta z pojęcia jądrowego niedoboru masy
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| * 1. Rozpady promieniotwórcze
 | * definiuje rozpad promieniotwórczy
* definiuje izotop promieniotwórczy
* definiuje aktywność źródła promieniotwórczego
 | * opisuje mechanizm powstawania promieniowania γ
* wyjaśnia znaczenie aktywności źródła promieniowania
* posługuje się bekerelem jako jednostką aktywności źródła promieniotwórczego
 | * zapisuje reakcje rozpadu α i rozpadu β w sytuacjach prostych
* oblicza aktywność źródła promieniotwórczego w sytuacjach prostych
 | * zapisuje reakcje rozpadu α i rozpadu β w sytuacjach problemowych
* oblicza aktywność źródła promieniotwórczego w sytuacjach problemowych
 | * formułuje i wykorzystuje prawo rozpadu promieniotwórczego
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| * 1. Promieniowanie jądrowe
 | * definiuje promieniotwórczość naturalną
* definiuje promieniowanie jądrowe
* definiuje promieniowanie α, β i γ
 | * podaje przykłady pierwiastków promieniotwórczych
 | * opisuje promieniowanie α, β i γ
* opisuje podstawowe własności promieniowania jądrowego
 | * opisuje przenikalność promieniowania α, β i γ
 | * opisuje działanie licznika Geigera-Müllera
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| * 1. Wpływ promieniowania jądrowego na materię i organizmy żywe
 | * definiuje zasięg promieniowania
* wymienia zjawiska wywoływane w materii przez promieniowanie γ
* definiuje dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną
* wymienia zadania dozymetrii
* wymienia metody ochrony przed promieniowaniem
 | * wyjaśnia znaczenie zasięgu promieniowania
* opisuje zasięg promieniowania α, β i γ
* opisuje skutki napromieniowania dla organizmów żywych
* wymienia źródła promieniowania naturalnego
* opisuje źródła promieniowania, na które człowiek jest narażony w życiu codziennym
 | * wyjaśnia mechanizm zjawiska jonizacji wywołanej przez promieniowanie α i β
* wyjaśnia znaczenie dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej
* oblicza dawkę pochłoniętą w sytuacjach prostych
* opisuje wielkości promieniowania naturalnego
* opisuje metody ochrony przed promieniowaniem
 | * opisuje zjawisko promieniowania hamowania
* opisuje zjawisko Comptona
* opisuje zjawisko tworzenia par elektron – pozyton
* oblicza dawkę pochłoniętą w sytuacjach problemowych
 | * definiuje grubość połowicznego zaniku
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| * 1. Zastosowania promieniowania jądrowego
 | * wymienia medyczne zastosowania prądotwórczości
* wymienia techniczne zastosowania prądotwórczości
 | * wymienia i opisuje korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania promieniotwórczości w medycynie
 | * opisuje zastosowania promieniotwórczości w diagnostyce medycznej
* opisuje metody radioterapii
* opisuje metody defektoskopii za pomocą promieniowania jądrowego
 | * opisuje ogniwo izotopowe jako niezawodne źródła zasilania
* wyjaśnia znaczenie promieniowania jądrowego dla współczesnego świata
 | * opisuje metodę datowania radiowęglowego
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| * 1. Reakcje jądrowe
 | * definiuje reakcję jądrową
* wymienia zasady zachowania podczas reakcji jądrowych
 | * podaje przykłady technik wywoływania reakcji jądrowych
* opisuje zasady zachowania podczas reakcji jądrowych
* podaje przykłady sztucznych izotopów promieniotwórczych
 | * wyjaśnia znaczenie zasad zachowania podczas reakcji jądrowych
* zapisuje prawidłowo reakcje jądrowe, z stosując zasady zachowania ładunku i zachowania liczby nukleonów
* opisuje reakcję rozszczepienia
 | * wyjaśnia mechanizm wydzielania i pobierania energii podczas reakcji jądrowych
* wyjaśnia mechanizm tworzenia sztucznych izotopów promieniotwórczych
 | * opisuje reakcję syntezy jądrowej
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| * 1. Energetyka jądrowa
 | * definiuje reakcję łańcuchową
* definiuje masę krytyczną
* podaje przykłady zastosowań reaktorów jądrowych
 | * wyjaśnia znaczenie neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia
* opisuje przebieg reakcji łańcuchowej
* opisuje budowę reaktora jądrowego
* opisuje budowę elektrowni jądrowej
