

4 Rozkład materiału nauczania

Rozkład materiału uwzględnia zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej. * Doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką. Symbolem D oznaczono treści spoza podstawy programowej, szarym kolorem oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel. W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w rozkładzie materiału zmniejszyła się liczba godzin na realizację obowiązkowych zagadnień. Uzyskane w ten sposób dodatkowe godziny pozostają do dyspozycji nauczyciela w trakcie roku szkolnego. Zgodnie z założeniami MEN: *Ograniczony zakres treści nauczania – wymagań szczegółowych – da nauczycielom i uczniom więcej czasu na spokojniejszą i bardziej dogłębną realizację programów nauczania.*

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
16. FALE ELEKTROMAGNETYCZNE I OPTYKA (29 godzin)					
1 i 2	16.1. Czym są fale elektromagnetyczne	opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego oraz rozchodzenie się fal; przedstawia wybrane informacje dotyczące teorii Maxwella przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: obserwuje wytwarzanie fali elektromagnetycznej; opisuje obserwacje i wyciąga wnioski stosuje zależność między długością fali, jej prędkością i częstotliwością w przypadku fal elektromagnetycznych posługuje się pojęciem natężenia fali elektromagnetycznej wraz z jej jednostką rozwiązuje zadania i problemy związane z powstawaniem i rozchodzeniem się fal elektromagnetycznych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–IV szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.17, I.19, IX.14, X.2 ponadto II etap edukacyjny: IX.13	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 11) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - maszyna elektrostacyjna, 4 metalowe pręty, neonówka, przewody, izolowane podstawki - ilustracje: rysunki, zdjęcia (podręcznik, s. 6–7, 9–10 lub inne) - tablice fizyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
3 i 4	16.2. Widmo fal elektromagnetycznych	opisuje jakościowo współzależność zmian pola magnetycznego i elektrycznego na przykładzie schematu obrazującego nadawanie, rozchodzenie się i odbieranie fal radiowych opisuje widmo fal elektromagnetycznych oraz wymienia źródła i własności fal z poszczególnych zakresów widma opisuje zastosowania fal elektromagnetycznych z poszczególnych zakresów widma, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych i tekstów popularnonaukowych opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach rozwiązuje zadania i problemy związane z falami elektromagnetycznymi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem naukowym	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.3, I.4, I.7, I.16, I.18, IX.14, X.4 ponadto II etap edukacyjny: IX.10, IX.12	- burza mózgów – co wiemy o falach elektromagnetycznych - pogadanka - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki <i>Widmo fal elektromagnetycznych</i> - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje, diagram <i>Widmo fal elektromagnetycznych</i>, infografika <i>Obserwacje w różnych zakresach fal elektromagnetycznych</i> (podręcznik, s. 20–21 lub inne) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
5 i 6	16.3. Dyfrakcja	opisuje zjawisko dyfrakcji fal elektromagnetycznych na przykładzie światła oraz praktyczne znaczenie tego zjawiska	ogólne: I–V	pogadanka z elementami wykładu	podręcznik

	i interferencja fal elektromagnetycznych	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: obserwuje dyfrakcję światła na krawędzi przeszkody, obserwuje zjawisko interferencji fal; opisuje obserwację, wyciąga wnioski podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal; opisuje doświadczenie Younga, wyjaśnia jego wyniki opisuje zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami; stosuje wzory opisujące wzmocnienie i wygaszenie fali posługuje się informacjami związanymi z dyfrakcją i interferencją fal pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych rozwiązuje zadania i problemy dotyczące dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi	szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.17, I.18, I.19, X.8, X.9, X.11, X.18c	- doświadczenia uczniowskie (podręcznik, doświadczenia 1 i 2, s. 23 i 27) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 29) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- wskaźnik laserowy, żyletka lub nożyk do tapet, folia aluminiowa - ilustracje, (podręcznik, s. 22–28 lub inne) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
7 i 8	16.4. Siatka dyfrakcyjna	przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: obserwuje obraz interferencyjny uzyskany za pomocą siatki dyfrakcyjnej; opisuje obserwację i wyciąga wnioski opisuje obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną; stosuje do obliczeń związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali analizuje jakościowo zjawisko interferencji wiązek światła odbitych od dwóch powierzchni cienkiej warstwy opisuje przykłady interferencji światła w przyrodzie rozwiązuje zadania i problemy, wykorzystując związek między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali; wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.17, I.18, I.19, X.5, X.10, X.14, X.17, X.18c	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 3, s. 31) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki <i>Kolory na bańkach mydlanych</i> (s. 33) i przykładu rozwiązania zadania (s. 36–37) - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja	- podręcznik - wskaźnik laserowy, nożyk do tapet, niepotrzebna lub uszkodzona płyta CD, taśma klejąca - ilustracje (podręcznik, s. 31–35 lub inne) - karty pracy - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych tablice fizyczne - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
