

## 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 dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń:	Wymagania wykraczające (ocena celująca) Uczeń:
<b>1. Fale mechaniczne</b>					
<b>1.1. Rozchodzenie się fal mechanicznych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje fale mechaniczne</li> <li>definiuje ośrodek sprężysty</li> <li>definiuje prędkość i kierunek rozchodzenia się fali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia sprężystości objętości i kształtu</li> <li>wyjaśnia znaczenie ośrodka rozchodzenia się fali</li> <li>zna podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje falę sinusoidalną: wskazuje dolinę i grzbiec fali</li> <li>opisuje podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie impulsu falowego</li> <li>podaje przykłady różnych rodzajów fal w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>1.2. Opis fal mechanicznych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje powierzchnię falową</li> <li>definiuje i wskazuje czoło fali oraz promienie fali</li> <li>definiuje pojęcia wychylenia, amplitudy, okresu i częstotliwości fali</li> <li>definiuje długość fali</li> <li>definiuje natężenie fali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje czoło fali oraz promienie fali</li> <li>oblicza prędkość rozchodzenia się oraz długość fali w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia wychylenia, amplitudy, okresu i częstotliwości fali</li> <li>wyjaśnia różnice między prędkością rozchodzenia się fali a prędkością ruchu punktów ośrodka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza prędkość rozchodzenia się oraz długość fali w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>1.3. Zjawiska</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje odbicie fali:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ugięcie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje prawo odbicia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko</li> </ul>

<b>falowe</b>	<p>oznacza kąt padania i odbicia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje prawo odbicia fali</li> <li>• opisuje załamanie fali: oznacza kąt padania i załamania</li> </ul>	prawa odbicia fali	<p>fali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady występowania zjawisk falowych</li> </ul>	fali do wyznaczenia kąta odbicia lub padania	<p>interferencji fal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>1.4. Fale dźwiękowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, że dźwięk jest falą mechaniczną trójwymiarową</li> <li>• podaje wartość prędkości rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu</li> <li>• definiuje ultra- i infradźwięki</li> <li>• definiuje wysokość, barwę i natężenie dźwięku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym się zajmuje akustyka</li> <li>• opisuje dźwięk jako falę mechaniczną trójwymiarową</li> <li>• podaje przykłady zastosowań infra- i ultradźwięków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje zakres częstotliwości fal dźwiękowych słyszalnych dla człowieka</li> <li>• korzysta z wartości prędkości dźwięku w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie wysokości, barwy i natężenia dźwięku</li> <li>• wyjaśnia, czym jest hałas</li> <li>• korzysta z wartości prędkości dźwięku w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność między częstotliwością i natężeniem dźwięku a słyszalnością</li> <li>• wyjaśnia pojęcia progu słyszalności i progu bólu</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>1.5. Zjawiska towarzyszące rozchodzeniu się fal dźwiękowych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko odbicia i załamania dźwięku jako fali mechanicznej</li> <li>• definiuje rezonans akustyczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko dyfrakcji dźwięku</li> <li>• opisuje zjawiska echa i pogłosu</li> <li>• opisuje zjawisko dudnienia</li> <li>• opisuje jakościowo zjawisko Dopplera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm powstania echa i pogłosu</li> <li>• podaje warunki występowania echa i pogłosu</li> <li>• podaje przykłady zastosowań rezonansu akustycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie</li> <li>• podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza częstotliwość źródła lub dźwięku docierającego do obserwatora w zjawisku Dopplera</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2. Fale świetlne</b>					

