

Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny. *Odkryć fizykę.* Zakres podstawowy

CZĘŚĆ I

*Doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką.

**W kolumnie „Wymagania” nawiasami oznaczono wymagania odnoszące się do zapisów celów operacyjnych ujętych w nawias w kolumnie „Cele operacyjne”.

^R - treści spoza podstawy programowej

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne* Uczeń:	Wymagania**			
		na ocenę			
		dopuszczającą	dostateczną	dobrą	bardzo dobrą
Wprowadzenie (2 godziny)					
1. Czym zajmuje się fizyka	określa, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; podaje ich przykłady	X			
	przelicza wielokrotności i podwielokrotności	X			
	porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku		X		
	podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie			X	
	opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki		X		
	posługuje się pojęciem roku świetlnego		X		
	opisuje budowę materii		X		
	wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań (lub problemów)		X	(X)	
	analizuje (pod kierunkiem nauczyciela) tekst popularnonaukowy dotyczący wybranych specjalności; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach	X			
	przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego tekstu: (infografiki) <i>Fizyka – komu się przyda</i> lub innego		X		
	wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań (lub problemów)		X	(X)	
	samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu				X
2. Doświadczenia i pomiary	wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia (na przykładach) różnicę między obserwacją a doświadczeniem	X			

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne* Uczeń:	Wymagania**			
		na ocenę			
		dopuszczającą	dostateczną	dobłą	bardzo dobrą
	wymienia (na wybranym przykładzie) podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania	X			
	wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru		X		
	posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności	X			
	wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów		X		
	przeprowadza wybrane pomiary wielokrotne (np. pomiar długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru		X		
	rozwiązuje (proste) zadania związane z opracowywaniem wyników pomiarów; przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych	(X)	X		
1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego (8 godzin lekcyjnych + 2 godziny lekcyjne na powtórzenie i sprawdzian)					
3. Siły i trzecia zasada dynamiki	rozdziela wielkości wektorowe i skalarnie; wskazuje ich przykłady	X			
	posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora	X			
	(doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia); ilustruje doświadczenie schematycznym rysunkiem	(X)	X		
	wyjaśnia (na przykładach z otoczenia) wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach		X		
	(opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki); stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał	(X)	X		
	posługuje się informacjami dotyczącymi oddziaływań, pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu,			X	
	rozwiązuje (proste) zadania lub problemy z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki; (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe); tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu	(X)	X		
4. Siła wypadkowa	rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozdziela siły wypadkową i siłę równoważącą	X			

Zagadnienie (temat lekcji)	Cele operacyjne* Uczeń:	Wymagania**			
		na ocenę			
		dopuszczającą	dostateczną	dobrą	bardzo dobrą
	posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą	X			
	przeprowadza doświadczenie – bada równoważenie siły wypadkowej, korzystając z jego opisu; (planuje i modyfikuje jego przebieg); opracowuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski; (Rprzedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu)		X	(X)	
	wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie		X		
	wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie			X	
	wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczania siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z wyznaczaniem siły wypadkowej; (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe); tworzy rysunki schematyczne; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z wyznaczaniem siły wypadkowej			X	(X)
5. Opis ruchu prostoliniowego	opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: (położenie), tor i droga	X	(X)		
	posługuje się – do opisu ruchów – wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i wektory przemieszczenia		X		
	stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości	X			
	porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki <i>Prędkość w przyrodzie</i> lub innych materiałów źródłowych		X	(X)	
	rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową; wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy, wykorzystując związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach; przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy, wykorzystując związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta			X	(X)

6. Pierwsza zasada dynamiki	nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w jakim droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą (oraz nie zmieniają się kierunek i zwrot prędkości); wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego	X	(X)		
	wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji; (opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu)	X	(X)		
	analizuje wykresy zależności $s(t)$ i $x(t)$; (wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ jest linia prosta)		X	(X)	
	przeprowadza doświadczenie – bada, jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające na nie siły się równoważą (korzystając z opisu doświadczenia); analizuje siły działające na ciało	(X)	X		
	analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki; stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał	(X)	X		
	analizuje tekst z podręcznika <i>Zasada bezwładności</i> (lub inny, samodzielnie wybrany dotyczący tego zagadnienia) i na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, a w szczególności pierwszej zasady dynamiki		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki; (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki			X	(X)
7. Ruch jednostajnie zmienny	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	X			
	przeprowadza doświadczenie – bada ruch ciała pod wpływem niezerównoważonej siły za pomocą programów komputerowych, korzystając z jego opisu; analizuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski; (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła $\Delta v = a \cdot \Delta t$	X			
	posługuje się – do opisu ruchu jednostajnie zmiennego – pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie		X		
	opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu		X		
	porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny			X	

	wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)		X		
	sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z ruchem jednostajnie zmiennym; (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem jednostajnie zmiennym			X	(X)
8. Druga zasada dynamiki	przeprowadza doświadczenia – posługując się programami komputerowymi, bada zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczenia, formułuje wnioski; (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał	X			
	wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki	X			
	interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem, (stosuje go w obliczeniach); opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi	(X)	X		
	analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki	X			
	stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki; (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki			X	(X)
9. Opory ruchu	rozdziela opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał	X			
	rozdziela i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza		X		
	(wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia); omawia rolę tarcia, przytaczając wybrane przykłady	(X)	X		
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski	X			
	analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie (planuje		X	(X)	

	i modyfikuje przebieg doświadczenia)				
	analizuje siły działające na spadające ciało na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je na schematycznym rysunku			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki; (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem	X	(X)		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki			X	(X)
10. Siły bezwładności	posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły; (wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności)	(X)	X		
	doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie pojazdów gwałtownie hamujących; (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	rozdziela układy inercjalne i układy nieinercjalne; (wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych)		X	(X)	
	wykorzystuje informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych związanych z występowaniem i skutkami sił bezwładności			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z siłami bezwładności oraz opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych; (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych			X	(X)
Powtórzenie (powtórzenie wiadomości o ruchu prostoliniowym; rozwiązywanie zadań dotyczących przyczyn i opisu prostoliniowego; sprawdzian Przyczyny i opisu ruchu prostoliniowego)	realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu, opisany w podręczniku (lub inny); prezentuje wyniki doświadczenia domowego			X	(X)
	analizuje tekst: <i>Przyspieszenie pojazdów</i> lub inny dotyczący tego zagadnienia; wyodrębnia informacje kluczowe z tekstów, tabel, ilustracji dla opisywanego zjawiska bądź problemu, posługuje się nimi przedstawia je w różnych postaciach; (wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów)	X	(X)		
	samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu prostoliniowego; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu			X	
	dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny		X		
	rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału <i>Przyczyny i opisu ruchu prostoliniowego</i> , w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach),	(X)	X		

	posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących)				
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału <i>Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</i>			X	(X)
	rozwiązuje test (zestaw zadań) dotyczący treści rozdziału <i>Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</i> ; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli jest to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			
2. Ruch po okręgu i grawitacja (9 godzin lekcyjnych; dodatkowo 2 godziny lekcyjne + 2 godziny lekcyjne na powtórzenie i sprawdzian)					
11. Ruch po okręgu	rozdziela ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu	X			
	posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s)	X			
	opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami		X		
	rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu; określa jego cechy		X		
	oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; podaje (i stosuje w obliczeniach) związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością		X	(X)	
	porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych: infografiki zamieszczonej w podręczniku oraz wybranych tekstów popularnonaukowych lub internetu		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu			X	(X)
12. Siła dośrodkowa	opisuje (posługując się przykładami), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu	X			
	wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił, które pełnią funkcję siły dośrodkowej		X		
	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – obserwuje skutki działania siły dośrodkowej (ilustruje je na schematycznym rysunku)	X	(X)		
	doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu, korzystając z opisu doświadczenia; opracowuje i analizuje wyniki		X	(X)	

	doświadczenia, formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)				
	wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu			X	(X)
13. Obliczanie siły dośrodkowej	wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu (rysuje i opisuje wektor siły dośrodkowej)	X			
	interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu na podstawie wyników doświadczenia; zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej		X		
	analizuje (jakościowo) na wybranych przykładach ruchu, jakie siły pełnią funkcję siły dośrodkowej (np. siły: tarcia, elektrostatyczna, naprężenia nici)		(X)	X	
	Rstosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu			X	
	nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym (posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w tym układzie)		X	(X)	
	Ropisuje siły w układzie nieinercyjnym związanym z obracającym się ciałem; Romawia na przykładzie obracającej się tarczy (lub innym) różnice między opisami ruchu ciał w układach inercyjnych i nieinercyjnych			X	(X)
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu			X	(X)
14. Grawitacja	posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym	X			
	wskazuje i opisuje w otoczeniu przykłady oddziaływania grawitacyjnego (wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał)	X	(X)		
	formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego		X		
	podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ (stosuje ten wzór w obliczeniach); posługuje		X	(X)	

	się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych				
--	---	--	--	--	--

	przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją na podstawie analizy tekstu z podręcznika <i>Jak można zmierzyć masę Ziemi</i> (lub innego, samodzielnie wybranego)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z opisem oddziaływania grawitacyjnego (przelicza wielokrotności i podwielokrotności; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); tworzy rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z opisem oddziaływania grawitacyjnego			X	(X)
15. Siła grawitacji jako siła dośrodkowa	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	X			
	wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie		X		
	ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyklepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi			X	
	wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami		X		
	opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd			X	
	przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności z teorią ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu z podręcznika <i>Działo Newtona</i> (lub innego, samodzielnie wybranego)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców			X	(X)
Temat dodatkowy. Amatorskie obserwacje astronomiczne	Rwie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasady bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba	X			
	Ropisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory		X		

	Rkorzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych			X	
	Rwyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba			X	
	Rprzeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfonu lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg)			X	(X)
	Rrozwiązuje (proste) zadania związane z obserwacjami nieba		(X)	X	
16. Ruch satelitów	wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi	X			
	omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnej, omawia ruch tego satelity i możliwość jego wykorzystania		X		
	wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą			X	
	podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu		X		
	przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku (lub innych – samodzielnie wybranych – materiałów źródłowych)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity			X	(X)
17. Ciężar i nieważkość	stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje	X			
	przeprowadza doświadczenia polegające na obserwowaniu: stanu przeciążenia, stanu nieważkości oraz pozornych zmian ciężaru w windzie; opisuje i analizuje wyniki doświadczeń i obserwacji		X		
	opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia, podaje warunki i przykłady ich występowania; wyjaśnia, na czym polega nieważkość w statku kosmicznym		X	(X)	
	analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie pasażera w przyspieszającej lub hamującej windzie lub innym); ilustruje je na schematycznym rysunku			X	(X)
	Ropisuje stan niedociążenia, podaje warunki i przykłady jego występowania			X	
	analizuje i oblicza wskazania wagi w poruszającej się windzie (ruszającej w górę lub R_w dół)			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i R niedociążenia (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je	X	(X)		

	w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem				
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia			X	(X)
18. Księżyc – towarzysz Ziemi	opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym		X		
	przeprowadza doświadczenia modelowe lub obserwacje – faz Księżyca, ruchu Księżyca wokół Ziemi (faz Wenus), korzystając z ich opisów (lub własnych obserwacji); opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji	X		(X)	
	wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca oraz zaćmień jako konsekwencji prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym (opisuje, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych)		X	(X)	
	wykorzystuje informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych związanych z występowaniem faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy wynikające z konsekwencji prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy wynikające z konsekwencji ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym			X	(X)
19. Układ Słoneczny	opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba	X			
	opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego		X		
	opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz inne obiekty Układu Słonecznego		X		
	przeprowadza obserwacje księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji			X	
	opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona (posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących rozwoju astronomii)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z budową Układu Słonecznego, w szczególności wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących), posługując się kalkulatorem	X	(X)		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące budowy Układu Słonecznego oraz ruchu planet wokół Słońca i ruchu Księżyca wokół Ziemi			X	(X)

Temat dodatkowy. Prawa Keplera	Rwymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet			X	
	Rstosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję prawa powszechnego ciążenia				X
	przedstawia informacje dotyczące odkryć Izaaka Newtona i Jana Keplera, kluczowych dla rozwoju fizyki		X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących rozwoju astronomii			X	
	przedstawia rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona		X		
Powtórzenie (Powtórzenie wiadomości o ruchu po okręgu i grawitacji; rozwiązywanie zadań dotyczących ruchu po okręgu i grawitacji; sprawdzian <i>Ruch po okręgu i grawitacja</i>)	realizuje i prezentuje projekt <i>Satelity</i> opisany w podręczniku (lub inny – związany z ruchem po okręgu i grawitacją)			X	(X)
	analizuje tekst <i>Nieoceniony towarzysz</i> ; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach (wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów)	X	(X)		
	samodzielnie poszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu			X	
	dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności		X		
	rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału <i>Ruch po okręgu i grawitacja</i> , w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału <i>Ruch po okręgu i grawitacja</i>			X	(X)
	rozwiązuje test (zestaw zadań) dotyczący treści rozdziału <i>Ruch po okręgu i grawitacja</i> ; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli jest to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			
3. Praca, moc, energia (4 godziny lekcyjne + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian)					
20. Praca i energia	posługuje 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 pracy w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii	X			
	(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); 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	(X)	X		
	(doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia); opracowuje i analizuje	(X)	X		

	wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe				
	opisuje na przykładach z otoczenia różne formy energii; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła (analizuje przekazywanie energii na wybranym przykładzie)	X	(X)		
	Ranalizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała			X	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną			(X)	X
21. Energia mechaniczna	posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami	X			
	opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji	X			
	stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym		X		
	porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego		X		
	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada przemiany energii mechanicznej (planuje i modyfikuje jego przebieg); przedstawia wyniki doświadczenia i formułuje wnioski		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej (przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej			X	(X)
22. Przemiany energii mechanicznej	posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami	X			
	przeprowadza doświadczenia (bada przemiany energii), korzystając z ich opisu; przedstawia i analizuje wyniki, formułuje wnioski		X		
	formułuje zasadę zachowania energii (wykorzystuje ją do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu)	X	(X)		

	formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować (stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej w obliczeniach; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego)	X	(X)		
	wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji, korzystając z infografiki <i>Przykłady przemian energii</i> lub innych materiałów źródłowych (analizuje przemiany energii na wybranym przykładzie)	X	(X)		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących przemian energii			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej			X	(X)
23. Moc	posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń (opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi)	X	(X)		
	podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana	X			
	wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia $E = P \cdot t$, stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny		X		
	planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe			X	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów z podręcznika dotyczących mocy i energii (lub innych materiałów źródłowych, samodzielnie wybranych)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem			X	(X)
Powtórzenie (powtórzenie)	realizuje i prezentuje projekt <i>Pożywienie to też energia</i> opisany w podręczniku (lub inny, związany z pracą, mocą i energią); prezentuje wyniki doświadczenia domowego			X	(X)

wiadomości o pracy, mocy i energii; rozwiązywanie zadań dotyczących pracy, mocy i energii; sprawdzian Praca, moc i energia)	analizuje tekst <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i> ; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach (wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu do rozwiązywania zadań i problemów)	X	(X)		
	samodzielnie poszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący pracy, mocy i energii, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu			X	
	dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności		X		
	rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału <i>Praca, moc, energia</i> , w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału <i>Praca, moc, energia</i>			X	(X)
	rozwiązuje test (zestaw zadań) dotyczący treści rozdziału <i>Praca, moc, energia</i> ; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli jest to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			