9	16.5. Odbicie i rozproszenie światła	stosuje prawo odbicia na granicy dwóch ośrodków; wyjaśnia różnicę między odbiciem od zwierciadła a odbiciem od matowej powierzchni doświadczalnie demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku; opisuje obserwację i wyciąga wnioski opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozpraszania światła rozwiązuje zadania lub problemy związane z odbiciem i rozpraszaniem światła; przeprowadza obliczenia liczbowe, uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub rozwiązania	ogólne: I–III szczegółowe: I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.19, X.6, X.17, X.18d ponadto II etap edukacyjny: IX.2–3	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 4, s. 39) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji - odwrócona lekcja - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja	- podręcznik - szklanka, mleko, łyżeczka, laser - ilustracje (podręcznik, s. 38–41 lub inne) - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy - tablice fizyczne - kalkulator dlanauczyciela.pl
10 i 11	16.6. Załamanie światła	opisuje załamanie światła przy przejściu do innego ośrodka; stosuje prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; stosuje zasadę odwracalności biegu promienia światła oraz prawo Snelliusa do wyjaśniania zjawisk i/lub obliczeń posługuje się pojęciem współczynnika załamania światła w danym ośrodku	ogólne: I–III szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.16, I.19, X.6, X.13, X.17 ponadto II etap edukacyjny: IX.6, IX.14a	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 5, s. 45) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tabeli	- podręcznik - jasne, matowe, prostopadłościenną pudełko, laser, kątomierz, pisak - karty pracy

		przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: wyznacza współczynnik załamania światła w danej substancji; analizuje i opracowuje wyniki pomiarów opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z załamania światła rozwiązuje zadania i problemy związane z załamaniem światła; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub rozwiązania		(s. 47), przykładu rozwiązania zadania (s. 51) - ćwiczenia uczniowskie – analiza wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- ilustracje (podręcznik, s. 43–50 lub inne) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych tablice fizyczne - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
12 i 13	16.7. Częściowe i całkowite wewnętrzne odbicie	stosuje prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków do opisu wewnętrznego odbicia światła posługuje się pojęciem kąta granicznego; oblicza i interpretuje kąt graniczny opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, posługuje się w tym celu informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych doświadczalnie wyznacza wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego; analizuje i opracowuje wyniki pomiarów rozwiązuje zadania i problemy związane z wewnętrznym odbiciem światła; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem naukowym; uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub rozwiązania	ogólne: I–IV szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.14, I.15, I.16, I.18, I.19, X.6, X.7, X.18e ponadto II etap edukacyjny: IX.6, IX.14a	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 6, s. 55) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji - ćwiczenia uczniowskie – analiza wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 52–55 lub inne) - przezroczysty słoik, wskaźnik laserowy, ołówek, kątomierz, mleko, duża kartka - karty pracy - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
14 i 15	16.8. Rozszczepienie światła	opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie i połączenie barw w światło białe; opisuje obserwacje i wnioski wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła podczas jego załamania; opisuje bieg światła przez pryzmat opisuje powstawanie tęczy i halo jako przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie wynikających z rozszczepienia światła stosuje do opisu rozszczepienia światła przez kroplę wody prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków rozwiązuje zadania i problemy związane z rozszczepieniem światła; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub rozwiązania	ogólne: I–V szczegółowe: I.2, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.16, I.18, I.19, X.4, X.6, X.17 ponadto II etap edukacyjny: IX.10, IX.14c	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 7, s. 57) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki i przykładu rozwiązania zadania (s. 63–64) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja	- podręcznik - pryzmat, latarka, ekran, tekturka, dwie soczewki skupiające - ilustracje (podręcznik, s. 57–63 lub inne) - infografika <i>Tęcza</i> (podręcznik, s. 60–61) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych tablice fizyczne - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
