

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny z przedmiotu – fizyka

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
<b>1. Wprowadzenie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady</li> <li>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek</li> <li>• wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem</li> <li>• wymienia, postępując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku</li> <li>• opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki</li> <li>• opisuje budowę materii</li> <li>• wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań</li> <li>• wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie</li> <li>• wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• postępuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności</li> <li>• rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</li> </ul>	<p>zuje przyrządy służące do ich pomiaru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów</li> <li>• wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru</li> <li>• rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych</li> <li>• przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>(zamieszczonego w podręczniku) <i>Fizyka – komu się przydaje</i> lub innego o podobnej tematyce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań</li> </ul>			
<b>2. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozdziela wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady</li> <li>postępuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora</li> <li>doświadcza ilustrować trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia doświadczenie ilustrowające trzecią zasadę dynamiki na schematycznym rysunku</li> <li>wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach</li> <li>stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>wyznacza graficznie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</li> <li>wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczenia siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</li> <li>wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznaczeniem siły wypadkowej</li> <li>wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>opisem ruchu jednostajnego,</li> <li>z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki</li> <li>ruchem jednostajnie zmiennym</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku)</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, postępując się trzecią zasadą dynamiki</li> <li>rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, naciśku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą</li> <li>postępuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą</li> <li>opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga</li> </ul>	<p>siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga</li> <li>postępuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia</li> <li>porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki <i>Prędkości w przyrodzie</i> lub innych materiałów źródłowych</li> <li>rozróżnia prędkość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności <math>x(t)</math> dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta</li> <li>porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</li> <li>sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu</li> <li>analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem</li> <li>wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu</li> <li>siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych</li> </ul>	

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości</li> <li>• nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego</li> <li>• wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te</li> </ul>	<p>średnią i prędkość chwilową</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości</li> <li>• opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu</li> <li>• analizuje wykresy zależności <math>s(t)</math> i <math>x(t)</math> dla ruchu jednostajnego prostoliniowego</li> <li>• stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>• analizuje tekst z podręcznika <i>Zasada bezwładności</i>; na tej podstawie</li> </ul>	<p>się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>- oddziaływań</li> <li>- prędkości występujących w przyrodzie</li> <li>- występowania i skutków sił bezwładności</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>- związane z wyznaczeniem siły wypadkowej</li> <li>- z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga</li> </ul> </li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>wykresy na podstawie podanych informacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki</li> <li>• nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość</li> <li>• stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła <math>\Delta v = a \cdot t</math></li> </ul>	<p>przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie</li> <li>• opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu</li> <li>• wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu</li> </ul>	<p>została przebyta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki</li> <li>- związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>- związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> </ul> <p>związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Przyczyny</i></li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p><math>\Delta t</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał</li> <li>• wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki</li> <li>• stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem</li> <li>• analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki</li> <li>• rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał</li> <li>• wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwo-</li> </ul>	<p>dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi</li> <li>• stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>• rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza</li> <li>• omawia rolę tarcia na wybranych przykładach</li> </ul>	<p><i>i opis ruchu prostoliniowego</i>, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>ści i użyteczności tarcia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności</li> <li>• analizuje tekst <i>Przyspieszenie pojazdów</i> lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</li> <li>• analizuje doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>– jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą,</li> <li>– bada czynniki wpływające na siłę tarcia,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia</li> <li>• doświadczalnie demonstrowuje działanie siły bezwładności m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów,</li> <li>• posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły</li> <li>• rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne</li> <li>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>• doświadczalnie analizuje:</li> </ul>			



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki</li> <li>- związane z wyznaczaniem siły wypadkowej</li> <li>- z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>- związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki</li> <li>- związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>- z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>- związane z ruchem ciał, uwzględniając</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- równoważenie siły wypadkowej</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania i problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki</li> <li>- związane z wyznaczaniem siły wypadkowej</li> <li>- z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>- związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki</li> <li>- związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>- z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>- związane z ruchem</li> </ul> </li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- związane z siłami bezwładności,</li> </ul> <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych</p>	<p>ciał, uwzględniając opory ruchu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych,</li> </ul> <p>w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi i kalkulatorem, tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy oprzyrządowanej i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny			
<b>3. Ruch po okręgu i grawitacja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu</li> <li>posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s)</li> <li>wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami</li> <li>rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy</li> <li>oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością</li> <li>porównuje okresy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu</li> <li>analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej</li> <li>stosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu</li> <li>posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością</li> <li>analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda)</li> <li>rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół</li> <li>przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg)</li> <li>omawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza)</li> <li>stosuje w obliczeniach trzecie prawo</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>• posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związków między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> <li>• wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>• stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców); określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał</li> </ul>	<p>i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej</li> <li>• ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej</li> <li>• interpretuje związek między siłą dośrodkową</li> </ul>	<p>w układzie obracającym się</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje siły w układzie nieinercyjnym związanym z obracającym się ciałem; omawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercyjnych i nieinercyjnych na przykładzie obracającej się tarczy</li> <li>• stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci <math>F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}</math></li> <li>• przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>– opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>– ruchem planet i księżyców</li> <li>– ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>– opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia</li> <li>– konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi</li> </ul>	<p>Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia</p>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi</li> <li>• wie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba</li> <li>• stwierdza, że wagi sprężynowa i elektro-niczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje</li> <li>• opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba</li> <li>• rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:</li> </ul>	<p>kową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici</li> <li>• nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym</li> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał</li> <li>• formułuje prawo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyłączonej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi</li> <li>• opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd</li> <li>• wyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą</li> <li>• przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania</li> </ul>	<p>w Układzie Słonecznym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją</li> </ul>	