CZĘŚĆ II

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
4. Elektrostatyka (6 godzin lekcyjnych + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian)					
1. Ładunki elektryczne	opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów	X			
	doświadczalnie bada oddziaływania naelektryzowanych ciał, korzystając z opisu doświadczeń (bada znak ładunku naelektryzowanych ciał); opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji	X		(X)	
	informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych	X			
	analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> ; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych (wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu, określa ładunek protonu, elektronu i atomu)	X	(X)		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych		X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	rozwiązuje (proste) zadania dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe); uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
2. Zasada zachowania ładunku	posługuje się pojęciem <i>ładunku elektrycznego</i> jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego (informuje, że ładunek 1 C to ładunek około $6,24 \cdot 10^{18}$ protonów, posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu $1,6 \cdot 10^{-19}$ C do opisu zjawisk i obliczeń)	X	(X)		
	podaje definicję zasady zachowania ładunku (posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał)	X	(X)		
	opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu (buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, korzystając z jego opisu; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji)		X	(X)	
	opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf i drukarka laserowa)			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przelicza wielokrotności i podwielokrotności wybranych jednostek; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych), posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
3. Prawo Coulomba	posługuje się pojęciem siły elektrycznej i wyjaśnia, od czego ona zależy (formuluje i interpretuje prawo Coulomba i zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia)	X	(X)		
	oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem stałej elektrycznej; zaznacza i opisuje wektory sił elektrycznych		X		
	(odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady); opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego	(X)	X		
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych; opisuje wyniki obserwacji		X		
	wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Coulomba (wyodrębnia z tekstów informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach; przelicza wielokrotności i podwielokrotności; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących), posługując się kalkulatorem oraz kartą wybranych wzorów	(X)	X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	i stałych				
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Coulomba			X	(X)
4. Pole elektryczne	(informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości); posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływań elektrycznych	(X)	X		
	wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego z nich korzystania		X		
	informuje (i uzasadnia), że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła		X	(X)	
	posługuje się pojęciem <i>linii pola elektrycznego</i> ; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach (interpretuje zagęszczenie linii pola)		X	(X)	
	doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika ; analizuje i ilustruje na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji		X		
	opisuje pole jednorodne (oraz ^D pole centralne); szkicuje linie pola jednorodnego (oraz ^D pola centralnego) i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z opisem pola elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z opisem pola elektrycznego			X	(X)
5. Klatka Faradaya	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada rozkład ładunków w przewodniku (oraz ^D pole elektryczne wokół metalowego ostrza); opisuje i analizuje wyniki doświadczenia		X	(X)	
	<i>informuje, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika (i uzasadnia to stwierdzenie)</i>	X		(X)	
	opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya)		X		
	^D wyjaśnia działanie metalowego ostrza i opisuje zjawisko jonizacji oraz właściwości zjonizowanego powietrza			X	
	<i>omawia zasady ochrony przed burzą (^Dopisuje na przykładzie piorunochronu wykorzystanie właściwości metalowego ostrza)</i>	X		(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	<i>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących rozkładu ładunków w przewodnikach</i>		X		
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z rozkładem ładunków w przewodnikach (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach)</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z rozkładem ładunków w przewodnikach; uzasadnia odpowiedzi</i>			X	(X)
6. Kondensator	doświadczalnie demonstrować przekaz energii podczas rozładowywania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskoczenie iskry); opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki doświadczenia		X		
	<i>opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię (wyjaśnia jego działanie)</i>		X	(X)	
	<i>(posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jego jednostką); określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U = \frac{\Delta E}{q}$</i>	(X)	X		
	<i>wskazuje (i omawia na wybranych przykładach, np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; (omawia wykorzystanie superkondensatorów)</i>		X	(X)	
	<i>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących kondensatorów, przedstawia własnymi słowami ich główne tezy (wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk)</i>		X	(X)	
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania dotyczące kondensatorów (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące kondensatorów</i>			X	(X)
Powtórzenie i sprawdzian (Powtórzenie wiadomości z elektrostatyki, rozwiązywanie zadań dotyczących elektrostatyki, sprawdzian Elektrostatyka)	<i>realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt Burze małe i duże (lub inny, związany z tematyką tego rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy</i>			X	(X)
	<i>analizuje tekst Ciekawa nauka wokół nas (poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści rozdziału Elektrostatyka, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów)</i>	X	(X)		
	<i>dokonyuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności</i>		X		
	<i>rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Elektrostatyka, w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wyodrębnia z tekstów i ilustracji</i>	(X)	X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących); posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi				
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Elektrostatyka; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
	rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału Elektrostatyka; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			
5. Prąd elektryczny (9 godzin lekcyjnych + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian)					
7. Obwody elektryczne	opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; podaje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek	X			
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: buduje według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji (formułuje i weryfikuje hipotezy)	X		(X)	
	rozdziela symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych (rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu)	X	(X)		
	analizuje tekst Pożytek z pomyłek i przypadków; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności		X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących obwodów elektrycznych	X		(X)	
	rozwiązuje (proste) zadania związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe)	(X)	X		
8. Napięcie i natężenie prądu	posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jego jednostką (podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie)	X	(X)		
	rozdziela pojęcia natężenie prądu i napięcie elektryczne; posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką (interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika)	X	(X)		
	omawia rolę baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem		X		
	posługuje się pojęciami amperogodziny i miliamperogodziny jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii; (Rozdziela te pojęcia od pojęcia pojemności kondensatora)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne	(X)	X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	<i>i natężenie prądu elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania); posługuje się kalkulatorem oraz kartą wybranych wzorów i stałych</i>				
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego</i>			X	(X)
9. Pomiar napięcia i natężenia	<i>wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole</i>	X			
	<i>wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny, oraz natężenie prądu; opisuje sposoby podłączania woltomierza i amperomierza do obwodu</i>		X		
	<i>posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły</i>			X	
	<i>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: łączy obwód elektryczny według przedstawionego schematu, odczytuje wskazania mierników, zapisuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności; porównuje napięcia na bateriach nieobciążonej i obciążonej</i>		X		
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przelicza podwielokrotności jednostek wybranych wielkości fizycznych); przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru, posługując się kalkulatorem; rysuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu</i>			X	(X)
10. Połączenia szeregowo i równoległe	<i>wymienia sposoby łączenia elementów obwodów elektrycznych; rozróżnia połączenia szeregowo i równoległe, wskazuje ich przykłady (omawia różnice między tymi sposobami łączenia elementów)</i>	X	(X)		
	<i>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu; bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo; analizuje wyniki doświadczeń (z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej) i formułuje wnioski</i>		X	(X)	
	<i>uzasadnia – na podstawie zasady zachowania ładunku – że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu</i>		X		
	<i>opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii (uzasadnia, że wynika ona z zasady zachowania energii); wskazuje jej wykorzystanie</i>		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	opisuje (i uzasadnia) sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego			X	(X)
11. Pierwsze prawo Kirchhoffa	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa ; bada połączenie równoległe baterii; buduje obwody elektryczne według podanych schematów; zapisuje (i analizuje) wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej (stawia hipotezy) i formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	posługuje się pojęciem węzła (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym	X			
	formułuje, stosuje (i interpretuje) pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. do odbiorników prądu połączonych równolegle	X		(X)	
	stosuje w obliczeniach pierwsze prawo Kirchhoffa; wykorzystuje dane znamionowe odbiorników energii elektrycznej		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących), posługując się kalkulatorem; poddaje analizie otrzymany wynik	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa			X	(X)
12. Prawo Ohma	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada zależność między napięciem a natężeniem prądu; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostką, uwzględniając informacje o niepewności (opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych); formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	sporządza wykres zależności $I(U)$; właściwie skaluje, oznacza i doбира zakresy osi (^o uwzględnia niepewności); dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu (interpretuje jej nachylenie); rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu		X	(X)	
	formułuje prawo Ohma; podaje warunki, w jakich ono obowiązuje	(X)	X		
	stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników		X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	(prawo Ohma)				
	rozwiązuje (proste) typowe zadania z wykorzystaniem prawa Ohma (wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru), posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy z wykorzystaniem prawa Ohma; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
13. Opór elektryczny	posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika (interpretuje to pojęcie); posługuje się jednostką oporu	X	(X)		
	wyjaśnia, jaki jest mechanizm powstawania oporu elektrycznego; opisuje jakościowo (oraz uzasadnia) zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano		X	(X)	
	stosuje w obliczeniach związki między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym		X		
	wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności $I(U)$; wyjaśnia, od czego zależy nachylenie wykresu; stawia hipotezy			X	
	wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, podaje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza		X		
	buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z oporem elektrycznym (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania), posługując się kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z oporem elektrycznym; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