 | * wyjaśnia mechanizm powstawania neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia
* wyjaśnia znaczenie masy krytycznej
* opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej
* wyjaśnia znaczenie energetyki jądrowej we współczesnym świecie
 | * wyjaśnia pojęcie współczynnika powielania neutronów
* opisuje zasadę działania reaktora jądrowego
* opisuje korzyści i zagrożenia energetyki jądrowej
 | * opisuje budowę i zasadę działania bomby jądrowej i bomby wodorowej
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| Moduł fakultatywny C |
| C.3. Fizyka w medycynie | * wymienia zastosowania promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce medycznej
* wymienia zastosowania ultradźwięków w terapii i diagnostyce medycznej
* wymienia zastosowania promieniowania jądrowego w terapii
* wymienia zastosowania leserów w medycynie
 | * opisuje zastosowania promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce medycznej
* opisuje zastosowania akceleratorów medycznych
* opisuje zastosowania promieniowania jądrowego w terapii
* wymienia urządzenia medyczne służące w radioterapii
* opisuje zastosowania leserów w medycynie
 | * opisuje i wyjaśnia zasady wykonywania zdjęć rentgenowskich
* opisuje zasadę działania ultrasonografii medycznej
* opisuje urządzenia medyczne służące w radioterapii
 | * opisuje zasadę działania tomografu komputerowego
* opisuje działanie akceleratorów medycznych
* wyjaśnia zasadę działań rezonansu magnetycznego
* opisuje zasadę działania ultrasonografii dopplerowskiej
 | * opisuje zasadę działania lampy rentgenowskiej
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| Moduł fakultatywny E |
| E.3. Elementarne składniki materii | * definiuje pojęcie cząstek elementarnych
* definiuje cząstkę i antycząstkę
* definiuje kwarki
 | * wymienia antycząstki protonów, neutronów i elektronów
* definiuje i wymienia kwarki oraz podaje ich cechy
* wymienia podstawowe oddziaływania
 | * podaje cechy kwarków
* wymienia podstawowe założenia modelu standardowego
* wymienia podstawowe rodzaje cząstek modelu standardowego
 | * opisuje reakcję anihilacji cząstki i antycząstki
* opisuje podstawowe rodzaje cząstek modelu standardowego i podaje ich cechy
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| Moduł fakultatywny F |
| F.1. Mechanizm widzenia światła | * wskazuje podstawowe elementy oka ludzkiego
* definiuje odległość dobrego widzenia
 | * opisuje budowę oka ludzkiego
* opisuje mechanizm powstawania wad wzroku
* stosuje dioptrię jako jednostkę zdolności skupiającej korekcyjnych
* opisuje mechanizm widzenia barw
 | * wyjaśnia znaczenie odległości dobrego widzenia
* opisuje mechanizm widzenia przestrzennego
 | * wyjaśnia zasadę powstawania obrazu w oku ludzkim
* wyjaśnia zasadę działania okularów korekcyjnych
* opisuje mechanizm projekcji 3D
 | * wyjaśnia, na czym polega astygmatyzm
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |
| F.2. Polaryzacja światła | * definiuje światło spolaryzowane
* definiuje polaryzator
 | * opisuje zjawisko polaryzacji światła
* podaje przykłady polaryzatorów
* opisuje znaczenie polaryzacji światła w technice
 | * opisuje mechanizm powstawania światła spolaryzowanego za pomocą kryształu dwójłomnego
* definiuje kąt Brewstera
* opisuje różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego
 | * wyjaśnia mechanizm powstawania światła spolaryzowanego za pomocą kryształu dwójłomnego
* wyjaśnia znaczenie kąta Brewstera
* prezentuje działanie polaryzatora i układu polaryzatorów
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |
| F.3. Przyrządy optyczne | * wymienia przyrządy optyczne
* definiuje ognisko soczewki i powiększenie
* podaje przykłady zastosowań przyrządów optycznych
 | * opisuje budowę lupy, aparatu fotograficznego, mikroskopu, lunety, lornetki pryzmatycznej, teleskopu zwierciadlanego i endoskopu
 | * wyjaśnia zasady działania przyrządów optycznych
* wyjaśnia znaczenie ogniska i powiększenia soczewki
* definiuje powiększenie kątowe
 | * przedstawia graficznie zasady powstawania obrazu w przyrządach optycznych
* oblicza powiększenie lupy i mikroskopu
* oblicza powiększenie kątowe lunety
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |
| Moduł fakultatywny G |
| G.1. Odnawialne źródła energii | * definiuje odnawialne źródło energii
* opisuje budowę i zasadę działania elektrowni słonecznych
* wymienia korzyści związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii
 | * wyjaśnia zagrożenia związane z wykorzystaniem złóż kopalnianych
* opisuje budowę elektrowni wiatrowej
* opisuje budowę elektrowni wodnych
* opisuje budowę elektrowni geotermicznych
* opisuje metody pozyskiwania energii z biomasy
 | * wyjaśnia znaczenie sposobów wytwarzania i gromadzenia energii we współczesnym świecie
* opisuje zasadę działania elektrowni wiatrowej
* opisuje zasadę działania elektrowni wodnych
* opisuje zasadę działania elektrowni geotermicznych
 | * opisuje ograniczenia zastosowania różnych odnawialnych źródeł energii
* wymienia zagrożenia związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |
| G.2. Fizyka ziemi i atmosfery | * opisuje budowę geologiczną Ziemi
* wymienia podstawowe składniki atmosfery ziemskiej
 | * wyjaśnia teorię tektoniki płyt
* opisuje skład atmosfery ziemskiej
 | * opisuje mechanizmy powstawania trzęsień ziemi i fal tsunami
* wyjaśnia mechanizm powstawania pływów i prądów morskich
* opisuje mechanizm powstawiania efektu cieplarnianego
 | * opisuje zjawiska fizyczne zachodzące we wnętrzu Ziemi i wyjaśnia ich znaczenie
* wyjaśnia znaczenie pływów i prądów morskich
* wyjaśnia mechanizm powstawania wyładowań atmosferycznych
 | * opisuje wpływ siły Coriolisa na atmosferę ziemską
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |
| G.3. Elementy akustyki | * wymienia cechy dźwięku
* definiuje falę stojącą
* wymienia metody ochrony przed hałasem
 | * opisuje zjawisko rezonansu akustycznego
* opisuje budowę podstawowych instrumentów muzycznych
* wykorzystuje podstawowe pojęcia związane z akustyką pomieszczeń
* opisuje wpływ dźwięku na organizm ludzki
* opisuje znaczenie akustyki i ochrony przed hałasem
 | * opisuje cechy dźwięku, wykorzystując pojęcia związane z rozchodzeniem się fal mechanicznych
* opisuje falę stojącą jako falę mechaniczną, posługując się pojęciami węzłów i strzałek oraz okresu, długości fali i częstotliwości
* opisuje metody ochrony przed hałasem
 | * wyjaśnia mechanizm powstawania dźwięku na strunie i w piszczałce
* opisuje zasadę działania podstawowych instrumentów muzycznych
* wyjaśnia znaczenie progu słyszalności i progu bólu
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |
| Moduł fakultatywny H |
| H.1. Polscy badacze przyrody i ich odkrycia | * wymienia najbardziej znanych polskich badaczy przyrody
 | * opisuje dokonania Mikołaja Kopernika i Marii Skłodowskiej-Curie
* wymienia wyjaśnia wpływ dokonań polskich naukowców na stan nauki światowej
 | * opisuje dokonania Jana Heweliusza, Ignacego Łukasiewicza, Zygmunta Wróblewskiego
* wymienia innych polskich badaczy przyrody
 | * opisuje dokonania Henryka Arctowskiego, Ludwika Hirszfelda, Jana Czochralskiego
* wymienia najważniejsze osiągnięcia innych polskich badaczy przyrody
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |
| H.2. Wynalazki, które zmieniły świat | * wymienia najważniejsze odkrycia techniczne
 | * opisuje wpływ odkryć i wynalazków na sytuację społeczno-ekonomiczną
 | * opisuje najważniejsze odkrycia techniczne
* opisuje zastosowania najważniejszych wynalazków
 | * opisuje ogólnie budowę i zasadę działania najważniejszych wynalazków
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |
| H.3. Laboratoria i metody badawcze współczesnej fizyki | * wymienia najważniejsze instrumenty badawcze we współczesnych laboratoriach fizycznych
 | * wymienia zastosowania spektroskopu i spektrometru w laboratorium
* wymienia zastosowania laserów w laboratorium
* wymienia zastosowania akceleratorów w laboratorium
* wymienia zastosowania reaktorów jądrowych w laboratorium
 | * wyjaśnia zasadę działania spektroskopu i spektrometru
* wymienia zastosowania reaktorów jądrowych
 | * opisuje najważniejsze metody badawcze współczesnej fizyki
* wyjaśnia zasadę działania laserów
* wyjaśnia zasadę działania akceleratorów
* opisuje znaczenie fizyki teoretycznej
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania
 |