16 i 17	16.9. Soczewki	rozdzieli soczewki skupiające i rozpraszające, opisuje bieg wiązki światła przez te soczewki; posługuje się pojęciami ogniska, ogniskowej i zdolności skupiającej opisuje jakościowo (i ilościowo) zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania rozdzieli soczewki sferyczne i asferyczne; wyjaśnia, na czym polegają aberracje sferyczna i aberracja chromatyczna stosuje do obliczeń pojęcie zdolności skupiającej wraz z jej jednostką rozwiązuje zadania i problemy dotyczące soczewek; uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub rozwiązania, ilustruje je na schematycznych rysunkach, przeprowadza obliczenia	ogólne: I–II szczegółowe: I.1, I.3, I.6, I.7, I.16, I.19, X.15 ponadto II etap edukacyjny: IX.7	- pogadanka - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 69) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 66–69 lub inne) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl

18 i 19	16.10. Obraz rzeczywisty tworzony przez soczewkę wypukłą	opisuje mechanizm tworzenia obrazu rzeczywistego za pomocą soczewki skupiającej oraz podaje reguły jego konstruowania; rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki doświadczalnie bada związek między ogniskową soczewki a położeniem przedmiotu i obrazu; analizuje i opracowuje wyniki pomiarów wyprowadza i stosuje do obliczeń równanie soczewki opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku: krótkowzroczności i dalekowzroczności rozwiązuje zadania i problemy związane z tworzeniem obrazu rzeczywistego przez soczewkę skupiającą; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania lub podane stwierdzenia, przeprowadza obliczenia	ogólne: I–III, V szczegółowe: I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.11, I.16, I.19, X.16, X.18f ponadto II etap edukacyjny: IX.8–9, IX.a–b	• pogadanka • doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 8, s. 72) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 76–77) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 72–77 lub inne) • soczewka skupiająca, ekran, świeczka lub żarówka z widocznym włóknem, taśma miernicza lub liniał • karty pracy • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
20 i 21	16.11. Obrazy pozorne tworzony przez soczewki	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: bada obrazy pozorne tworzony przez soczewki; opisuje obserwacje opisuje konstrukcję obrazów pozornych tworzonych przez soczewki oraz rysuje konstrukcyjnie te obrazy określa cechy obrazu tworzony przez soczewkę skupiającą w zależności od odległości przedmiotu od soczewki rozwiązuje zadania i problemy związane z tworzeniem obrazów pozornych przez soczewki; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania lub podane stwierdzenia; stosuje do obliczeń równanie soczewki; wykonuje obliczenia	ogólne: I–III szczegółowe: I.6, I.7, I.10, I.11, I.16, I.19, X.16 ponadto II etap edukacyjny: IX.8	• pogadanka • doświadczenia uczniowskie (doświadczenia 9–10, s. 78, 80) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 78–81 lub inne) • soczewki skupiająca i rozpraszająca, ekran, świeczka • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
22 i 23	16.12. Obrazy tworzony przez zwierciadła – temat dodatkowy	analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i od zwierciadeł sferycznych; opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym oraz bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej znając położenie ogniska, konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie oraz powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne porównuje bieg promieni w zwierciadle sferycznym i parabolicznym wymienia zastosowania zwierciadeł różnego typu opisuje podobieństwa i różnice między soczewkami i zwierciadłami	II etap edukacyjny: IX.4, IX.5	• pogadanka • doświadczenia uczniowskie (doświadczenia 11–12, s. 84, 89) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 83–90 lub inne) • zwierciadła wklęsłe, paraboliczne i wypukłe • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
24 i 25	16.13. Przyrządy optyczne – temat dodatkowy	opisuje działanie i zastosowania przyrządów optycznych: lupy, ^D lunety astronomicznej, ^D lunety Galileusza, ^D mikroskopu optycznego, ^D teleskopu zwierciadlanego	ogólne: I–IV	• pogadanka z elementami wykładu	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 93–97 lub inne)

		^Drysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez poznane przyrządy optyczne, określa cechy tworzonych obrazów przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: buduje i bada lunety oraz teleskop zwierciadlany, opisuje obserwacje rozwiązuje zadania i problemy związane z ^Dprzyrządami optycznymi oraz z wykorzystaniem równania soczewki i/lub równania zwierciadła; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów, przeprowadza obliczenia	szczegółowe: I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.17, I.18, X.16 ponadto II etap edukacyjny: IX.5, IX.8	- praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 90–91) - doświadczenia uczniowskie (podręcznik, doświadczenia 13–15, s. 93, 95, 96) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja - dyskusja	- dwie różne soczewki skupiające, czarny papier, nożyczki, taśma klejąca, soczewka wypukła i rozpraszająca, zwierciadło wklęsłe - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