<b>2.1. Rozchodzenie się światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, że światło białe jest falą elektromagnetyczną</li> <li>• wymienia historyczne poglądy na naturę światła</li> <li>• definiuje promień światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje istotę światła białego jako fali elektromagnetycznej</li> <li>• opisuje historyczne poglądy na naturę światła</li> <li>• wskazuje dyfrakcję światła jako dowód na jego falową naturę</li> <li>• rozumie, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje zakres długości fal elektromagnetycznych odpowiadający światłu widzialnemu</li> <li>• opisuje światło białe jako sumę fal świetlnych o różnych długościach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego dyfrakcja światła stanowi dowód na jego falową naturę</li> <li>• formułuje podstawowe założenia optyki geometrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko interferencji światła</li> <li>• opisuje mechanizm widzenia kolorów</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.2. Odbicie światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko odbicia światła</li> <li>• zaznacza kąt padania i kąt odbicia</li> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia światła</li> <li>• podaje przykłady występowania zjawiska odbicia światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje prawo odbicia dla fal świetlnych</li> <li>• kreśli odbicie obiektu w zwierciadle płaskim</li> <li>• wyjaśnia znaczenie zjawiska odbicia światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach prostych</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania zjawiska odbicia światła w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach problemowych</li> <li>• wyjaśnia zasadę działania peryskopu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę działania lustra weneckiego i światelka odbłaskowego</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.3. Załamanie światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie zjawiska załamania światła</li> <li>• prawidłowo zaznacza kąt padania i kąt załamania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w technice</li> <li>• wyjaśnia wpływ prędkości światła w danym ośrodku na załamanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje soczewkę sferyczną i podaje przykłady jej zastosowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje i stosuje prawo załamania światła</li> <li>• wyjaśnia znaczenie bezwzględnego współczynnika załamania</li> <li>• definiuje zdolność skupiającą soczewki</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe</li> </ul>

					wykraczające poza wymagania dopełniające
<b>2.4. Całkowite wewnętrzne odbicie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>definiuje kąt graniczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady występowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>wyjaśnia znaczenie kąta granicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>podaje przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania światłowodu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia warunek zajścia całkowitego wewnętrznego odbicia i znaczenie bezwzględnego współczynnika załamania</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.5. Rozszczepienie światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pryzmat</li> <li>opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie</li> <li>definiuje kąt łamiący</li> <li>definiuje światło jednobarwne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rozszczepienia światła białego, wykorzystując zjawisko załamania światła</li> <li>definiuje widmo światła białego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje widmo światła białego, korzystając z pojęcia długości fali świetlnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rozszczepienie światła, korzystając z pojęcia prędkości światła o danej długości fali w danym ośrodku</li> <li>opisuje zastosowania pryzmatu i zjawiska rozszczepienia światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła wykorzystując prawo załamania</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.6. Zjawiska optyczne w przyrodzie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rozproszenia światła</li> <li>rozumie znaczenie światła słonecznego w występowaniu faz Księżyca</li> <li>zauważa zjawiska optyczne w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko Tyndalla</li> <li>wyjaśnia wpływ barwy światła (długości fali) na rozproszenie</li> <li>opisuje mechanizm powstawania faz Księżyca</li> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania zjawisk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia kolor nieba oraz zjawisko czerwono zachodzącego Słońca</li> <li>opisuje mechanizm powstawania tęczy</li> <li>przedstawia graficznie mechanizm powstawania zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania widma absorpcyjnego i jego zastosowania</li> <li>opisuje zjawisko przesunięcia ku czerwieni</li> <li>opisuje zjawiska optyczne w przyrodzie, wykorzystując pojęcia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania widma emisyjnego i jego zastosowania</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

