

2 Rozkład materiału nauczania (propozycja)

Rozkład materiału uwzględnia zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej. Doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką. Symbolem D oznaczono treści fakultatywne i spoza podstawy programowej. W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w rozkładzie materiału zwiększyła 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
13. GRAWITACJA I ELEMENTY ASTRONOMII (18 godzin)					
1	13.1. Gwiazdy i planety	opisuje ruch planet na sferze niebieskiej i ich rzeczywisty ruch wokół Słońca	ogólne: I, IV, V szczegółowe: I.3, I.7, I.10, I.16, I.17, IV.9	• pogadanka – co wiemy o kosmosie • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji oraz informacji w ramkach, diagram • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje i zdjęcia (podręcznik, s. 6–9 lub inne) • infografika <i>Jak odkrywano mechanikę nieba</i> (podręcznik, s. 10–11) • ramki: <i>W jaki sposób nasz mózg ocenia odległość?</i>, <i>Amatorskie obserwacje astronomiczne</i> (podręcznik, s. 9, 12) • diagram <i>Jak widzimy kosmos z Ziemi</i> (podręcznik, s. 8) • mapa nieba • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3
		wyjaśnia, czym różni się planeta od gwiazdy			
		wie, w jaki sposób oceniamy odległość			
		przedstawia historię wiedzy astronomicznej od Platona do teorii Newtona ^D			
		wie, w jaki sposób przeprowadzać obserwacje astronomiczne			
2	13.2. Układ Słoneczny	opisuje budowę Układu Słonecznego	ogólne: I, IV szczegółowe: I.3, I.7, I.10, I.16, I.17, IV.9	• pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki oraz diagramu • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • dyskusja	• podręcznik • ilustracje, zdjęcia (podręcznik, s. 15–17 lub inne) • infografika <i>Układ Słoneczny</i> (podręcznik, s. 18–19) • diagram <i>Planety Układu Słonecznego</i> (podręcznik, s. 18) • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		wymienia rodzaje ciał niebieskich w Układzie Słonecznym: Słońce, planety, planety karłowate, księżyce, planetoidy, komety; omawia budowę poszczególnych rodzajów planet Układu Słonecznego			
		posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej oraz stosuje ją do obliczeń i wyjaśniania zjawisk			
		przedstawia podstawowe informacje o planetach pozasłonecznych			
		rozwiązuje zadania i problemy związane z opisem budowy Układu Słonecznego			
3	13.3. Księżyc widziany z Ziemi	opisuje i wyjaśnia powstawanie faz Księżyca, wykorzystując prostoliniowe rozchodzenie się światła; doświadczalnie demonstruje mechanizm tego zjawiska na modelu	ogólne: I, IV szczegółowe: I.3, I.7, I.10, I.16, I.17, IV.9 ponadto II etap edukacyjny: IX.1	• pogadanka • doświadczenie uczniowskie (podręcznik, doświadczenie 1, s. 23) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, zdjęć, ramki • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • dyskusja	• podręcznik • piłka, lampka • ilustracje, zdjęcia (podręcznik, s. 22–26 lub inne) • ramka <i>Jak powstają fazy Księżyca</i> (podręcznik, s. 22) • karty pracy • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		opisuje i wyjaśnia zachodzenie zaćmień Księżyca i Słońca			
		posługując się opisem ruchu obrotowego i obiegowego Księżyca, wyjaśnia, dlaczego z Ziemi jest widoczna tylko jedna strona Księżyca			
		opisuje powierzchnię Księżyca; informuje, że Księżyc nie ma atmosfery, i podaje wynikające z tego fakty			
		rozwiązuje zadania i problemy sprawdzające wiedzę dotyczącą Księżyca; przeprowadza wybrane obserwacje astronomiczne, korzystając z ich opisów			