26 i 27	16.14. Polaryzacja światła	opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane doświadczalnie obserwuje zmiany natężenia światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione równolegle i prostopadle; opisuje obserwacje i wyciąga wnioski opisuje jakościowo i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy przejściu światła przez polaryzator opisuje zmianę natężenia światła przy przejściu przez polaryzator opisuje zastosowania polaryzatorów, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych rozwiązuje zadania i problemy związane z polaryzacją światła; przeprowadza obliczenia, uzasadnia swoje rozwiązania	ogólne: I–V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.16, I.18, I.19, X.13, X.18a	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 16–17, s. 100, 101) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładu rozwiązania zadania (s. 107) oraz infografiki Ekran LCD (s. 104–105) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 98–107 lub inne) - trzy filtry polaryzacyjne, lampka biurowa, polaryzator - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
28 i 29	Powtórzenie I sprawdzian (powtórzenie wiadomości z działu <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i> ; sprawdzian)	analizuje tekst: <i>O tym, do czego służą odbłaski</i> (lub inny), wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązania zadań lub problemów dokonuje syntezy wiedzy z działu: <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i> – przedstawia najważniejsze pojęcia, prawa i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych; prezentuje wyniki własnych obserwacji i doświadczeń domowych stosuje zdobytą wiedzę z działu: <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i> do rozwiązywania zadań i problemów; przedstawia i uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu: <i>Fale elektromagnetyczne i optyka</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	ogólne: I–V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.8, I.10, I.11, I.12, I.16, I.17, I.18, I.19, IX.14, X.2, X.3, X.4, X.5, X.6, X.7, X.8, X.9, X.10, X.11, X.12, X.13, X.14, X.15, X.16, X.17, X.18a, X.18c, X.18d, X.18e, X.18f, XI.8 ponadto II etap edukacyjny: IX.2–13	- analiza tekstu i przykładów rozwiązań zadań (s. 115–120) - odwrócona lekcja (uczniowie prezentują efekty pracy własnej: analizy tekstu, rozwiązań zadań, doświadczeń) - pogadanka – co wiemy o falach elektromagnetycznych - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- podręcznik - tekst: <i>O tym, do czego służą odbłaski</i> (podręcznik, s. 109–110) lub inny - własne notatki - zadania (podręcznik, s. 115–122, zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy lub inne) - zestaw zadań na sprawdzian - kalkulator - tablice fizyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych dlanauczyciela.pl
17. FIZYKA ATOMOWA I KWANTY PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO (14 godzin)					
30	17.1. Promieniowanie termiczne	analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury wyjaśnia, do czego służy model ciała doskonale czarnego; porównuje promieniowanie termiczne Słońca i żarówki przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada promieniowanie termiczne, wyciąga wnioski podaje prawo Wiena oraz stosuje to prawo do wyjaśniania zjawisk i obliczeń	ogólne: I–III szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.8, I.10, I.11, I.16, I.17, XI.1 ponadto II etap edukacyjny: IV.1–4	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 18, s. 127) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji oraz infografiki <i>Promieniowanie</i>	- podręcznik - żarówka 6,3 V, 9 baterii 1,5 V, siatka dyfrakcyjna - ilustracje (podręcznik, s. 124–133 lub inne) - tablice fizyczne

		posługuje się pojęciem kwantu energii; przedstawia założenie Plancka dotyczące promieniowania termicznego jako kluczowe dla mechaniki kwantowej; rozwiązuje zadania i problemy dotyczące promieniowania termicznego, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		<i>termiczne i temperatura barwowa</i>, s. 130 - ćwiczenia uczniowskie – analiza wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych karty pracy - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dla nauczyciela.pl
31	17.2. Efekt cieplarniany	wyjaśnia, na czym polega i jak powstaje efekt cieplarniany przedstawia przyczyny oraz skutki globalnego ocieplenia; omawia przykłady sprzężenia zwrotnego efektu cieplarnianego przedstawia sposoby przeciwdziałania globalnemu ociepleniu, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych i tekstów popularnonaukowych rozdziela oraz porównuje smog i efekt cieplarniany rozwiązuje zadania lub problemy związane z efektem cieplarnianym oraz wykorzystaniem prawa Wiena; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, XI.1	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 134–139 lub inne) - karty pracy - tablice fizyczne - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dla nauczyciela.pl
32 i 33	17.3. Zjawisko fotoelektryczne	opisuje zjawiska jonizacji fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej; opisuje światło jako strumień fotonów stosuje pojęcie fotonu i jego energii oraz zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali przedstawia bilans energetyczny zjawiska fotoelektrycznego oraz stosuje go do wyjaśniania tego zjawiska i do obliczeń; posługuje się pojęciem pracy wyjścia wraz z jej jednostką (eV) rozwiązuje zadania i problemy dotyczące zjawiska fotoelektrycznego; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.16, I.17, I.18, I.19, XI.2, XI.6	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 146–147) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 141–145 lub inne) - tablice fizyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy - kalkulator dla nauczyciela.pl