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>- wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>- opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>- ruchem planet i księżyców</li> <li>- ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>- opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia</li> <li>- konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>- budowę Układu</li> </ul>	<p>powszechnego ciężenia; posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci <math>F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}</math>; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych</li> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce –</li> </ul>	<p>satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym</li> <li>• analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku opisuje jakościowo stan niedociążenia, opisuje warunki i podaje przykłady jego występowania</li> <li>• analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę</li> <li>• wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>Słonecznego, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje tekst <i>Nieoceniony towarzysz</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, postępuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</li> </ul>	<p>wokół planet, a nie odwrotnie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami</li> <li>• przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: <i>Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona</i></li> <li>• opisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyja-</li> </ul>	<p>Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet</li> <li>• postępuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ruchu po okręgu</li> <li>- występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca</li> <li>- rozwoju astronomii</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>śnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania</li> <li>• podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu</li> <li>• przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na</li> </ul>	<p>i problemy związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>- wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>- opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>- ruchem planet i księżyców</li> <li>- ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>- opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia</li> <li>- konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>- budową Układu Słonecznego oraz</li> </ul>		



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania</li> <li>• opisuje warunki i i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia</li> <li>• opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym</li> <li>• opisuje budowę</li> </ul>	<p>ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji</li> <li>• realizuje i prezentuje projekt <i>Satelite</i> (opisany w podręczniku)</li> <li>• samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona</li> <li>• analizuje doświadczalnie związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z:</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>- wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>- oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców</li> <li>- obserwacjami nieba</li> <li>- ruchem satelitów wokół Ziemi,</li> <li>- z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>- opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia</li> <li>- konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>w Układzie Słonecznym - budową Układu Słonecznego, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu <i>Nieoceniony towarzysz</i> do rozwiązywania zadań i problemów</li> <li>● dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
<b>4. Praca, moc, energia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• postępuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii</li> <li>• stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero</li> <li>• analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie)</li> <li>• stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• postępuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- energią i pracą mechaniczną</li> <li>- obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>- przemianami energii</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- energią i pracą mechaniczną</li> <li>- obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>- przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>- mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała</li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku)</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła</li> <li>posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami</li> <li>opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji</li> <li>posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego</li> <li>wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu</li> <li>stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego</li> <li>analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie)</li> <li>opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi</li> </ul>	<p>gii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem</li> <li>• samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</li> <li>• realizuje i prezentuje projekt <i>Pożywienie to też energia</i> (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego <i>Moc rowerzysty</i></li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje zasadę zachowania energii</li> <li>• formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować</li> <li>• wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki <i>Przykłady przemian energii</i> (lub innych materiałów źródłowych)</li> <li>• posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń</li> <li>• podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, <math>E = P \cdot t</math> stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny</li> <li>• wykorzystuje informacje zawarte w tekście <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i> do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania i problemy</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje tekst <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</li> <li>• rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- energią i pracą mechaniczną</li> <li>- obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>- przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>- mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem,</li> </ul> </li> </ul>	<p>związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- energią i pracą mechaniczną</li> <li>- obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>- przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>- mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem,</li> </ul> <p>w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe,</p>			



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych	posługując się kalkulatorem  <ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</li> </ul>			
<b>5. Elektrostatyka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów</li> <li>informuje, kiedy naelektryzowane ciała się</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu</li> <li>informuje, że ładunek 1 C to ładunek około</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf, drukarka laserowa)</li> <li>wyjaśnia mechanizm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału Elektrostatyka (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje zjawiska elektryzowania ciał, postępując się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i>; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych</li> <li>• postępuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego</li> <li>• podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego</li> <li>• postępuje się pojęciem <i>siły elektrycznej</i> i wyjaśnia, od czego ona zależy</li> <li>• odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady</li> <li>• informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje</li> </ul>	<p><math>6,24 \cdot 10^{18}</math> protonów; postępuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu <math>1,6 \cdot 10^{-19}</math> C do opisu zjawisk i obliczeń</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• postępuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał</li> <li>• opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania</li> <li>• formułuje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciężenia</li> <li>• oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; postępuje się pojęciem <i>stałej elektrycznej</i>; zaznacza wektory sił elektrycznych i opisuje je</li> </ul>	<p>przyciągania ciała elektrycznie obojętne (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła</li> <li>• interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego</li> <li>• uzasadnia, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika</li> <li>• wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>– dotyczące kondensatorów;</li> <li>• uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi</li> </ul>	