14. Opór a temperatura	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: sprawdza prawo Ohma dla żarówki i grafitu, analizuje wyniki pomiarów i formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	rozdziela metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników (przedstawia i porównuje tę zależność na wykresach)		X	(X)	
	wyjaśnia, dlaczego opór przewodnika rośnie wraz z temperaturą, a opór półprzewodnika maleje wraz z temperaturą (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności			X	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z zależnością oporu od temperatury (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach); wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych (przeprowadza obliczenia), posługując się kalkulatorem (zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania) i analizuje go	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z zależnością oporu od temperatury; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
15. Energia elektryczna i moc prądu	wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia zastosowania energii elektrycznej	X			
	posługuje się pojęciami energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami (interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między tymi wielkościami)	X	(X)		
	wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu; wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych (uwzględnia straty energii)		X	(X)	
	wykorzystuje informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia), posługując się kalkulatorem; zaokrągla wynik i poddaje go analizie	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego			X	(X)
Powtórzenie i sprawdzian (Powtórzenie wiadomości dotyczących prądu elektrycznego, rozwiązywanie zadań z tego działu, sprawdzian <i>Prąd elektryczny</i>)	realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt Jak działają baterie (lub inny związany z tematyką rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych (formuluje i weryfikuje hipotezy)			X	(X)
	analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i> (poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i> , i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów)	X		(X)	
	dokонуje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności		X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Prąd elektryczny, w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności jednostek wybranych wielkości fizycznych, wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, prowadzi obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Prąd elektryczny; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
	rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału Prąd elektryczny; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formuluje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			
6. Elektryczność i magnetyzm (11 godzin lekcyjnych + 2 godziny lekcyjne na powtórzenie i sprawdzian)					
16. Prąd przemienny i domowa sieć elektryczna	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada napięcie przemienne; opisuje wyniki obserwacji	X			
	rozróżnia napięcia stałe i przemienne; analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego	X		(X)	
	opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami napięcia i natężenia skutecznego		X		
	opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego; stwierdza (oraz uzasadnia), że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń		X	(X)	
	wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej oraz wysokość opłaty za jej wykorzystanie (przelicza na dżule ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach)	(X)	X		
	rozwiązuje (proste) zadania lub problemy związane z domową siecią elektryczną (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania); uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z domową siecią elektryczną			X	(X)
17. Bezpieczeństwo sieci elektrycznej	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – bada zwarcie i działanie bezpiecznika; opisuje wyniki obserwacji		X		
	opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej (wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego)	X	(X)		
	stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną		X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	z sieci elektrycznej				
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów dotyczących bezpieczeństwa sieci elektrycznej (wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym)	(X)	X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania) i analizuje go; uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej			X	(X)
18. Pole magnetyczne	nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne (opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem)	X	(X)		
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada oddziaływania magnetyczne: oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji i oddziaływanie dwóch magnesów; (demonstruje oddziaływanie prądu na igłę magnetyczną); opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski	X	(X)		
	porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice	X			
	posługuje się pojęciami pola magnetycznego i siły magnetycznej; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie podaje, że źródłem pola jest poruszający się ładunek elektryczny		X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów dotyczących magnetyzmu		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z oddziaływaniem magnetycznym (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia je w różnych postaciach); uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z oddziaływaniem magnetycznym; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
Temat dodatkowy Magnetyzm i materia	opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; podaje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków (wymienia przykłady ich wykorzystania)	X	(X)		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada odpychanie grafitu przez magnes; demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym (magnesuje gwóźdź i buduje kompas); opisuje (i wyjaśnia) wyniki obserwacji, formułuje wnioski	X	(X)		
	^D opisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem domen magnetycznych; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym oraz proces magnesowania żelaza			X	
	^D wyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem domen magnetycznych			X	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów dotyczących magnetyzmu		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z magnetyzmem (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z magnetyzmem; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
19. Linie pola magnetycznego	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesu (i wokół prostoliniowego przewodnika z prądem); opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji	X	(X)		
	rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem: przewodnika prostoliniowego, zwojnicy (określa i zaznacza zwrot linii tego pola, stosując regułę prawej ręki)		X	(X)	
	opisuje budowę (i działanie) elektromagnesu; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic	X	(X)		
	buduje elektromagnes i bada jego działanie, korzystając z opisu doświadczenia (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes.			X	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych dotyczących historii odkryć dotyczących magnetyzmu		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z opisem pola magnetycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); przedstawia je w różnych postaciach	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z opisem pola magnetycznego; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
20. Siła w polu magnetycznym	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski (planuje i modyfikuje		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	<i>przebieg doświadczenia)</i>				
	<i>opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane (określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu)</i>		X	(X)	
	<i>porównuje siły magnetyczną i elektryczną – wskazuje różnice</i>		X		
	<i>wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych (opisuje budowę silnika elektrycznego i wyjaśnia zasadę jego działania na modelu lub schemacie)</i>	X		(X)	
	<i>omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym (opisuje powstawanie zorzy polarnej)</i>		X	(X)	
	<i>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych dotyczących oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań</i>		X	(X)	
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z siłą magnetyczną (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach)</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z siłą magnetyczną; uzasadnia odpowiedzi</i>			X	(X)
21. Indukcja elektromagnetyczna	<i>przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względny ruchem magnesu i zwojnicy (bada działanie mikrofonu i głośnika); opisuje i analizuje wyniki obserwacji oraz formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje i weryfikuje hipotezy)</i>		X	(X)	
	<i>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)</i>		X		
	<i>opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy (opisuje jej budowę i wyjaśnia zasadę działania na modelu lub schemacie)</i>		X	(X)	
	<i>omawia (i wyjaśnia) – na schemacie – działanie mikrofonu i układu mikrofon-głośnik oraz funkcję wzmacniacza</i>			X	(X)
	<i>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych dotyczących zjawiska indukcji elektromagnetycznej</i>		X	(X)	
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z indukcją elektromagnetyczną (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); uzasadnia odpowiedzi</i>	X	(X)		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z indukcją elektromagnetyczną; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
22. Transformator	doświadczalnie demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie , korzystając z opisu doświadczenia (odczytuje) i analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski	(X)	X		
	opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie		X		
	opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania (wyjaśnia zasadę działania transformatora i funkcję rdzenia w kształcie ramki na modelu lub za pomocą schematu)		X	(X)	
	wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia sposoby przesyłania energii elektrycznej			X	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących zjawiska indukcji elektromagnetycznej (wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z transformatorem (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z transformatorem i zjawiskiem indukcji elektromagnetycznej			X	(X)
23. Dioda	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła ; bada działanie diody jako prostownika; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski (bada świecenie diody zasilanej z kondensatora; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz źródła światła (rozpoznaje) i zaznacza symbol diody na schematach obwodów	(X)	X		
	porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED)			X	
	przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik, i wskazuje jego zastosowanie			X	
	wykorzystuje informacje pochodzące z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących diod i ich zastosowań		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z diodą (wyodrębnia z tekstów i ilustracji	(X)	X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	informacje kluczowe), wykorzystuje je w obliczeniach; analizuje schematy obwodów zawierających diodę				
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z diodami; analizuje obwody zawierające diody; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
Temat dodatkowy Budujemy lepszy prostownik	opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę		X		
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada straty energii powodowane przez diodę (buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie); opisuje wyniki obserwacji i pomiarów, formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)		X	(X)	
	(do wyjaśnia działanie mostka prostowniczego), wskazuje jego zaletę, opisuje napięcie w układzie z mostkiem prostowniczym			X	(X)
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z wykorzystaniem diod (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z wykorzystaniem diod i mostków prostowniczych; analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; określa, które diody przewodzą i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi			X	(X)
24. Tranzystor	opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne (rozpoznaje symbol tranzystora na schematach obwodów elektronicznych)	(X)	X		
	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada wzmacniające działanie tranzystora; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia; formułuje i weryfikuje hipotezy)			X	(X)
	wskazuje (i omawia) zastosowania tranzystorów; przedstawia i opisuje ogólny schemat działania wzmacniacza		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących tranzystorów i ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z tranzystorami (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe)	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z zastosowaniem tranzystorów; analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory; uzasadnia			X	(X)