34 i 35	17.4. Foton jako cząstka	posługuje się pojęciem pędu fotonu; stosuje zależność między pędem fotonu a jego częstotliwością i energią do wyjaśniania zjawisk i do obliczeń opisuje odrzut atomu emitującego kwant światła, stosuje zasadę zachowania energii i zasadę zachowania pędu do opisu emisji i absorpcji fotonu przez swobodne atomy przedstawia mikroskopowy opis odbicia światła; wyjaśnia, na czym polega zjawisko Comptona wyjaśnia, dlaczego zjawiska związanych z odrzutem atomów nie obserwujemy w życiu codziennym rozwiązuje zadania i problemy, korzystając ze wzoru na pęd fotonu; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.16, I.18, I.19, XI.5	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 150–151) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 148–150 lub inne) - karty pracy - tablice fizyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dla nauczyciela.pl
36 i 37	17.5. Falowa natura materii	opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; objaśnia hipotezę de Broglie’a o falowych własnościach materii i założenia mechaniki kwantowej wskazuje i opisuje doświadczenia ujawniające falową naturę materii; opisuje zjawiska dyfrakcji oraz interferencji elektronów i innych cząstek oblicza długość fali de Broglie’a poruszających się cząstek wyjaśnia budowę i zasadę działania mikroskopu elektronowego	ogólne: I–II, IV–V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.7, I.16, I.17, I.18, I.19, XI.2, XI.7	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki (s. 156–157) i przykładu rozwiązania zadania (s. 158–159)	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 153–155 lub inne) - infografika <i>Mikroskop elektronowy</i> - karta wybranych wzorów i stałych

		rozwiązuje zadania lub problemy związane z falową naturą materii; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem		- ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	fizykochemicznych kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
38 i 39	17.6. Widma emisyjne i absorpcyjne gazu	rozróżnia widma ciągłe i dyskretne (nieciągłe); wskazuje przykłady zastosowania analizy widm przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: obserwuje widma atomowe za pomocą siatki dyfrakcyjnej ; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, wyciąga wnioski rozróżnia widma emisyjne i absorpcyjne gazów; interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach, którym towarzyszy emisja lub absorpcja kwantu światła; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu analizuje seryjny układ linii widmowych na przykładzie widm atomowych wodoru; interpretuje układ linii widmowych atomu wodoru ^D opisuje wymuszoną emisję promieniowania oraz powstawanie światła laserowego i zastosowania laserów rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące widm emisyjnych i absorpcyjnych; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.16, I.17, I.18, I.19, II.7, X.5, XI.3, XI.4, XI.8 ponadto II etap edukacyjny: IX.11	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 19, s. 160) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i infografiki <i>Zastosowania laserów</i> (s. 164–165) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – analiza wyników obserwacji (doświadczenia), rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	podręcznik • lampka z tradycyjną żarówką, rurki Plucknera lub lampka ze świetłówką, siatka dyfrakcyjna • ilustracje (podręcznik, s. 160–166 lub inne) • infografika <i>Zastosowania laserów</i> • karty pracy • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
40 i 41	17.7. Model atomu Bohra – temat dodatkowy	^D opisuje model Bohra atomu wodoru, uzasadnia jego założenia odnoszące się do falowej natury materii, wskazuje ograniczenia ^D wyznacza <i>n</i> -ty promień orbity elektronowej w atomie wodoru oraz energię elektronu na tej orbicie schematycznie przedstawia poziomy energetyczne atomu wodoru i przejścia między tymi poziomami połączone z emisją lub absorpcją kwantu; posługuje się pojęciem energii jonizacji rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące modelu Bohra; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania oraz podane związki lub zależności, ilustruje je graficznie	ogólne: I–II, V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.16, I.17, I.19, XI.3, XI.4, XI.6	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 167–170, 172 lub inne) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • tablice fizyczne • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
42 i 43	Powtórzenie i sprawdzian (powtórzenie wiadomości z działu <i>Fizyka atomowa</i> ; sprawdzian)	realizuje i prezentuje projekt <i>Spektroskop</i> opisany w podręczniku (lub inny) dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka atomowa</i> ; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy ilustracji i materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych stosuje zdobytą wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących działu <i>Fizyka atomowa</i> ; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.16, I.17, I.18, I.19, X.5, XI.1, XI.2, XI.3, XI.4, XI.5, XI.6, XI.7 ponadto II etap edukacyjny: IV.1–4, IX.11–12	- odwrocona lekcja (uczniowie prezentują projekt i efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, rozwiązań zadań) - pogadanka – co wiemy o fizyce atomowej - analiza przykładów rozwiązań zadań (s. 185–188) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań	podręcznik • własne notatki • opis projektu <i>Spektroskop</i> (podręcznik, s. 181) • zadania (podręcznik, s. 185, zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy lub inne) • zestaw zadań na sprawdzian • kalkulator • tablice fizyczne

		sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Fizyka atomowa</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie		- dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych dlanauczyciela.pl
18. FIZYKA JĄDROWA (17 godzin)					
44 i 45	18.1. Jądro atomowe	posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, nukleon, proton, neutron, elektron, izotop, cząstka elementarna, antycząstka, antymateria, antyelektron, masa atomowa posługuje się pojęciami liczby masowej i liczby atomowej; opisuje skład jądra atomowego na podstawie tych liczb opisuje kreację lub anihilację par cząstka–antycząstka; stosuje zasady zachowania energii i pędu oraz zasadę zachowania ładunku do analizy kreacji lub anihilacji pary elektron–pozyton; oblicza energię powstałą w wyniku anihilacji rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące składu jądra atomowego oraz anihilacji pary cząstka–antycząstka; uzasadnia swoje odpowiedzi, przeprowadza obliczenia	ogólne: I–II szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.15, I.16, XII.5, XII.19	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 196) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 192–193 lub inne) - tablice fizyczne lub chemiczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi katami pracy dlanauczyciela.pl
46	18.2. Reakcje jądrowe	posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego opisuje rozpady alfa, beta (β^+, β^-) oraz wskazuje i zapisuje przykłady takich przemian jądrowych zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące reakcji jądrowych; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadania lub ustalenia odpowiedzi; uzasadnia swoje odpowiedzi	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.2, I.7, I.17, I.18, XII.6, XII.9, XII.10	- pogadanka - praca z podręcznikiem – analiza ramki <i>Równania reakcji jądrowych</i> (s. 199) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - tablice fizyczne lub chemiczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
47 i 48	18.3. Promieniowanie jądrowe	opisuje powstawanie promieniowania gamma; wymienia właściwości promieniowania jądrowego wskazuje i omawia wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada promieniowanie różnych substancji; przedstawia wyniki wymienia i omawia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące promieniowania jądrowego; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje reakcje rozpadu, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania lub podane stwierdzenia	ogólne: I–IV szczegółowe: I.1, I.2, I.4, I.7, I.15, I.17, I.18, XII.9, XII.10, XII.13, XII.14	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 20, s. 208) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji oraz infografiki <i>Wpływ promieniowania jonizującego na organizm</i> (s. 206–207) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja - dyskusja	- podręcznik - licznik Geigera–Müllera - ilustracje (podręcznik, s. 201–205 lub inne) - karty pracy - tablice fizyczne lub chemiczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
49 i 50	18.4. Czas połowicznego rozpadu	opisuje przypadkowy charakter rozpadu jąder atomowych opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; analizuje wykres zależności liczby jąder materiału promieniotwórczego od czasu opisuje zasadę datowania substancji na podstawie węgla ^{14}C oraz inne zastosowania czasu połowicznego rozpadu, posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.15, I.17, I.18, XII.11, XII.12	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, dodatku matematycznego (s. 214) i przykładu rozwiązania zadania (s. 215–216)	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 211–214 lub inne) - karty pracy - tablice matematyczne - karta wybranych wzorów i stałych

		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące rozpadu promieniotwórczego; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi		- ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja - dyskusja	fizykochemicznych kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
51	18.5. Masa a energia	opisuje związek między zmianą energii ciała a zmianą jego masy; stosuje do obliczeń wzór $\Delta E = \Delta mc^2$ posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; opisuje równoważność masy i energii spoczynkowej; stosuje do obliczeń wzór na energię spoczynkową $E = mc^2$ rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące związku między masą a energią; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–II szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.15, XII.2, XII.3	- pogadanka - praca z podręcznikiem – analiza przykładu rozwiązania zadania (s. 219–220) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja - dyskusja	• podręcznik • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • tablice fizyczne • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
52 i 53	18.6. Energia jądrowa	posługuje się pojęciami deficytu masy i energii wiązania; stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; oblicza dla dowolnego izotopu energię spoczynkową, deficyt masy i energię wiązania opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące energii jądrowej; przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, zapisuje równania reakcji jądrowych, wykazuje podane stwierdzenia	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.14, I.17, XII.7, XII.8, XII.15, XII.16	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki (s. 222), infografiki <i>Rozszczepienie jądra...</i> (s. 226–227) i przykładu rozwiązania zadania (s. 229) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 221–227 lub inne) • karty pracy • tablice fizyczne lub chemiczne • karta wybranych wzorów i stałych... • kalkulator • zbiór zadań • <i>Książka i Płyta Nauczyciela</i>