		zaćmienia Słońca i Księżycy		fizyczne	
<b>3. Fizyka atomowa</b>					
<b>3.1. Promieniowanie termiczne ciał</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje widmo promieniowania</li> <li>definiuje promieniowanie podczerwone i nadfioletowe</li> <li>podaje przykłady działania promieniowania podczerwonego i nadfioletowego</li> <li>definiuje promieniowanie termiczne</li> <li>definiuje ciało doskonale czarne</li> <li>definiuje kwant energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje widmo ciągłe światła białego</li> <li>opisuje widmo fal elektromagnetycznych</li> <li>opisuje promieniowanie termiczne</li> <li>rozumie powszechność i znaczenie promieniowania termicznego</li> <li>zapisuje zależność między energią i długością fali promieniowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje promieniowanie podczerwone i nadfioletowe</li> <li>podaje przykłady modeli ciała doskonale czarnego</li> <li>rozumie istnienie zależności promieniowania termicznego od temperatury</li> <li>opisuje promieniowanie reliktowe</li> <li>wykorzystuje zależność między energią i długością fali promieniowania w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje krzywą rozkładu termicznego</li> <li>wyjaśnia zależność promieniowania termicznego od temperatury</li> <li>wyjaśnia znaczenie istnienia promieniowania relikтового</li> <li>zapisuje zależność między energią i długością fali promieniowania w sytuacjach problemowych</li> <li>wyjaśnia znaczenie kwantu energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje prawo przesunięć Wiena</li> <li>formułuje prawo Stefana-Boltzmana</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>3.2. Widma promieniowania gazów</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje widmo liniowe i linie widmowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko linii widmowych oraz widma liniowego</li> <li>podaje przykłady gazów jako źródeł widma liniowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko widma emisyjnego</li> <li>podaje przykłady zastosowania widma liniowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania linii emisyjnych</li> <li>opisuje mechanizm powstawania linii emisyjnych gazów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje wzór i opisuje serię Balmera oraz Balmera–Rydberga</li> <li>korzysta ze wzorów Balmera i Balmera–Rydberga</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>3.3. Modele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje układ okresowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia ograniczenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje wnioski</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania</li> </ul>

<b>budowy atomu</b>	<p>cząsteczki (molekuły), atomu, pierwiastka, związku chemicznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje historyczne poglądy na budowę materii</li> <li>formułuje pierwszy postulat Bohra</li> </ul>	<p>pierwiastków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje modele Thomsona i Rutherforda budowy materii</li> <li>wyjaśnia znaczenie pierwszego postulatu Bohra</li> </ul>	<p>modeli Thomsona i Rutherforda budowy materii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje doświadczenie Rutherforda</li> <li>wykorzystuje pierwszy postulat Bohra w sytuacjach prostych</li> </ul>	<p>płynące z pierwszego postulatu Bohra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje ograniczenia modelu Bohra atomu wodoru</li> <li>wykorzystuje pierwszy postulat Bohra w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</p>
<b>3.4. Emisja promieniowania przez atomy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje stan podstawowy oraz stany wzbudzone atomu</li> <li>definiuje zjawisko jonizacji atomu</li> <li>formułuje drugi postulat Bohra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru</li> <li>wykorzystuje elektronowolt jako jednostkę energii</li> <li>wyjaśnia znaczenie drugiego postulatu Bohra</li> <li>podaje wartość energii elektronu wodoru w stanie podstawowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przelicza elektronowolty na dżule</li> <li>opisuje zjawisko jonizacji atomu</li> <li>wykorzystuje drugi postulat Bohra w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje wnioski płynące z drugiego postulatu Bohra</li> <li>wykorzystuje drugi postulat Bohra w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza zależność między długością fali emitowanego fotonu a numerami orbit, między którymi przeskakuje elektron</li> <li>oblicza stałą Rydberga</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4. Fizyka jądrowa</b>					
<b>4.1. Budowa jądra atomowego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje jądro atomowe</li> <li>definiuje nukleon, wymienia nukleony</li> <li>definiuje izotop</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje strukturę układu okresowego pierwiastków</li> <li>korzysta z układu okresowego pierwiastków do odczytywania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę jądra atomowego</li> <li>wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach problemowych</li> <li>postępuje się</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie, że protony i neutrony nie są podstawowymi składnikami materii; zna pojęcie kwarku</li> <li>oblicza promień jądra atomowego</li> <li>korzysta z pojęcia</li> </ul>