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)* Uczeń:	Wymagania**			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	<i>odpowiedzi</i>				
Powtórzenie i sprawdzian (Powtórzenie wiadomości dotyczących elektryczności i magnetyzmu, rozwiązywanie zadań z tego działu, sprawdzian <i>Elektryczność i magnetyzm</i>)	<i>realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt Ziemskie pole magnetyczne (lub inny, związany z tematyką rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych (formuluje i weryfikuje hipotezy)</i>			X	(X)
	<i>analizuje tekst: Szósty zmysł? Magnetyczny! i rozwiązuje związane z nim zadania (poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału Elektryczność i magnetyzm, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów)</i>		X	(X)	
	<i>dokонуje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności</i>		X		
	<i>rozwiazuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Elektryczność i magnetyzm, w szczególności (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, prowadzi obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących); uzasadnia odpowiedzi</i>	(X)	X		
	<i>rozwiazuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Elektryczność i magnetyzm; uzasadnia odpowiedzi</i>			X	(X)
	<i>rozwiazuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału Elektryczność i magnetyzm; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formuluje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)</i>	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			

CZĘŚĆ III

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Rozdział 7. Termodynamika					
1. Cząsteczki i energia	wyjaśnia, 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	X			
	wykonuje doświadczenia, korzystając z ich opisów: ilustruje model zjawiska dyfuzji, bada jakościowo szybkość topnienia lodu; opisuje (i wyjaśnia) wyniki obserwacji; formuluje wnioski	X	(X)		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek, wskazuje przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości; (opisuje i wyjaśnia mechanizm zjawiska dyfuzji w ciałach stałych)		X	(X)	
	(informuje, że energię układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując mu energię w postaci ciepła); odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy	(X)	X		
	posługuje się pojęciem <i>energii wewnętrznej</i> ; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji; uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące energii wewnętrznej i zjawiska dyfuzji; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; bada zjawisko dyfuzji, korzystając z internetu (planuje i modyfikuje jego przebieg)			X	(X)
2. Rozszerzalność cieplna	opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej; liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy; wskazuje odpowiednie przykłady tego zjawiska w otaczającej rzeczywistości		X		
	wykonuje doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych (bada rozszerzalność cieplną cieczy i powietrza; opisuje wyniki obserwacji; formułuje wnioski)		X	(X)	
	omawia znaczenie rozszerzalności cieplnej ciał stałych; wskazuje przykłady wykorzystywania rozszerzalności objętościowej gazów i cieczy oraz jej skutków (analizuje na przykładach rozszerzalność cieplną gazu)		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, które dotyczą zjawiska rozszerzalności cieplnej i jego wykorzystywania		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące rozszerzalności cieplnej; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące rozszerzalności cieplnej; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia			X	(X)
3. Ciepło właściwe	posługuje się pojęciem <i>ciepła właściwego</i> wraz z jego jednostką (interpretuje to pojęcie oraz stosuje je do obliczeń i wyjaśniania zjawisk); porównuje ciepło właściwe różnych substancji	X	(X)		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	wykorzystuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> do obliczania energii potrzebnej do ogrzania ciała lub oddanej przez stygnące ciało; uzasadnia równość tych energii na podstawie zasady zachowania energii		X		
	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – wyznacza sprawność czajnika elektrycznego o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego; analizuje wyniki pomiarów, oblicza sprawność czajnika		X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących historii poglądów na naturę ciepła		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i> ; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem (posługuje się skalami temperatur: Celsjusza i Kelvina oraz pojęciem <i>mocy</i>); ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem pojęcia <i>ciepła właściwego</i>			X	(X)
4. Przemiany fazowe	rozdziela i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje i opisuje zjawiska: topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczanie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; wskazuje (i opisuje) przykłady przemian fazowych w otaczającej rzeczywistości	X	(X)		
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada proces topnienia lodu, obserwuje szybkość wydzielania gazu, wykazuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego; opisuje, analizuje (i wyjaśnia) wyniki obserwacji; formułuje wnioski	X		(X)	
	odróżnia ciała o budowie krystalicznej od ciał bezpostaciowych; ilustruje na schematycznych rysunkach zależność temperatury od dostarczanego ciepła dla ciał krystalicznych i bezpostaciowych (^o opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego)		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, dotyczącymi przemian fazowych		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z przemianami fazowymi; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z przemianami fazowymi; uzasadnia podane stwierdzenia			X	(X)
5. Ciepło topnienia i ciepło parowania	posługuje się pojęciem <i>ciepła przemiany fazowej</i> – <i>ciepła topnienia</i> i <i>ciepła parowania</i> – wraz z jednostką, interpretuje to pojęcie i stosuje je do obliczeń (oraz wyjaśniania zjawisk)		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	<i>informuje, że topnienie i parowanie wymagają dostarczenia energii, natomiast podczas krzepnięcia i skraplania energia się wydziela (opisuje i wyjaśnia zmiany energii wewnętrznej podczas przemian fazowych na podstawie mikroskopowej budowy ciał)</i>	X		(X)	
	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada wpływ soli na topnienie lodu; opisuje (i wyjaśnia) zaobserwowane zjawisko		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą przemian fazowych; wskazuje przykłady wykorzystania przemian fazowych (⁰ opisuje działanie lodówki)		X	(X)	
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z wykorzystywaniem ciepła przemiany fazowej; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z wykorzystywaniem ciepła przemiany fazowej; uzasadnia stwierdzenia</i>			X	(X)
6. Bilans cieplny	analizuje i wyznacza energię przekazaną podczas zmiany temperatury i zmiany stanu skupienia		X		
	<i>wyjaśnia, na czym polega bilans cieplny, analizuje go jako zasadę zachowania energii i stosuje go do obliczeń (oraz wyjaśniania zjawisk)</i>		X	(X)	
	wykorzystuje pojęcia ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego		X		
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem bilansu cieplnego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem bilansu cieplnego; analizuje otrzymany wynik</i>			X	(X)
7. Wyznaczanie ciepła właściwego	doświadczalnie wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym; zapisuje wyniki pomiarów wraz ich jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności; analizuje i opracowuje wyniki pomiarów (ocenia wynik doświadczenia z uwzględnieniem niepewności pomiarowych), wskazuje ich przyczyny (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje hipotezę)		X	(X)	
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem bilansu cieplnego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem bilansu cieplnego; analizuje otrzymany wynik</i>			X	(X)