54	18.6. Energia syntezy termojądrowej	wskazuje łączenie się jąder pierwiastków lekkich jako reakcję syntezy termojądrowej; porównuje syntezę termojądrową z reakcją rozszczepienia opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach omawia problemy związane z budową elektrowni termojądrowych i plany ich przezwyciężenia posługując się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące reakcji syntezy termojądrowej; przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1, I.2, I.4, I.7, I.14, XII.17	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładu rozwiązania zadania (s. 235) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja - dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 231–234 lub inne) • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych... • kalkulator • zbiór zadań • <i>Książka i Płyta Nauczyciela</i>
55 i 56	18.7. Ewolucja Słońca i innych gwiazd	opisuje elementy ewolucji Słońca i innych gwiazd; omawia cykl życia gwiazdy w zależności od jej masy rozdziela białe i czerwone olbrzymy, supernowe, gwiazdy neutronowe oraz czarne dziury; omawia supernowe i czarne dziury omawia powstawanie pierwiastków we Wszechświecie rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące ewolucji Słońca i innych gwiazd; przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–II, IV szczegółowe: I.1, I.4, I.7, I.15, XII.18	- wykład połączony z pogadanką - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji oraz infografiki (s. 238–239 - ???) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 237–240 lub inne) • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych... • kalkulator • zbiór zadań • <i>Książka i Płyta Nauczyciela</i>
57 i 58	18.9. Galaktyki i Wszechświat	posługuje się pojęciem galaktyki; posługuje się pojęciami roku świetlnego	ogólne: I–II, IV	wykład połączony z pogadanką	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 243–247 lub inne)

		opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk) oraz obserwacje świadczące o słuszności teorii Wielkiego Wybuchu i rozszerzaniu się Wszechświata zna i stosuje do obliczeń prawo Hubble'a rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące przesunięcia ku czerwieni i ucieczki galaktyk; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia odpowiedzi	szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.8, I.15, I.16, I.19, IV.9, IV.10	- praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki (s. 248–249), tekstu w ramce <i>Mikrofalowe promieniowanie tła</i> (s. 250) i przykładu rozwiązania zadania - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- infografika <i>Ewolucja Wszechświata</i> - tablice fizyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
59 i 60	Powtórzenie (powtórzenie wiadomości z działu <i>Fizyka jądrowa</i> ; sprawdzian)	analizuje tekst: <i>Jod ze Świerka dla pół miliona pacjentów...</i> (lub inny), wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Fizyka jądrowa</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych stosuje zdobytą wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących działu <i>Fizyka jądrowa</i>; zapisuje równania reakcji, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje lub uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, wykazuje podane stwierdzenia sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Fizyka jądrowa</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	ogólne: I–V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.10, I.11, I.15, I.17, I.18, I.19, XII.5, XII.6, XII.7, XII.8, XII.9, XII.10, XII.11, XII.12, XII.13, XII.14, XII.15, XII.16, XII.17, XII.18, XII.19	- analiza tekstu wraz z zadaniami (s. 253–254) - odwrócona lekcja (uczniowie prezentują efekty analizy tekstu i innych materiałów źródłowych oraz rozwiązań zadań) - pogadanka – co wiemy o fizyce jądrowej - praca z podręcznikiem – analiza przykładów rozwiązań zadań (s. 258–260) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- tekst: <i>Jod ze Świerka dla pół miliona pacjentów tygodniowo</i> (podręcznik, s. 253–254) lub inny - podręcznik - własne notatki - zadania (podręcznik, s. 261, zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy lub inne) - tablice fizyczne lub chemiczne oraz matematyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych zestaw zadań na sprawdzian - kalkulator dlanauczyciela.pl
19. ELEMENTY FIZYKI RELATYWISTYCZNEJ (8 godzin)					
61	19.1. Czasoprzestrzeń	stosuje zasadę równoważności układów inercjalnych (zasadę względności Galileusza) opisuje i stosuje transformacje Galileusza, przedstawia je w czasoprzestrzeni posługuje się pojęciami: czasoprzestrzeń, zdarzenie, trajektoria, stosuje je do rozwiązywania zadań rysuje i/lub analizuje trajektorie ciał spoczywających lub poruszających się rozwiązuje zadania dotyczące czasoprzestrzeni; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–II, V szczegółowe: I.6, I.7, I.19, II.19	- wykład połączony z pogadanką - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, przykładu rozwiązania zadania (s. 269–270) i tekstu w ramce <i>Od wykresów do czasoprzestrzeni</i> (s. 265) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 264–267 lub inne) - karty pracy - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy dlanauczyciela.pl