		<p>informacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje własności protonu i neutronu</li> <li>wykorzystuje z jednostkę masy atomowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zamienia jednostkę masy atomowej na kilogramy</li> <li>wskazuje izotopy danego pierwiastka</li> </ul>	<p>pojęciami jąder stabilnych i niestabilnych</p>	<p>jądrowego niedoboru masy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.2. Rozpady promieniotwórcze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje rozpad promieniotwórczy</li> <li>definiuje izotop promieniotwórczy</li> <li>definiuje aktywność źródła promieniotwórczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania promieniowania <math>\gamma</math></li> <li>wyjaśnia znaczenie aktywności źródła promieniowania</li> <li>posługuje się bekerelem jako jednostką aktywności źródła promieniotwórczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i rozpadu <math>\beta</math> w sytuacjach prostych</li> <li>oblicza aktywność źródła promieniotwórczego w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i rozpadu <math>\beta</math> w sytuacjach problemowych</li> <li>oblicza aktywność źródła promieniotwórczego w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje i wykorzystuje prawo rozpadu promieniotwórczego</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.3. Promieniowanie jądrowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje promieniotwórczość naturalną</li> <li>definiuje promieniowanie jądrowe</li> <li>definiuje promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady pierwiastków promieniotwórczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> <li>opisuje podstawowe własności promieniowania jądrowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przenikalność promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje działanie licznika Geigera-Müllera</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.4. Wpływ promieniowania jądrowego na materię i organizmy żywe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje zasięg promieniowania</li> <li>wymienia zjawiska wywołane w materii przez promieniowanie <math>\gamma</math></li> <li>definiuje dawkę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zasięgu promieniowania</li> <li>opisuje zasięg promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> <li>opisuje skutki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm zjawiska jonizacji wywołanej przez promieniowanie <math>\alpha</math> i <math>\beta</math></li> <li>wyjaśnia znaczenie dawki pochłoniętej,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko promieniowania hamowania</li> <li>opisuje zjawisko Comptona</li> <li>opisuje zjawisko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje grubość połowicznego zaniku</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

	<p>pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zadania dozymetrii</li> <li>wymienia metody ochrony przed promieniowaniem</li> </ul>	<p>napromieniowania dla organizmów żywych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia źródła promieniowania naturalnego</li> <li>opisuje źródła promieniowania, na które człowiek jest narażony w życiu codziennym</li> </ul>	<p>dawki równoważnej i dawki skutecznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza dawkę pochłoniętą w sytuacjach prostych</li> <li>opisuje wielkości promieniowania naturalnego</li> <li>opisuje metody ochrony przed promieniowaniem</li> </ul>	<p>tworzenia par elektron – pozyton</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza dawkę pochłoniętą w sytuacjach problemowych</li> </ul>	
<b>4.5. Zastosowania promieniowania jądrowego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia medyczne zastosowania prądotwórczości</li> <li>wymienia techniczne zastosowania prądotwórczości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia i opisuje korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania promieniotwórczości w medycynie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zastosowania promieniotwórczości w diagnostyce medycznej</li> <li>opisuje metody radioterapii</li> <li>opisuje metody defektoskopii za pomocą promieniowania jądrowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ogniwo izotopowe jako niezawodne źródła zasilania</li> <li>wyjaśnia znaczenie promieniowania jądrowego dla współczesnego świata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metodę datowania radiowęglowego</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.6. Reakcje jądrowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje reakcję jądrową</li> <li>wymienia zasady zachowania podczas reakcji jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady technik wywoływania reakcji jądrowych</li> <li>opisuje zasady zachowania podczas reakcji jądrowych</li> <li>podaje przykłady sztucznych izotopów promieniotwórczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zasad zachowania podczas reakcji jądrowych</li> <li>zapisuje prawidłowo reakcje jądrowe, z stosując zasady zachowania ładunku i zachowania liczby nukleonów</li> <li>opisuje reakcję rozszczepienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm wydzielania i pobierania energii podczas reakcji jądrowych</li> <li>wyjaśnia mechanizm tworzenia sztucznych izotopów promieniotwórczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje reakcję syntezy jądrowej</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>