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>zuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informuje, że w nienaladowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika</li> <li>• omawia zasady ochrony przed burzą</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych</li> <li>– związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku</li> <li>– związane z wykorzy-</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływań elektrycznych</li> <li>• informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>linii pola elektrycznego</i>; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach</li> <li>• opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycz-</li> </ul>	<p>tryczne, oraz jako urządzenia magazynujące energię</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia na wybranych przykładach (np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów</li> <li>• wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> <li>– związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> </ul> </li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>staniem prawa Coulomba</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach</li> <li>– dotyczące kondensatorów,</li> </ul> <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych</p>	<p>nych na podstawie rysunku linii pola</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya)</li> <li>• opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię</li> <li>• określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór <math>U = \frac{\Delta E}{q}</math></li> <li>• wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące kondensatorów</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>dotyczące treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i>, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych</li> <li>– związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Coulomba</li> <li>– związane z opisem pola elektrycznego</li> <li>– związane z rozkładem ładunków w przewodnikach;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>			
<b>6. Prąd elektryczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Prąd elektryczny, w szczególności:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – ob-</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>prądu elektrycznego i określa jego kierunek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych</li> <li>posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jego jednostką</li> <li>rozróżnia pojęcia natężenie prądu i napięcie elektryczne; posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką</li> <li>wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne</li> <li>wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady</li> <li>posługuje się pojęciem węzła (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym</li> </ul>	<p>symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie</li> <li>interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika</li> <li>omawia funkcję baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem</li> <li>posługuje się pojęciami <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii</li> <li>wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd</li> </ul>	<p>pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii</li> <li>uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej</li> <li>interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku</li> <li>uwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności <math>I(U)</math>; interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu</li> <li>uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu</li> <li>związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>związane z oporem elektrycznym</li> <li>związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury</li> </ul>	<p>wód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu</li> <li>• formułuje prawo Ohma</li> <li>• posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu</li> <li>• rozróżnia metale i półprzewodniki</li> <li>• wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej</li> <li>• posługuje się pojęciami energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami</li> <li>• analizuje tekst Energia</li> </ul>	<p>elektryczny; opisuje sposób podłączania do obwodu woltomierza i amperomierza</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia różnice między połączeniem szeregowym a połączeniem równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> <li>• uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu</li> <li>• opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniów połączone szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie</li> <li>• opisuje sumowanie napięć w obwodzie na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej</li> <li>• stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do</li> </ul>	<p>wykonano</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności <math>I(U)</math>; stawia hipotezy</li> <li>• przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności</li> <li>• uwzględnia straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych</li> <li>• rozwiązuje złożone (ty-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego</li> </ul>	

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>na czarną godzinę; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Prąd elektryczny, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu</li> </ul> </li> </ul>	<p>wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sporządza wykres zależności <math>I(U)</math>; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu</li> <li>• interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje</li> <li>• stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma)</li> <li>• interpretuje pojęcie <i>oporu elektrycznego</i></li> <li>• wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji,</li> </ul>	<p>powe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu <ul style="list-style-type: none"> <li>• związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> </ul> </li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– związane z zależnością oporu od temperatury</li> </ul>		