62 i 63	19.2. Czasoprzestrzeń w szczególnej teorii względności	wskazuje niezależność prędkości światła w próżni od prędkości źródła i prędkości obserwatora	ogólne: I–II, V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.15, I.19, XII.1	- wykład połączony z pogadanką - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 271 lub inne) - tablice fizyczne

		wyjaśnia, dlaczego transformacji Galileusza nie można pogodzić z zasadą względności Einsteina		przykładu rozwiązania zadania (s. 276) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja • dyskusja	• karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
		przedstawia graficznie oraz ^D zapisuje wzorami transformację Lorentza i wykorzystuje ją do rozwiązywania zadań			
		rozwiązuje zadania dotyczące transformacji Lorentza; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, ilustruje je graficznie; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem			
64 i 65	19.4. Więcej o teorii względności – temat dodatkowy	^D opisuje zjawiska: dylatację czasu i skrócenie Lorentza; ilustruje te zjawiska na diagramie czasoprzestrzennym	ogólne: I–II, IV–V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.7, I.15, I.17, I.18, I.19	• wykład połączony z pogadanką • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tekstu <i>Droga do teorii względności</i> (s. 294–295) i przykładu rozwiązania zadania (s. 292) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 283–288 lub inne) • karty pracy • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
		^D wyjaśnia, dlaczego dylatacja czasu i skrócenie Lorentza nie prowadzą do sprzeczności			
		^D opisuje obraz świata przy wielkich prędkościach oraz ideę ogólnej teorii względności			
		^D przedstawia wybrane informacje z historii rozwoju teorii względności			
		^D rozwiązuje zadania lub problemy związane z dylatacją czasu i skróceniem Lorentza; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i/lub podane stwierdzenia			
66	19.5. Energia całkowita	posługuje się związkiem między energią całkowitą, masą cząstki i jej prędkością; stosuje wzór na energię całkowitą do obliczeń	ogólne: I–II szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.8, I.15, XII.2, XII.4	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza wykresu i przykładu rozwiązania zadania (s. 297–298) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja • dyskusja	• podręcznik • wykres (podręcznik, s. 297) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych tablice fizyczne • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy • dlanauczyciela.pl
		wskazuje prędkość światła w próżni jako maksymalną prędkość przekazu energii; wyjaśnia, dlaczego przez zwiększanie energii kinetycznej ciała nie da się przekroczyć prędkości światła			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące całkowitej energii ciała; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania			
67 i 68	Powtórzenie i sprawdzian (powtórzenie wiadomości z działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i> ; sprawdzian)	analizuje tekst: <i>Świat zdrowo zafalował</i> (lub inny), wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów	ogólne: I–II, IV–V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.15, I.17, I.18, I.19, II.19, XII.1, XII.2, XII.3, XII.4	• analiza tekstu wraz z zadaniami (s. 299–300) • odwrócona lekcja (uczniowie prezentują efekty analizy materiałów źródłowych, rozwiązań zadań) • pogadanka – co wiemy o fizyce relatywistycznej • praca z podręcznikiem – analiza przykładów rozwiązań zadań (s. 302–303)	• tekst: <i>Świat zdrowo zafalował</i> (podręcznik, s. 299–300) lub inny • podręcznik • własne notatki • zadania (podręcznik, s. 304, zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy lub inne) • zestaw zadań na sprawdzian • tablice fizyczne
		dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i> ; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych			
		stosuje zdobytą wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i> ; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, wykazuje lub udowadnia podane związki lub zależności			

		sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Elementy fizyki relatywistycznej</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie		- ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator dlanauczyciela.pl
PODSUMOWANIE WIEDZY Z FIZYKI (pozostałe godziny)					
69–...	Powtórzenie (powtórzenie wiadomości z zakresu fizyki; przygotowanie do egzaminu maturalnego)	posługuje się pojęciami: czasoprzestrzeń, zdarzenie, trajektoria, stosuje je do rozwiązywania zadań rysuje i/lub analizuje trajektorie ciał spoczywających lub poruszających się rozwija zadania dotyczące czasoprzestrzeni; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania	ogólne: I–V szczegółowe: I–XII ponadto II etap edukacyjny: I–IX (w szczególności aktualne wymagania obowiązujące na egzaminie maturalnym z fizyki)	- pogadanka - analiza przykładów rozwiązań zadań - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (uczniowie prezentują efekty pracy własnej – np. analizy materiałów źródłowych, rozwiązań zadań) - dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- podręcznik (cz. 1–4) - własne notatki - zadania (zbiór zadań lub inne) - zestawy zadań maturalnych - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych kalkulator dlanauczyciela.pl