**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 |