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> <li>– związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> <li>– wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielo-</li> </ul>	<p>z jakiej go wykonano</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym</li> <li>• wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowanie omomierza</li> <li>• omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników</li> <li>• porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania</li> <li>• interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego</li> <li>• wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek mię-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> <li>• poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i>, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego</li> <li>– związanych z zależnością oporu od temperatury</li> <li>– związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego;</li> </ul> </li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	krotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych	<p>działy mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych</li> <li>• analizuje tekst z podręcznika <i>Pożytek z pomylek i przypadków</i>; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści roz-</li> </ul>	projekt <i>Jak działają baterie</i> ; prezentuje wyniki doświadczeń domowych		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>działu <i>Prqd elektryczny</i>, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych</li> <li>– związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</li> <li>– związane z pomiarami napięcia i natężenia prądu</li> <li>• związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego</li> <li>– związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa</li> <li>– związane z wykorzystaniem prawa Ohma</li> <li>– związane z oporem elektrycznym</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z zależnością oporu od temperatury</li> <li>– dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;</li> </ul> <p>postępuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, postępując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>			
<b>7. Elektryczność i magnetyzm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia pojęcia <i>napięcie stałe</i> i <i>napięcie przemienne</i></li> <li>• przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje cechy prądu przemiennego, postępuje się pojęciami <i>napięcia skutecznego</i> i <i>natężenia skutecznego</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego</li> <li>• uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału Elektryczność i magnetyzm; formu-</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>dżule</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego</li> <li>nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i>; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne</li> <li>porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice</li> <li>opisuje oddziaływanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego; stwierdza, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń</li> <li>wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej i jego koszt</li> <li>wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego</li> <li>stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej</li> <li>opisuje zachowanie się igły magnetycznej</li> </ul>	<p>są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki</li> <li>wyjaśnia zasadę działania zawierającego elektromagnes</li> <li>określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu</li> <li>opisuje powstawanie zorzy polarnej</li> <li>opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie</li> </ul>	<p><i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>opisem pola magnetycznego</li> <li>siłą magnetyczną</li> <li>indukcją elektromagnetyczną</li> <li>transformatorem</li> <li>diodami</li> <li>tranzystorami;</li> </ul>	<p>tuje i weryfikuje hipotezy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>magnesu na różne substancje; wskazuje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic</li> <li>• wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych</li> <li>• rozpoznaje symbole diody i tranzystora na schematach obwodów elektronicznych</li> <li>• opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– domową siecią</li> </ul> </li> </ul>	<p>w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami <i>pola magnetycznego</i> i <i>siły magnetycznej</i>; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny</li> <li>• podaje przykłady zastosowania ferromagnetyków</li> <li>• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnicy)</li> <li>• opisuje działanie elektromagnesu</li> <li>• opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia – na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki</li> <li>• wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia przesyłanie energii elektrycznej</li> <li>• porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED)</li> <li>• przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie</li> <li>• omawia zastosowania tranzystorów</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przed-</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>– opisem pola magnetycznego</li> <li>– siłą magnetyczną</li> <li>– indukcją elektromagnetyczną</li> <li>– transformatorem</li> <li>– diodami</li> <li>– tranzystorami;</li> </ul> <p>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice</li> <li>• omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym</li> <li>• opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względny ruchem magnesu i zwojnicy; podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np. prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna)</li> <li>• opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy</li> <li>• opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie</li> <li>• opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje</li> </ul>	<p>stawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz tranzystorów i ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– magnetyzmu oraz historii odkryć dotyczących magnetyzmu</li> <li>– oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane</li> <li>– zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> </ul> </li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>przykłady jego zastosowania</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych</li> <li>• opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne</li> <li>• wskazuje zastosowania tranzystorów; przedstawia i opisuje ogólny schemat działania wzmacniacza</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bezpieczeństwa sieci elektrycznej</li> <li>– magnetyzmu</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– diod i ich zastosowań</li> <li>– tranzystorów i ich zastosowań;</li> </ul> <p>posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>– opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną</li> <li>– indukcją elektromagnetyczną</li> </ul> </li> </ul>		