<b>4.7. Energetyka jądrowa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje reakcję łańcuchową</li> <li>definiuje masę krytyczną</li> <li>podaje przykłady zastosowań reaktorów jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia</li> <li>opisuje przebieg reakcji łańcuchowej</li> <li>opisuje budowę reaktora jądrowego</li> <li>opisuje budowę elektrowni jądrowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia</li> <li>wyjaśnia znaczenie masy krytycznej</li> <li>opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej</li> <li>wyjaśnia znaczenie energetyki jądrowej we współczesnym świecie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie współczynnika powielania neutronów</li> <li>opisuje zasadę działania reaktora jądrowego</li> <li>opisuje korzyści i zagrożenia energetyki jądrowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę i zasadę działania bomby jądrowej i bomby wodorowej</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny C</b>					
<b>C.3. Fizyka w medycynie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zastosowania promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce medycznej</li> <li>wymienia zastosowania ultradźwięków w terapii i diagnostyce medycznej</li> <li>wymienia zastosowania promieniowania jądrowego w terapii</li> <li>wymienia zastosowania laserów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zastosowania promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce medycznej</li> <li>opisuje zastosowania akceleratorów medycznych</li> <li>opisuje zastosowania promieniowania jądrowego w terapii</li> <li>wymienia urządzenia medyczne służące w radioterapii</li> <li>opisuje zastosowania laserów w medycynie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje i wyjaśnia zasady wykonywania zdjęć rentgenowskich</li> <li>opisuje zasadę działania ultrasonografii medycznej</li> <li>opisuje urządzenia medyczne służące w radioterapii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania tomografu komputerowego</li> <li>opisuje działanie akceleratorów medycznych</li> <li>wyjaśnia zasadę działań rezonansu magnetycznego</li> <li>opisuje zasadę działania ultrasonografii dopplerowskiej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania lampy rentgenowskiej</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

	w medycynie				
<b>Moduł fakultatywny E</b>					
<b>E.3. Elementarne składniki materii</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie cząstek elementarnych</li> <li>definiuje cząstkę i antycząstkę</li> <li>definiuje kwarki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia antycząstki protonów, neutronów i elektronów</li> <li>definiuje i wymienia kwarki oraz podaje ich cechy</li> <li>wymienia podstawowe oddziaływania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje cechy kwarków</li> <li>wymienia podstawowe założenia modelu standardowego</li> <li>wymienia podstawowe rodzaje cząstek modelu standardowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje reakcję anihilacji cząstki i antycząstki</li> <li>opisuje podstawowe rodzaje cząstek modelu standardowego i podaje ich cechy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny F</b>					
<b>F.1. Mechanizm widzenia światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje podstawowe elementy oka ludzkiego</li> <li>definiuje odległość dobrego widzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę oka ludzkiego</li> <li>opisuje mechanizm powstawania wad wzroku</li> <li>stosuje dioptrię jako jednostkę zdolności skupiającej korekcyjnych</li> <li>opisuje mechanizm widzenia barw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie odległości dobrego widzenia</li> <li>opisuje mechanizm widzenia przestrzennego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę powstawania obrazu w oku ludzkim</li> <li>wyjaśnia zasadę działania okularów korekcyjnych</li> <li>opisuje mechanizm projekcji 3D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega astygmatyzm</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>F.2. Polaryzacja światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje światło spolaryzowane</li> <li>definiuje polaryzator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko polaryzacji światła</li> <li>podaje przykłady polaryzatorów</li> <li>opisuje znaczenie polaryzacji światła w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania światła spolaryzowanego za pomocą kryształu dwójłomnego</li> <li>definiuje kąt Brewstera</li> <li>opisuje różne metody uzyskiwania światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania światła spolaryzowanego za pomocą kryształu dwójłomnego</li> <li>wyjaśnia znaczenie kąta Brewstera</li> <li>prezentuje działanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>