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
8. Wartość energetyczna	posługuje się pojęciem <i>wartości energetycznej paliw</i> , podaje jej jednostkę dla paliw: stałych, gazowych i płynnych;		X		
	<i>posługuje się pojęciem wartości energetycznej żywności wraz z jej jednostką, stosuje to pojęcie do obliczeń (porównuje wartości energetyczne wybranych pokarmów)</i>	(X)	X		
	<i>informuje, od czego zależy zapotrzebowanie energetyczne człowieka (odróżnia wartość energetyczną od wartości odżywczej)</i>	X	(X)		
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące wartości energetycznej paliw i żywności; analizuje otrzymany wynik</i>			X	(X)
9. Niezwykłe właściwości wody	wymienia (i omawia) szczególne własności wody oraz ich konsekwencje dla życia na Ziemi, wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości (uzasadnia, że woda łagodzi klimat)	X	(X)		
	<i>opisuje nietypową rozszerzalność cieplną wody (szkicuje wykres zależności objętości i/lub gęstości danej masy wody od temperatury)</i>		X	(X)	
	<i>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi szczególnych własności wody</i>			X	
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania dotyczące własności wody; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi i/lub stwierdzenia</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące własności wody</i>			X	(X)
Powtórzenie i sprawdzian	<i>realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt Ruchy Browna (lub inny związany z tematyką tego rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych (planuje i modyfikuje ich przebieg, formułuje i weryfikuje hipotezy)</i>			X	(X)
	<i>dokonyuje syntezy wiedzy z termodynamiki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału Termodynamika</i>		X	(X)	
	<i>rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika, w szczególności: (przelicza jednostki, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania); posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala odpowiedzi</i>	(X)	X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Termodynamika; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia			X	(X)
	rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału Termodynamika; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			
Rozdział 8. Drgania i fale					
10. Prawo Hooke’a	posługuje się pojęciem <i>siły ciężkości</i> , stosuje do obliczeń związek między tą siłą i masą; rozpoznaje i nazywa <i>siłę sprężystości</i>	X			
	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada rozciąganie sprężyny; analizuje i opracowuje wyniki pomiarów, sporządza wykres zależności wydłużenia sprężyny od siły ciężkości (z uwzględnieniem niepewności pomiaru), formułuje wniosek (interpretuje nachylenie prostej; wyznacza współczynnik sprężystości)		X	(X)	
	podaje i omawia prawo Hooke’a, wskazuje jego ograniczenia; stosuje prawo Hooke’a do obliczeń (i wyjaśniania zjawisk)		X	(X)	
	opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia sprężyny; posługuje się pojęciem <i>współczynnika sprężystości</i> i jego jednostką, interpretuje ten współczynnik; stosuje wzór na siłę sprężystości do obliczeń		X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, które dotyczą osiągnięć Roberta Hooke’a		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Hooke’a; wykonuje obliczenia; ustala i uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Hooke’a; planuje i przeprowadza doświadczenie w celu zbadania, czy gumka recepturka spełnia prawo Hooke’a			X	(X)
11. Opis ruchu drgającego	opisuje ruch drgający jako ruch okresowy; podaje przykłady takiego ruchu; wskazuje położenie równowagi i amplitudę drgań	X			
	analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości, posługując się pojęciami : <i>wychylenia</i> , <i>amplitudy</i> oraz <i>okresu drgań</i> (rysuje i opisuje siły działające na ciężarek na sprężynie; wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu)	(X)	X		
	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – tworzy wykres zależności $x(t)$ w ruchu drgającym ciężarka za pomocą programu Tracker (planuje i modyfikuje jego przebieg), wyznacza okres drgań		X	(X)	
	^D opisuje i analizuje ruch wahadła matematycznego; ilustruje graficznie siły działające na wahadło, wyznacza siłę wypadkową			X	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących ruchu drgającego (np. ruchu wahadła Foucaulta)			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z opisem ruchu drgającego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; szkicuje wykres $x(t)$; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z opisem ruchu drgającego			X	(X)
12. Wahadło sprężynowe	analizuje, opisuje i rysuje siły działające na ciężarek drgający na sprężynie, zwany też wahadłem sprężynowym; (wyznacza i rysuje siłę wypadkową działającą na ciężarek w różnych jego położeniach))	X	(X)		
	posługuje się pojęciami energii: <i>kinetycznej</i> , <i>potencjalnej grawitacji</i> i <i>potencjalnej sprężystości</i> ; analizuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym (wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu tych przemian; ⁰ interpretuje podany wzór na energię sprężystości)	X	(X)		
	opisuje zmiany prędkości i przyspieszenia drgającego ciężarka w wahadle sprężynowym			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z analizą ruchu oraz przemian energii w ruchu drgającym; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z analizą ruchu oraz przemian energii w ruchu drgającym			X	(X)
13. Badanie wahadła sprężynowego	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy, bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy i od współczynnika sprężystości (⁰ bada zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości, planuje i modyfikuje jego przebieg, formułuje i weryfikuje hipotezy); przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności, formułuje wnioski		X	(X)	
	opisuje jakościowo zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy i współczynnika sprężystości; ⁰ interpretuje podane wzory na okres drgań ciężarka o masie m na sprężynie i wahadła matematycznego	X		(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą ruchu wahań			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z okresem drgań wahadła sprężynowego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z okresem drgań wahań, sprężynowego i ⁰ matematycznego			X	(X)
14. Drgania wymuszone i tłumione. Rezonans	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego ; bada drgania tłumione; opisuje, analizuje (i wyjaśnia) wyniki obserwacji, formułuje wnioski		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach; porównuje zależność $x(t)$ dla drgań tłumionych i nietłumionych oraz w przypadku rezonansu (szkicuje wykresy tej zależności)		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą zjawiska rezonansu; wskazuje przykłady wykorzystywania zjawiska rezonansu i jego negatywnych skutków		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące drgań wymuszonych i tłumionych; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
15. Fale mechaniczne	opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem <i>prędkości fali</i> (opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody na podstawie obrazu powierzchni falowych); wskazuje impuls falowy	X	(X)		
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: (obserwuje fale na wodzie) oraz fale w układzie ciężarków i sprężyn; opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski	(X)	X		
	posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali wraz z ich jednostkami do opisu fal (stosuje do obliczeń związki między prędkością, długością, okresem i częstotliwością fali)	X	(X)		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące fal mechanicznych; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące fal mechanicznych			X	(X)
16. Fale dźwiękowe	opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięków (opisuje rozchodzenie się dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych)	X	(X)		
	rozdziela fale poprzeczne i fale podłużne; wskazuje ich przykłady		X		
	opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali i między głośnością dźwięku a amplitudą fali; omawia (i 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)		X	(X)	
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje rozchodzenie się fali podłużnej w układzie ciężarków i sprężyn oraz oscylogramy dźwięków; opisuje obserwacje, formułuje wnioski		X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	<i>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych dotyczących fal dźwiękowych</i>		X		
	<i>rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące dźwięków; analizuje oscylogramy, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia</i>	(X)	X		
	<i>rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące dźwięków</i>			X	(X)
Temat dodatkowy. Dźwięki muzyki	^D wyjaśnia, że w muzyce taki sam interwał oznacza taki sam stosunek częstotliwości dźwięków			X	
	^D przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: bada współbrzmienie dźwięków (demonstruje na modelu drgania struny); opisuje odczucia i obserwację, formułuje wnioski	(X)	X		
	^D podaje warunek harmonijnego współbrzmienia dźwięków; ^D omawia strój równomiernie temperowany oraz drgania struny; ^D wyjaśnia, od czego zależy barwa dźwięku instrumentu			X	
	^D rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące dźwięków instrumentów muzycznych; wykonuje obliczenia	(X)	X		
	^D rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy, które dotyczą dźwięków instrumentów muzycznych			X	(X)
17. Fale elektromagnetyczne	wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych (opisuje światło jako falę elektromagnetyczną)	X	(X)		
	omawia związek między elektrycznością i magnetyzmem; wyjaśnia, czym jest fala elektromagnetyczna (^P omawia nadawanie i odbiór fal radiowych)		X	(X)	
	(wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych i przykłady ich zastosowania); omawia widmo fal elektromagnetycznych	(X)	X		
	^D wyjaśnia naukowe znaczenie słowa teoria; posługuje się informacjami na temat roli, jaką odegrał Maxwell w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania dotyczące fal elektromagnetycznych; wykonuje obliczenia; ustala odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące fal elektromagnetycznych; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Powtórzenie i sprawdzian	realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ten zegar stary...</i> (lub inny związany z tematyką tego rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych (planuje i modyfikuje ich przebieg, formułuje i weryfikuje hipotezy)			X	(X)
	dokonyuje syntezy wiedzy o drganiach i falach; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału <i>Drgania i fale</i>		X	(X)	
	rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> , w szczególności: (przelicza jednostki, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia liczbowe i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania); posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> ; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia			X	(X)
	rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału <i>Drgania i fale</i> ; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			
	Rozdział 9. Zjawiska falowe				
18. Powierzchnie falowe. Odbicie fal	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – demonstruje fale koliste i fale płaskie; opisuje i ilustruje na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji	X			
	(posługuje się pojęciami: <i>powierzchnia falowa, promień fali</i> ; rozróżnia fale: płaskie, koliste i kuliste; wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości); opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych	(X)	X		
	opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej (stosuje prawo odbicia do wyjaśniania zjawisk i obliczeń)	X	(X)		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub internetu, dotyczącymi zjawiska odbicia fal (np. lustra weneckie, barwy ciał)			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z opisem fal i zjawiskiem odbicia; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z opisem fal i zjawiskiem odbicia; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
19. Rozpraszanie fal	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: demonstruje (rozproszenie fal przy odbiciu od powierzchni nieregularnej) oraz rozpraszanie światła w ośrodku ; opisuje (i wyjaśnia) obserwacje, formułuje wnioski	X	(X)		
	opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej (oraz na niejednorodnościach ośrodka); wskazuje ich przykłady w otaczającej rzeczywistości	X	(X)		
	opisuje (i wyjaśnia) przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie, wynikających z rozpraszania światła: błękitny kolor nieba, czerwony kolor zachodzącego słońca		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z rozpraszaniem światła; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z rozpraszaniem światła; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
20. Załamani fal	opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania (^o opisuje zależność między kątami padania i kątami załamania – prawo Snelliusa); podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w praktyce	X		(X)	
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków; opisuje, ilustruje na schematycznym rysunku i (wyjaśnia) wyniki obserwacji, formułuje wnioski		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą zjawiska załamania fal; wskazuje, opisuje (i wyjaśnia) przykłady zjawisk związanych z załamaniem światła, np. złudzenia optyczne, fatamorgana (miraże)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące załamania fal; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi;	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
21. Całkowite wewnętrzne odbicie	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – demonstruje odbicie i załamanie światła; opisuje i ilustruje – na schematycznych rysunkach – wyniki obserwacji, formułuje wnioski		X		
	<i>opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia; posługuje się pojęciem kąta granicznego (^ozapisuje prawo Snelliusa dla tego kąta)</i>		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	opisuje działanie światłowodów jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, wskazuje jego zastosowania; omawia inne przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (np. fal dźwiękowych)		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące odbicia i załamania światła; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące odbicia i załamania światła; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
22. Tęcza i halo	opisuje światło białe jako mieszaninę barw, ilustruje to rozszczepieniem światła za pomocą pryzmatu (opisuje rozszczepienie światła przez kroplę wody; opisuje widmo światła białego jako mieszaninę fal o różnych częstotliwościach)	X	(X)		
	opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie i atmosferze powstających dzięki rozszczepieniu światła – tęcza, (druga tęcza), halo		X	(X)	
	wykorzystuje informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych lub z internetu dotyczące tęczy i halo do wyjaśniania zjawisk			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z opisem tęczy i halo; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z opisem tęczy i halo; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
23. Dyfrakcja	(ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym); opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie: związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny i długością fali	(X)	X		
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje zjawisko dyfrakcji fal na wodzie (i dyfrakcji światła); opisuje i ilustruje na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, formułuje wnioski		X	(X)	
	podaje warunki, w jakich może zachodzić dyfrakcja fal; wskazuje jej przykłady w otaczającej rzeczywistości (omawia praktyczne znaczenie dyfrakcji światła i dyfrakcji dźwięku)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z dyfrakcją fal, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z dyfrakcją fal			X	(X)
24. Interferencja fal	podaje zasadę superpozycji fal; stosuje ją do wyjaśniania zjawisk	X		(X)	
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje interferencję fal dźwiękowych i interferencję światła; opisuje, analizuje (i wyjaśnia) wyniki obserwacji, formułuje wnioski		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	opisuje (i wyjaśnia) zjawisko interferencji fal oraz przestrzenny obraz interferencji; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal (opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami)		X	(X)	
	posługuje się informacjami dotyczącymi historii falowej teorii fal elektromagnetycznych; ^D rozdziela światło spójne i światło niespójne		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z interferencją fal; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z interferencją fal			X	(X)
25. Dyfrakcja i interferencja światła w przyrodzie	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – obserwuje interferencję światła na siatce dyfrakcyjnej; opisuje, analizuje (i wyjaśnia) wyniki obserwacji, formułuje wnioski		X	(X)	
	^D opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; ^D analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy			X	
	wskazuje (i opisuje) przykłady zjawisk optycznych obserwowanych dzięki dyfrakcji i interferencji światła – w przyrodzie: barwy niektórych organizmów żywych, baniek mydlanych, i ^D w atmosferze: wieniec, iryzacja chmury, widmo Brockenu, gloria; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z interferencją fal; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z interferencją fal			X	(X)
26. Polaryzacja światła	opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną oraz polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali i działanie polaryzatora (rozróżnia światło spolaryzowane i światło niespolaryzowane)	(X)	X		
	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle , ^D obserwuje polaryzację przy odbiciu; opisuje, analizuje (i wyjaśnia) obserwacje, formułuje wnioski		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, dotyczącymi polaryzacji światła; wskazuje (i opisuje) przykłady wykorzystania polaryzacji światła, np.: ekrany LCD, niektóre gatunki zwierząt, które widzą światło spolaryzowane, okulary polaryzacyjne		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące polaryzacji światła; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące polaryzacji światła; uzasadnia stwierdzenia; projektuje okulary polaryzacyjne			X	(X)