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– historii odkryć w dziedzinie magnetyzmu</li> <li>– oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane</li> <li>– zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> <li>– diod i ich zastosowania</li> <li>• opracowuje doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada zwarcie i działanie bezpiecznika</li> <li>– magnesuje gwóźdź i buduje kompas</li> </ul> </li> <li>• doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół prostoliniowego przewodnika z prądem</li> <li>– buduje elektromagnes i bada jego działanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i transformatorem</li> <li>– diodami i wykorzystaniem diod oraz mostków prostowniczych</li> <li>– tranzystorami;</li> </ul> <p>analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opracowuje doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– bada działanie mikrofonu i głośnika</li> <li>– bada świecenie diody zasilanej z kondensatora</li> <li>– bada wzmacniające działanie tranzystora</li> </ul> </li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń:</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny</li> <li>• bada zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względny ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie</li> <li>– bada straty energii powodowane przez diodę;</li> </ul> <p>opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i>, w szczególności związane z:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania</li> <li>– badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego</li> <li>• demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względny ruchem magnesu i zwojnicy</li> <li>– badanie działania diody;</li> </ul> <p>formułuje i weryfikuje hipotezy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ziemskie pole magnetyczne</i>; prezentuje wyniki doświadczeń domowych</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– domową sieć elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> <li>– oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem</li> <li>– opisem pola magnetycznego</li> <li>– siłą magnetyczną</li> <li>– indukcją elektromagnetyczną</li> <li>– transformatorem</li> <li>– diodami</li> <li>– tranzystorami;</li> </ul> <p>postępuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		pojęcia, zasady, prawa i zależności			
<b>8. Termodynamika</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>informuje, czym zajmuje się termodynamika; porównuje właściwości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z ich budowy mikroskopowej; analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną cząsteczek</li> <li>informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła</li> <li>postępuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką; porównuje ciepła właściwe różnych substancji</li> <li>postępuje się skalami temperatur Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem mocy</li> <li>rozdzieli i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości</li> <li>odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy</li> <li>postępuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i>; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii</li> <li>opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych</li> <li>analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu</li> <li>stosuje pojęcie <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) do wyjaśniania zjawisk</li> <li>opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał</li> <li>stosuje bilans cieplny do wyjaśniania zjawisk</li> <li>szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury</li> <li>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>energii wewnętrznej</li> <li>zjawiska dyfuzji</li> <li>rozszerzalności cieplnej</li> </ul> </li> <li>przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>szczególnych właściwości wody;</li> </ul> </li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego</li> <li>realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania wydziela się energia</li> <li>• porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów</li> <li>• informuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka</li> <li>• wymienia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków</li> <li>• interpretuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> i stosuje je do obliczeń oraz do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub do obliczania energii oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii</li> <li>• opisuje przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych;</li> </ul>	<p>opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki przeprowadzonych doświadczeń lub obserwacji: <ul style="list-style-type: none"> <li>– badania procesu topnienia lodu</li> <li>– obserwacji szybkości wydzielania gazu</li> <li>– wykazania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego</li> </ul> </li> <li>• ocenia wynik doświadczalnie wyznaczonego ciepła właściwego metalu z uwzględnieniem niepewności pomiarowych; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodu</li> <li>– bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji</li> <li>– dotyczące rozszerzalności cieplnej</li> <li>– z wykorzystaniem pojęcia ciepła właściwego</li> <li>– związane z przemianami fazowymi</li> </ul> </li> </ul>	<p>ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> (ciepła topnienia i ciepła parowania) wraz z jego jednostką, interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych</li> <li>• analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny; analizuje go jako zasadę zachowania energii oraz stosuje do obliczeń</li> <li>• wykorzystuje pojęcia <i>ciepła właściwego</i> oraz <i>ciepła przemiany</i></li> </ul>	<p>treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– energii wewnętrznej</li> <li>– zjawiska dyfuzji</li> <li>– rozszerzalności cieplnej</li> <li>• przemian fazowych z wykorzystaniem pojęć: <i>ciepła właściwego</i>, <i>ciepła przemiany fazowej</i> oraz <i>bilansu cieplnego</i></li> <li>– wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>– szczególnych własności wody;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; analizuje otrzymany wynik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści tego rozdziału,</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej</li> <li>– z wykorzystaniem bilansu cieplnego</li> <li>– dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>– dotyczące szczególnych własności wody;</li> </ul> <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; ustala odpowiedzi; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p><i>fazowej</i> w analizie bilansu cieplnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• postępuje się pojęciem <i>wartości energetycznej paliw</i>, podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych</li> <li>• postępuje się pojęciem <i>wartości energetycznej żywności</i> wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń</li> <li>• odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej</li> <li>• omawia szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi; uzasadnia, że woda łagodzi klimat</li> <li>• opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje rozszerzalność</li> </ul> </li> </ul>	<p>w szczególności niezwyczajnych własności wody; postępuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów</p>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>cieplną wybranych ciał stałych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy</li> <li>– bada wpływ soli na topnienie lodu</li> </ul> <p>przedstawia, opisuje i analizuje wyniki obserwacji lub pomiarów, wskazuje przyczyny niepewności pomiarowych; formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki doświadczeń lub obserwacji: ilustracji modelu zjawiska dyfuzji, jakościowego badania szybkości topnienia lodu</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– energii wewnętrznej</li> <li>– zjawiska dyfuzji</li> <li>– rozszerzalności cieplnej</li> </ul> </li> </ul>			



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcia <i>ciepła właściwego</i></li> <li>• przemian fazowych z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej i bilansu cieplnego</li> <li>– wartości energetycznej paliw i żywności</li> <li>– szczególnych własności wody;</li> </ul> <p>posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> <li>• analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub z internetu, dotyczące treści rozdziału <i>Termodynamika</i>, w szczególności: ener-</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>gii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji, zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystania, historii poglądów na naturę ciepła, przemian fazowych; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań</p>			
<b>9. Drgania i fale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i>, stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa siłę sprężystości</li> <li>• opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań</li> <li>• rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i omawia prawo Hooke’a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke’a do obliczeń</li> <li>• opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką, interpretuje ten współczynnik; stosuje do obliczeń wzór na siłę sprężystości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje prawo Hooke’a do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru; interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości</li> <li>• opisuje, jak zmieniają się prędkość i przyspieszenie drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>• z wykorzystaniem prawa Hooke’a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące wahała matematycznego</li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału (inny niż opisany w podręczniku); planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia ciężarka od czasu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek na sprężynie (wahadło sprężynowe) wykonujący ruch drgający w różnych jego położeniach</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>energii kinetycznej</i>, <i>energii potencjalnej grawitacji</i> i <i>energii potencjalnej sprężystości</i>; analizuje jakościowo przemianę energii w ruchu drgającym</li> <li>• opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy</li> <li>• opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami: <i>wychylenia</i>, <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i>; szkicuje wykres <math>x(t)</math></li> <li>• wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na wahadło sprężynowe, które wykonuje ruch drgający w różnych położeniach ciężarka</li> <li>• wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu przemian energii w ruchu drgającym; opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od współczynnika sprężystości</li> <li>• opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szkicuje wykresy zależności <math>x(t)</math> dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu</li> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska rezonansu oraz badania drgań tłumionych</li> <li>• wyjaśnia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury; uzasadnia, że podczas przejścia fali do innego ośrodka nie zmienia się jej częstotliwość; analizuje wykres zależności gęstości powietrza od czasu dla tonu</li> <li>• planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke'a</li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia związanego z tworzeniem wykresu zależności <math>x(t)</math> w ruchu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z okresem drgań wahadła (sprężynowego)</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p>	