			spolaryzowanego	polaryzatora i układu polaryzatorów	
<b>F.3. Przyrządy optyczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przyrządy optyczne</li> <li>definiuje ognisko soczewki i powiększenie</li> <li>podaje przykłady zastosowań przyrządów optycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę lupy, aparatu fotograficznego, mikroskopu, lunety, lornetki</li> <li>pryzmatycznej, teleskopu zwierciadlanego i endoskopu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasady działania przyrządów optycznych</li> <li>wyjaśnia znaczenie ogniska i powiększenia soczewki</li> <li>definiuje powiększenie kątowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia graficznie zasady powstawania obrazu w przyrządach optycznych</li> <li>oblicza powiększenie lupy i mikroskopu</li> <li>oblicza powiększenie kątowe lunety</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny G</b>					
<b>G.1. Odnawialne źródła energii</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje odnawialne źródło energii</li> <li>opisuje budowę i zasadę działania elektrowni słonecznych</li> <li>wymienia korzyści związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zagrożenia związane z wykorzystaniem złóż kopalnianych</li> <li>opisuje budowę elektrowni wiatrowej</li> <li>opisuje budowę elektrowni wodnych</li> <li>opisuje budowę elektrowni geotermicznych</li> <li>opisuje metody pozyskiwania energii z biomasy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie sposobów wytwarzania i gromadzenia energii we współczesnym świecie</li> <li>opisuje zasadę działania elektrowni wiatrowej</li> <li>opisuje zasadę działania elektrowni wodnych</li> <li>opisuje zasadę działania elektrowni geotermicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ograniczenia zastosowania różnych odnawialnych źródeł energii</li> <li>wymienia zagrożenia związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>G.2. Fizyka ziemi i atmosfery</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę geologiczną Ziemi</li> <li>wymienia podstawowe składniki atmosfery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia teorię tektoniki płyt</li> <li>opisuje skład atmosfery ziemskiej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizmy powstawania trzęsień ziemi i fal tsunami</li> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania pływów i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska fizyczne zachodzące we wnętrzu Ziemi i wyjaśnia ich znaczenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ siły Coriolisa na atmosferę ziemską</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe</li> </ul>

	ziemskiej		<p>prądów morskich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania efektu cieplarnianego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie pływów i prądów morskich</li> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania wyładowań atmosferycznych</li> </ul>	wykraczające poza wymagania
<b>G.3. Elementy akustyki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy dźwięku</li> <li>definiuje falę stojącą</li> <li>wymienia metody ochrony przed hałasem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rezonansu akustycznego</li> <li>opisuje budowę podstawowych instrumentów muzycznych</li> <li>wykorzystuje podstawowe pojęcia związane z akustyką pomieszczeń</li> <li>opisuje wpływ dźwięku na organizm ludzki</li> <li>opisuje znaczenie akustyki i ochrony przed hałasem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje cechy dźwięku, wykorzystując pojęcia związane z rozchodzeniem się fal mechanicznych</li> <li>opisuje falę stojącą jako falę mechaniczną, posługując się pojęciami węzłów i strzałek oraz okresu, długości fali i częstotliwości</li> <li>opisuje metody ochrony przed hałasem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania dźwięku na strunie i w piszczałce</li> <li>opisuje zasadę działania podstawowych instrumentów muzycznych</li> <li>wyjaśnia znaczenie progu słyszalności i progu bólu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny H</b>					
<b>H.1. Polscy badacze przyrody i ich odkrycia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia najbardziej znanych polskich badaczy przyrody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje dokonania Mikołaja Kopernika i Marii Skłodowskiej-Curie</li> <li>wymienia wyjaśnia wpływ dokonań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje dokonania Jana Heweliusza, Ignacego Łukasiewicza, Zygmunta Wróblewskiego</li> <li>wymienia innych polskich badaczy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje dokonania Henryka Arctowskiego, Ludwika Hirszfelda, Jana Czochralskiego</li> <li>wymienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>

		polskich naukowców na stan nauki światowej	przyrody	najważniejsze osiągnięcia innych polskich badaczy przyrody	
<b>H.2. Wynalazki, które zmieniły świat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia najważniejsze odkrycia techniczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ odkryć i wynalazków na sytuację społeczno-ekonomiczną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje najważniejsze odkrycia techniczne</li> <li>opisuje zastosowania najważniejszych wynalazków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ogólnie budowę i zasadę działania najważniejszych wynalazków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>H.3. Laboratoria i metody badawcze współczesnej fizyki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia najważniejsze instrumenty badawcze we współczesnych laboratoriach fizycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zastosowania spektroskopu i spektrometru w laboratorium</li> <li>wymienia zastosowania laserów w laboratorium</li> <li>wymienia zastosowania akceleratorów w laboratorium</li> <li>wymienia zastosowania reaktorów jądrowych w laboratorium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania spektroskopu i spektrometru</li> <li>wymienia zastosowania reaktorów jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje najważniejsze metody badawcze współczesnej fizyki</li> <li>wyjaśnia zasadę działania laserów</li> <li>wyjaśnia zasadę działania akceleratorów</li> <li>opisuje znaczenie fizyki teoretycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>