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
27. Efekt Dopplera	analizuje efekt Dopplera dla fal na wodzie i dla fali dźwiękowej w przypadku, gdy źródło porusza się wolniej niż fala – gdy zbliża się do obserwatora i gdy oddala się od obserwatora		X		
	podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera		X		
	interpretuje wzór opisujący efekt Dopplera; stosuje go do wyjaśniania zjawisk (i obliczeń)		(X)	X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z efektem Dopplera; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z efektem Dopplera; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
28. Więcej o efekcie Dopplera	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 tego zjawiska; omawia efekt Dopplera dla fal elektromagnetycznych		X		
	podaje przykłady wykorzystania efektu Dopplera (⁰ omawia na wybranych przykładach powstawanie fali uderzeniowej)		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, dotyczącymi historii badań efektu Dopplera		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z efektem Dopplera; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z efektem Dopplera; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
Powtórzenie i sprawdzian	dokonyuje syntezy wiedzy o zjawiskach falowych; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści tego rozdziału		X	(X)	
	prezentuje efekty własnej pracy, np. wyniki doświadczeń domowych (lub projektów) dotyczących treści rozdziału Zjawiska falowe (planuje i modyfikuje ich przebieg, formuluje i weryfikuje hipotezy)		X	(X)	
	rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe, w szczególności: (przelicza jednostki, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania); posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala odpowiedzi	(X)	X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Zjawiska falowe; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia			X	(X)
	rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału Zjawiska falowe; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			
Rozdział 10. Fizyka atomowa					
29. Podwójna natura światła	opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej, wskazuje, opisuje (i wyjaśnia) przykłady tego zjawiska		X	(X)	
	opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii; interpretuje wzór na energię fotonu, stosuje go do obliczeń (i wyjaśniania zjawisk)		X	(X)	
	posługuje się pojęciami elektronowoltu i pracy wyjścia (wykorzystuje pojęcia energii fotonu oraz pracy wyjścia w analizie bilansu energetycznego zjawiska fotoelektrycznego, wyznacza energię kinetyczną wybitego elektronu)		X	(X)	
	opisuje zjawisko fotochemiczne jako zjawisko wywoływane tylko przez promieniowanie o częstotliwości równej lub większej od granicznej, wskazuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości		X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego oraz natury światła			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące zjawisk fotoelektrycznego i fotochemicznego; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
30. Fale czy cząstki? Cząstki czy fale?	⁰opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek, wskazuje przykłady ich wykorzystania			X	
	⁰posługuje się pojęciem fal materii – fal de Broglie’a (⁰interpretuje podany wzór na długość fali de Broglie’a, stosuje go do obliczeń) i wyjaśniania zjawisk		(X)	X	
	⁰uzasadnia, że pomiędzy mikroświatem a makroświatem nie ma wyraźnej granicy, oraz wyjaśnia, dlaczego w życiu codziennym nie obserwujemy falowej natury ciał			X	
	⁰rozwiązuje typowe zadania lub problemy związane z falami materii, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, i analizuje otrzymany wynik		X		
	⁰rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z falami materii; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
31. Promieniowanie termiczne	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – obserwuje promieniowanie termiczne (opisuje wynik obserwacji, formułuje wniosek)	X	(X)		
	analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury, wskazuje przykłady wykorzystania tej zależności (^D analizuje zależność mocy promieniowania od jego częstotliwości dla Słońca i włókna żarówki)		X	(X)	
	^D posługuje się pojęciem <i>ciała doskonale czarnego</i> ; wskazuje ciała, które w przybliżeniu są jego przykładami i omawia ich promieniowanie		X		
	przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju kwantowej teorii promieniowania – założenie Plancka			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące promieniowania termicznego ciał; analizuje przedstawione teksty oraz ilustracje i wyodrębnia z nich informacje kluczowe; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące promieniowania termicznego ciał; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
32. Mechanizm efektu cieplarnianego	^D wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany, opisuje jego powstawanie			X	
	^D podaje przyczyny efektu cieplarnianego (oraz omawia jego skutki dla przyrody i ludzi)	X	(X)		
	^D rozwiązuje typowe (lub złożone) zadania lub problemy dotyczące efektu cieplarnianego; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; stosuje do obliczeń związki gęstości z masą i objętością; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi		X	(X)	
33. Ograniczanie efektu cieplarnianego	^D wymienia główne źródła emisji gazów cieplarnianych; porównuje źródła, analizując w jakim stopniu przyczyniają się one do efektu cieplarnianego		X		
	^D omawia sposoby ograniczania efektu cieplarnianego		X		
	^D posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą efektu cieplarnianego		X		
	^D rozwiązuje typowe (albo złożone) zadania lub problemy dotyczące efektu cieplarnianego i jego ograniczania; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi		X	(X)	
34. Promieniowanie rozgrzanego gazu	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – obserwuje i porównuje widma żarówki i świetłówki (opisuje obserwacje)	X	(X)		
	^D posługuje się pojęciem <i>widma</i> ; rozróżnia widma ciągłe i liniowe oraz widma emisyjne i absorpcyjne; opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów		X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	analizuje i porównuje widma emisyjne i widma absorpcyjne tej samej substancji, opisuje je jakościowo		X		
	posługuje się informacjami dotyczącymi wykorzystania analizy promieniowania – widm: poznawanie na tej podstawie budowy gwiazd, stosowanie tej metody we współczesnej kryminalistyce			X	
	rozwiązuje typowe (lub złożone) zadania lub problemy związane z analizą oraz opisem widm emisyjnych i absorpcyjnych; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi		X	(X)	
35. Jak powstaje widmo liniowe	opisuje jakościowo uproszczony model budowy atomu; posługuje się pojęciem orbit dozwolonych; wskazuje, że energia elektronu w atomie nie może być dowolna, opisuje jakościowo jej zależność od odległości elektronu od jądra		X		
	rozdziela stan podstawowy i stany wzbudzone atomu; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach, co jest połączone z emisją lub absorpcją kwantu światła (wyjaśnia, dlaczego prążki w widmach emisyjnych i absorpcyjnych znajdują się dla danego gazu w tych samych miejscach – przy tych samych częstotliwościach)		X	(X)	
	opisuje zjawisko jonizacji jako zjawisko wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; posługuje się pojęciem energii jonizacji		X		
	przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju mechaniki kwantowej		X		
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji, wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje, ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące promieniowania gazu, powstawania widm liniowych i zjawiska jonizacji; analizuje otrzymany wynik; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
Temat dodatkowy. Model atomu Bohra	^D wymienia postulaty Bohra; opisuje model atomu Bohra, wskazuje jego ograniczenia (^D wyznacza promień n-tej orbity elektronu w atomie wodoru); wykazuje, że jest on proporcjonalny do kwadratu numeru orbity		X	(X)	
	opisuje widmo wodoru na podstawie zdjęcia (^D analizuje i opisuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widma atomu wodoru; ^D posługuje się wzorem Balmera i Rydberga, stosuje je do obliczeń)		X	(X)	
	^D posługuje się wzorem na energię elektronu w atomie wodoru na n-tej orbicie, interpretuje ten wzór (^D wykazuje, że model Bohra wyjaśnia wzór Rydberga); ^D analizuje różne modele wybranego zjawiska			X	(X)
	^D rozwiązuje typowe (lub złożone) zadania lub problemy dotyczące modelu atomu Bohra oraz widm atomu wodoru; wykonuje obliczenia; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Powtórzenie i sprawdzian	dokonyuje syntezy wiedzy z rozdziału Fizyka atomowa; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, które dotyczą treści tego rozdziału; prezentuje efekty pracy własnej, np. doświadczeń domowych i obserwacji (planuje ich przebieg, formułuje i weryfikuje hipotezy); (prezentuje efekty projektu związanego z tematyką tego rozdziału)		X	(X)	
	rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka atomowa, w szczególności: (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania); posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka atomowa; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia			X	(X)
	rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału Fizyka atomowa; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)	X (zadania różnicowane pod względem trudności i złożoności)			
Rozdział 11. Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat					
36. Budowa jądra atomowego	posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu składu materii (opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej)	X	(X)		
	informuje, że w niezjonizowanym atomie liczba elektronów poruszających się wokół jądra jest równa liczbie protonów w jądrze; posługuje się pojęciem sił przyciągania jądrowego	X	(X)		
	przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki jądrowej (omawia doświadczenie Rutherforda)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z opisem składu jądra atomowego; ilustruje rozwiązania na schematycznych rysunkach jądra wybranych izotopów; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
37. Promieniowanie jądrowe	wyjaśnia, na czym polega promieniotwórczość naturalna; wymienia (i opisuje) wybrane metody wykrywania promieniowania jądrowego		X	(X)	
	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: wykrywa – obserwuje promieniotwórczość różnych substancji (opisuje obserwacje, formułuje wniosek; wskazuje przykłady substancji emitujących promieniowanie jądrowe w otaczającej rzeczywistości)	X	(X)		
	wymienia właściwości promieniowania jądrowego; rozróżnia promieniowanie: alfa (α), beta (β) i gamma (γ)		X		