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i>; wskazuje impuls falowy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>amplitudy fali, okresu fali, częstotliwości fali i długości fali</i>, wraz z ich jednostkami, do opisu fal</li> <li>• opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków</li> <li>• wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych</li> <li>• wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i podaje przykłady ich zastosowania</li> <li>• opracowuje doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwuje fale na wodzie</li> </ul> </li> </ul>	<p>zależność <math>x(t)</math> dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystania rezonansu oraz jego negatywnych skutków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych</li> <li>• stosuje do obliczeń związki między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali</li> <li>• opisuje jakościowo związki między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia zależność prędkości dźwięku od rodzaju ośrodka i temperatury</li> <li>• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną</li> </ul>	<p>drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>• z wykorzystaniem prawa Hooke'a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w ruchu drgającym</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych;</li> </ul> </li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku), opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>• z wykorzystaniem prawa Hooke'a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego i analizą przemian energii w tym ruchu</li> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych,</li> </ul> </li> </ul> <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna</li> <li>• omawia widmo fal elektromagnetycznych</li> <li>• opracowuje doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwuje rozciąganie sprężyny, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości</li> </ul> </li> <li>• tworzy wykres zależności <math>x(t)</math> w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker, wyznacza okres drgań</li> <li>• obserwuje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy, bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego</li> </ul>	<p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności ruchu drgającego i wahadeł (np. wahadła Foucaulta)</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	<p>masy i współczynnika sprężystości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obserwuje zjawisko rezonansu mechanicznego; bada drgania tłumione</li> <li>– obserwuje fale w układzie ciężarków i sprężyn</li> <li>– obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków</li> </ul> <p>przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji; opracowuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>• z wykorzystaniem prawa Hooke'a</li> <li>– związane z opisem ruchu drgającego oraz analizą przemian</li> </ul> </li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>energii w ruchu drgającym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z okresem drgań wahadła sprężynowego</li> <li>– dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych oraz zjawiska rezonansu</li> <li>– dotyczące fal mechanicznych</li> <li>– dotyczące dźwięków</li> <li>– dotyczące fal elektromagnetycznych;</li> </ul> <p>posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>			
<b>10. Zjawiska falowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: powierzchni falowej, promienia fali; rozróżnia fale płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przy-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przyczyny zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>, w szczególności:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>kłady w otaczającej rzeczywistości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej</li> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania; podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce</li> <li>• opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie</li> <li>• ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i wykonywana obliczeń</li> <li>• opisuje zjawisko rozproszenia światła na niejednorodnościach ośrodka; wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca</li> <li>• wskazuje i opisuje przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana</li> <li>• opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opi-</li> </ul>	<p>nieba, czerwony kolor zachodzącego Słońca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji zjawiska załamania światła na granicy ośrodków</li> <li>• wyjaśnia przyczyny zjawisk związanych z załamaniem światła, np.: złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże)</li> <li>• omawia inne niż światłowodów przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych)</li> <li>• opisuje drugą tęczę jako przykład zjawiska optycznego powstającego dzięki rozszczepieniu światła</li> <li>• obserwuje zjawisko dyfrakcji światła</li> <li>• omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku</li> <li>• stosuje zasadę superpozycji fal do wyjaśniania zjawisk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p>	<p>doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• projektuje okulary polaryzacyjne</li> </ul>



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje zasadę superpozycji fal</li> <li>• rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane</li> <li>• opracowuje doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>bada fale koliste i płaskie</li> <li>bada rozpraszanie się światła w ośrodku;</li> </ul> </li> <li>• przedstawia (ilustruje na schematycznym rysunku) i opisuje obserwację, formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> </ul> </li> </ul>	<p>suje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem <i>kąta granicznego</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania</li> <li>• opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach</li> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze, powstających dzięki rozszczepieniu światła (tęcza, halo)</li> <li>• opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie – związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji fal dźwiękowych i interferencji światła</li> <li>• wyjaśnia zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fal</li> <li>• wyjaśnia wyniki obserwacji interferencji światła na siatce dyfrakcyjnej</li> <li>• opisuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła: w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych)</li> <li>• wyjaśnia obserwację wygaszania światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera,</li> </ul> <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ilustruje i ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal, wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal</li> <li>• wskazuje przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła w przyrodzie (barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych)</li> <li>• opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przykłady występowania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne</li> <li>• interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści tego rozdziału, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> </ul> </li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne</li> <li>• analizuje efekt Dopplera dla fal na wodzie oraz dla fali dźwiękowej w przypadku, gdy źródło porusza się wolniej niż fala – gdy zbliża się do obserwatora i gdy oddala się od obserwatora; podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera</li> <li>• stosuje wzór opisujący efekt Dopplera do obliczeń</li> <li>• analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy obserwator porusza się znacznie wolniej niż fala – gdy zbliża się do źródła i gdy oddala się od źródła; podaje przykłady występowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności zjawiska odbicia fal (np. lustro weneckie, barwy ciał),</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np. projekty dotyczące treści rozdziału <i>Zjawiska falowe</i>; planuje i modyfikuje przebieg wybranych doświadczeń domowych, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>tęgo zjawiska; omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera</li> <li>• opracowuje doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bada rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej</li> <li>– bada zjawisko załamania światła na granicy ośrodków</li> <li>– bada odbicie i załamanie światła</li> <li>– bada zjawisko dyfrakcji fal na wodzie</li> <li>– bada interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła</li> <li>– bada interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej</li> </ul> </li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• bada wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle, opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku, analizuje i wyjaśnia obserwacje; formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem fal i zjawiskiem ich odbicia oraz rozpraszaniem światła</li> <li>– dotyczące załamania fal</li> <li>– dotyczące odbicia i załamania światła</li> <li>– związane z opisem tęczy i halo</li> <li>– związane z dyfrakcją i interferencją fal</li> <li>– dotyczące polaryzacji światła</li> <li>– związane z efektem Dopplera;</li> </ul> </li> </ul> <p>posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów</p>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>i stałych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: zjawiska załamania fal, historii falowej teorii fal elektromagnetycznych, polaryzacji światła, zjawisk optycznych, historii badań efektu Dopplera</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
<b>11. Fizyka atomowa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• informuje, na czym polega zjawisko fotoelektryczne; posługuje się pojęciem <i>fotonu</i></li> <li>• wskazuje przyczyny efektu cieplarnianego</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>widma</i></li> <li>• opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu</li> <li>• przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwuje promieniowanie termiczne</li> </ul> </li> </ul> <p>przedstawia wyniki obserwacji, formułuje wnioski</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>– zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego</li> <li>– promieniowania termicznego ciał</li> <li>– powstawania widm liniowych</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; wskazuje i opisuje przykłady tego zjawiska</li> <li>• opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie <i>fotonu</i> oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>elektronowoltu</i> i <i>pracy wyjścia</i></li> <li>• opisuje zjawisko fotochemiczne jako wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości</li> <li>• opisuje wynik obserwacji promieniowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia na przykładach mechanizm zjawiska fotoelektrycznego</li> <li>• stosuje do wyjaśniania zjawisk wzór na energię fotonu</li> <li>• wykorzystuje pojęcia <i>energii fotonu</i> oraz <i>pracy wyjścia</i> w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego prądkie w widmach emisyjnych i absorpcyjnych dla danego gazu przy tych samych częstotliwościach znajdują się w tych samych miejscach</li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego</li> <li>– związane z falami materii</li> <li>– dotyczące promieniowania termicznego ciał</li> <li>– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji</li> </ul> </li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń domowych oraz obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> <li>• planuje przebieg wybranych doświadczeń domowych i obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy; prezentuje przedstawiony projekt związany z tematyką tego rozdziału</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>i zjawiska jonizacji,</p> <p>w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania</p>	<p>termicznego, formułuje wniosek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności</li> <li>• rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów</li> <li>• analizuje i porównuje widma emisyjne i absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>orbit dozwolonych</i>; informuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra</li> </ul>	<p>nego oraz promieniowania termicznego ciał</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych</li> <li>– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji</li> <li>– dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą treści tego rozdziału, w szczególności: zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz natury światła, historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania</li> </ul>		