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	wymienia (i opisuje) przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie; przedstawia wybrane informacje z historii badań promieniotwórczości naturalnej		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z właściwościami promieniowania jądrowego; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
38. Wpływ promieniowania na materię i organizmy	odróżnia promieniowanie jonizujące od promieniowania niejonizującego; ukazuje (i opisuje) wpływ promieniowania jonizującego na materię i organizmy żywe		X	(X)	
	podaje (i opisuje) przykłady wykorzystywania promieniowania jądrowego w medycynie		X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, które dotyczą skutków i zastosowań promieniowania jądrowego			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i organizmy żywe; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące wpływu promieniowania jonizującego na materię i organizmy żywe; formułuje hipotezy, uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
39. Reakcje jądrowe	posługuje się pojęciami <i>jądra stabilnego</i> i <i>jądra niestabilnego</i> (odróżnia reakcje chemiczne od reakcji jądrowych); opisuje powstawanie promieniowania gamma	(X)	X		
	opisuje rozpady alfa (α) i beta (β); zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku		X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą występowania (np. radonu) oraz wykorzystywania izotopów promieniotwórczych (np. helu)			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania dotyczące reakcji jądrowych; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące reakcji jądrowych			X	(X)
40. Czas połowicznego rozpadu	opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem <i>czasu połowicznego rozpadu</i> , wskazuje przykłady zastosowania prawa połowicznego rozpadu		X		
	opisuje zależność liczby jąder lub masy izotopu promieniotwórczego od czasu, szkicuje wykres tej zależności (wykorzystuje do obliczeń wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu)		X	(X)	
	opisuje zasadę datowania substancji – skał, zabytków, szczątków organicznych – na podstawie zawartości izotopów promieniotwórczych i stosuje ją do obliczeń			X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z czasem połowicznego rozpadu; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; wykonuje obliczenia szacunkowe	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z czasem połowicznego rozpadu			X	(X)

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
41. Energia jądrowa	opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ²³⁵ U zachodzącą w wyniku pochłonięcia przezeń neutronu, uzupełnia zapis takiej reakcji; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; podaje, co to jest masa krytyczna		X		
	(wskazuje przykłady wykorzystania reakcji rozszczepienia); opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej	(X)	X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą energii jądrowej (omawia budowę reaktora jądrowego)		X	(X)	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z energią jądrową; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia; uzupełnia zapisy reakcji jądrowych	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z energią jądrową			X	(X)
42. Energia syntezy termojądrowej	opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel – reakcję syntezy termojądrowej zachodzącą w gwiazdach (podaje warunki, w jakich ta reakcja może zachodzić); zapisuje i omawia reakcję termojądrową na przykładzie syntezy jąder trytu i deuteru	(X)	X		
	wskazuje ograniczenia i perspektywy wykorzystania energii termojądrowej (wyjaśnia, dlaczego żelazo jest pierwiastkiem granicznym – w jego przypadku nie można uzyskać energii jądrowej)		X	(X)	
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych dotyczących reakcji jądrowych		X	(X)	
	rozwiązuje typowe (lub złożone) zadania lub problemy związane z reakcją i energią syntezy termojądrowej; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia		X	(X)	
43. Masa i energia	stwierdza, że ciało emitujące energię traci masę; interpretuje i stosuje do obliczeń wzór wyrażający równowagę energii i masy: $E = m \cdot c^2$		X		
	^D posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; ^D opisuje jakościowo anihilację par cząstka-antycząstka na przykładzie anihilacji pary elektron-pozyton; posługuje się (przedstawionymi) lub samodzielnie wyszukanyymi informacjami dotyczącymi równowagi masy i energii		(X)	X	
	rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące równowagi energii i masy; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące równowagi energii i masy			X	(X)
44. Deficyt masy	posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu		X		
	stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych (oblicza energię wyzwoloną podczas reakcji jądrowych przez porównanie mas substratów i produktów reakcji)		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
	rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, analizuje analizie otrzymany wynik	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z obliczaniem energii wiązania i deficytu masy; uzasadnia stwierdzenia			X	(X)
45. Życie Słońca	wskazuje reakcje termojądrowe przemiany wodoru w hel jako źródło energii Słońca oraz podaje warunki ich zachodzenia (opisuje, jak Słońce będzie produkować energię, gdy wodór się skończy – reakcję przemiany helu w węgiel)	X	(X)		
	podaje przybliżony wiek Słońca; opisuje elementy ewolucji Słońca (czerwony olbrzym, mgławica planetarna, biały karzeł)	X	(X)		
	rozwiązuje typowe (lub złożone) zadania lub problemy dotyczące życia Słońca; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia		X	(X)	
46. Życie gwiazd – kosmiczna menażeria	(wskazuje początkową masę gwiazdy jako czynnik warunkujący jej ewolucję); opisuje elementy ewolucji gwiazd: najlżejszych, o masie podobnej do masy Słońca, oraz gwiazd masywniejszych od Słońca; omawia supernowe i czarne dziury	(X)	X		
	posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych lub z internetu, które dotyczą ewolucji gwiazd		X	(X)	
	rozwiązuje typowe (lub złożone) zadania lub problemy związane z ewolucją gwiazd; ustala odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik		X	(X)	
47. Wszechświat	opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata (podaje przybliżony wiek Wszechświata), opisuje jakościowo rozszerzanie się Wszechświata – ucieczkę galaktyk	(X)	X		
	wymienia najważniejsze metody badania kosmosu (posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych lub internetu, które dotyczą historii badań dziejów Wszechświata)		X	(X)	
	opisuje powstawanie pierwiastków we Wszechświecie oraz ewolucję i dalszy losy Wszechświata			X	
	rozwiązuje typowe (lub złożone) zadania lub problemy dotyczące Wszechświata; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia		X	(X)	

Zagadnienie	Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia) ¹ Uczeń:	Wymagania ²			
		podstawowe		ponadpodstawowe	
		konieczne	podstawowe	rozszerzające	dopełniające
Powtórzenie i sprawdzian	dokonyuje syntezy wiedzy z rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, które dotyczą treści tego rozdziału; prezentuje efekty własnej pracy, np. analizy tekstu, obserwacji, realizacji projektu		X	(X)	
	rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat, w szczególności: (przelicza jednostki, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących; czytelnie przedstawia odpowiedzi i rozwiązania); posługuje się tablicami fizycznymi, kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; ustala i/lub uzasadnia odpowiedzi	(X)	X		
	rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat; ilustruje i/lub uzasadnia zależności, odpowiedzi lub stwierdzenia			X	(X)
	rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału Fizyka jądrowa. Gwiazdy i Wszechświat; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie; formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)	X (zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności)			