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia stan podstawowy atomu i jego stany wzbudzone; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach w związku z emisją lub absorpcją kwantu światła</li> <li>• opisuje zjawisko jonizacji jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem <i>energii jonizacji</i></li> <li>• podaje postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia; wykazuje, że promień <math>n</math>-tej orbity elektronu w atomie wodoru jest proporcjonalny do kwadratu numeru tej orbity</li> <li>• opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia</li> </ul>	(założenie Plancka), wykorzystania analizy promieniowania (widm) podczas poznawania budowy gwiazd i jako metody współczesnej kryminalistyki		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz promieniowania termicznego ciał</li> <li>– związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych</li> <li>– dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji</li> </ul> </li> </ul> <p>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje syntezy wiedzy z rozdziału <i>Fizyka atomowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: efektu cieplarnianego, historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np.: doświadczeń domowych i obserwacji</li> </ul>			
<b>12. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i wszechświat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron</i> i <i>elektron</i> do opisu składu materii</li> <li>• informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze</li> <li>• obserwuje wykrywanie promieniotwórczości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej</li> <li>• posługuje się pojęciem <i>sił przyciągania jądrowego</i></li> <li>• wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia doświadczenie Rutherforda</li> <li>• opisuje wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego</li> <li>• opisuje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie</li> <li>• opisuje wpływ promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat</i>, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką tego rozdziału; planuje i modyfikuje przebieg wskazanych obserwacji, formułuje i weryfikuje hipotezy</li> </ul>

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<p>czości różnych substancji; przedstawia wyniki obserwacji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych</li> <li>podaje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia</li> <li>podaje warunki, w jakich może zachodzić reakcja termojądrowa przemiany wodoru w hel</li> <li>podaje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia</li> <li>podaje przybliżony wiek Słońca</li> <li>wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję</li> <li>podaje przybliżony wiek Wszechświata</li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje obserwacje związane z wykrywaniem promieniotwórczości różnych substancji; podaje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości</li> <li>wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (<math>\alpha</math>), beta (<math>\beta</math>) i gamma (<math>\gamma</math>)</li> <li>podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie</li> <li>odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; informuje, że promieniowanie jonizujące wpływa na materię oraz na organizmy żywe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w medycynie</li> <li>wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu</li> <li>omawia budowę reaktora jądrowego</li> <li>wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym w możliwościach pozyskiwania energii jądrowej</li> <li>oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji</li> <li>opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalsze losy Wszechświata</li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>związane z energią jądrową i energią syntezy termojądrowej</li> <li>dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia; formułuje hipotezy</p>	

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów</li> <li>– związane z właściwościami promieniowania jądrowego</li> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią jądrową</li> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy, w szczególności: wyodrębnia z tekstów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie</li> <li>• posługuje się pojęciami <i>jądra stabilnego</i> i <i>jądra niestabilnego</i>; opisuje powstawanie promieniowania gamma</li> <li>• opisuje rozpady alfa (<math>\alpha</math>) i beta (<math>\beta</math>); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku</li> <li>• opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i>, podaje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu</li> <li>• opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> <li>– związane z energią jądrową</li> <li>• związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej</li> <li>– dotyczące równoważności energii i masy</li> <li>– związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy</li> <li>– dotyczące życia Słońca</li> <li>– dotyczące Wszechświata;</li> </ul> <p>ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia</p>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
	i ilustracji informacje kluczowe, przelicza jednostki, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących, ustala odpowiedzi, czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu <math>^{235}\text{U}</math> zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; informuje, co to jest masa krytyczna</li> <li>• opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej</li> <li>• opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej – zachodzącą w gwiazdach; zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru</li> <li>• wymienia ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej</li> <li>• stwierdza, że ciało emitujące energię</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących treści tego rozdziału, w szczególności: skutków i zastosowań promieniowania jądrowego, występowania oraz wykorzystania izotopów promieniotwórczych (np. występowanie radonu, pozyskiwanie helu), reakcji jądrowych, równoważności masy-energii, ewolucji gwiazd, historii badań dziejów Wszechświata</li> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy samodzielnie wyszukanego tekstu, wybranych obserwacji, realizacji przedstawionego projektu</li> </ul>		

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równowagę energii i masy <math>E = m \cdot c^2</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• postępuje się pojęciami <i>energii wiązania</i> i <i>deficytu masy</i>; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu</li> <li>• stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych</li> <li>• opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel</li> <li>• opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)</li> <li>• opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od</li> </ul>			

Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>Słońca; omawia supernowe i czarne dziury</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk</li> <li>• wymienia najważniejsze metody badania kosmosu</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z opisem składu jądra atomowego i właściwościami promieniowania jądrowego</li> <li>– dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i na organizmy żywe</li> <li>– dotyczące reakcji jądrowych</li> <li>– związane z czasem połowicznego rozpadu</li> </ul> </li> <li>• związane z energią jądrową i z reakcją oraz</li> </ul>			



Dział programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)  Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dopuszczającą oraz:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dostateczną oraz:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)  Uczeń potrafi to, co na ocenę dobrą oraz:	Wymagania wykraczające (ocena celująca)  Uczeń potrafi to, co na ocenę bardzo dobrą oraz:
		<p>energią syntezy termojądrowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dotyczące równowagi energii i masy</li> <li>– związane z obliczeniem energii wiązania i deficytu masy</li> <li>– dotyczące życia Słońca</li> <li>– dotyczące Wszechświata;</li> </ul> <p>wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; posługuje się tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych; wykonuje obliczenia szacunkowe, posługuje się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prezentuje efekty własnej pracy, np.: analizy wskazanego tekstu, wybranych obserwacji</li> </ul>			