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
4 i 5	13.4. Prawo powszechnego ciężenia	posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.2, I.4, I.7, I.8, I.15, I.16, II.12, IV.1, IV.2 ponadto II etap edukacyjny: II.16	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – przypomnienie wiadomości – ramka <i>Przypomnij sobie</i> • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tekstu, przypomnij sobie i przykładu rozwiązania zadania (s. 33) • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • dyskusja	• podręcznik • ilustracje, zdjęcia (podręcznik, s. 28, 30, 32 lub inne) • przypomnij sobie <i>Siła ciężkości i spadek swobodny</i> (s. 29) • diagram <i>Zastosowanie wzoru na siłę grawitacji</i> (s. 30) • <i>A to ciekawe</i> (podręcznik, s. 32) • karty pracy • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator
		stosuje do obliczeń związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem			
		wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na przyspieszenie grawitacyjne i ciężar ciała na Ziemi ^D			
		omawia wybrane metody wyznaczania stałej grawitacji ^D			
		rozwiązuje zadania i problemy, wykorzystując prawo powszechnego ciężenia; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
6 i 7	13.5. Siła grawitacji jako siła dośrodkowa	wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu planet i księżyców	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.3, I.4, I.7, II.8, II.9, II.10, IV.4	• pogadanka • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki, <i>Jest na to sposób</i> oraz przykładu rozwiązania zadania (s. 40) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • lekcja odwrócona (uczniowie przedstawiają wyniki pracy własnej) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje, zdjęcia (podręcznik, s. 36, 37 lub inne) • ramka <i>Siła grawitacji a siła sprężystości</i> (podręcznik s. 36) • <i>Jest na to sposób</i> (podręcznik, s. 38–39) • kalkulator • karty pracy • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • portal.dlanauczyciela.pl
		porównuje siłę grawitacji i siłę sprężystości			
		stosuje do obliczeń wzór na prędkość satelity poruszającego się po kołowej orbicie o dowolnym promieniu wokół innego ciała			
		Wyjaśnia, co to jest pierwsza prędkość kosmiczna; zna pierwszą prędkość kosmiczną dla Ziemi i umie ją obliczyć dla dowolnego ciała o znanej masie i promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi			
		rozwiązuje zadania i problemy, wykorzystując wzory na ruch po okręgu oraz prędkość satelitów wokół ciał niebieskich, wykonuje obliczenia, posługuje się kalkulatorem			
8 i 9	13.6. Pierwsze i drugie prawo Keplera	analizuje jakościowo wpływy siły grawitacji Słońca na niejednostajny ruch planet po orbitach eliptycznych i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, II.8, III.6, III.7, IV.3, IV.4, IV.6	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki, diagramów i ramek • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 43–48 lub inne) • ramka <i>Elipsa – jedyny zamknięty tor małego ciała wokół dużego</i> (podręcznik, s. 43) • diagramy (podręcznik, s. 45 i 48) • infografika <i>Powstanie Układu Słonecznego</i> (podręcznik, s. 49) • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • portal.dlanauczyciela.pl
		opisuje ruch ciała pod wpływem siły grawitacji; podaje treść I prawa Keplera i stosuje je do wyjaśniania zjawisk			
		wskazuje przykłady torów ruchu ciał pod wpływem siły grawitacji innych niż elipsa (hiperbola, parabola, linia prosta)			
		podaje treść II prawa Keplera i interpretuje je jako konsekwencję zasady zachowania momentu pędu			
		rozwiązuje zadania lub problemy związane z pierwszym i drugim prawem Keplera; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
10 i 11	13.7. Trzecie prawo Keplera	przywołuje treść III prawa Keplera i interpretuje je jako konsekwencję prawa powszechnego ciężenia	ogólne: I, II szczegółowe: I.1, I.3, I.4, II.8, II.9, IV.3, IV.4, IV.5	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tabeli (s. 52), przykładu rozwiązania zadania (s. 54) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 51, 55 lub inne) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • tablice astronomiczne • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		stosuje do obliczeń III prawo Keplera dla orbit kołowych; oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie parametrów opisujących ruch jego satelity			
		rozwiązuje zadania i problemy z wykorzystaniem III prawa Keplera; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
12, 13 i 14	13.8. Energia potencjalna grawitacji	podaje i interpretuje wzór na pracę wykonaną podczas przemieszczania ciała, na które działa siła grawitacji, oraz wzór na energię potencjalną grawitacji oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i stosuje zasadę zachowania energii do ruchu orbitalnego analizuje zmiany energii potencjalnej i kinetycznej w ruchu planety po orbicie eliptycznej posługuje się pojęciem drugiej prędkości kosmicznej (prędkości ucieczki); oblicza jej wartość dla różnych ciał niebieskich rozwiązuje zadania i problemy związane z energią potencjalną grawitacji; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, II szczegółowe: I.1, I.3, II.20, IV.7 ponadto II etap edukacyjny: III.3, III.5	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – przypomnienie wiadomości – ramka <i>Przypomnij sobie</i> - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, diagramu, ramki, przykładu rozwiązania zadania (s. 62–63) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 56–57, 59–62 lub inne) - przypomnij sobie <i>Energia potencjalna grawitacji</i> (podręcznik, s. 57) - diagram <i>Wybór poziomu zerowego</i> (podręcznik, s. 58) - ramka <i>Energia potencjalna sondy kosmicznej</i> (podręcznik, s. 59) - A to ciekawe (podręcznik, s. 62) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3
15, 16, 17 i 18	Powtórzenie i sprawdzian (Powtórzenie wiedzy z działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i> ; Sprawdzian)	analizuje tekst <i>Siły pływowe</i> (lub inny) – wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, prawa i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych; prezentuje wyniki własnych obserwacji astronomicznych i formułuje wnioski stosuje poznaną wiedzę z działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i> do rozwiązywania zadań i problemów, przedstawia i uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Grawitacja i elementy astronomii</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdzie zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.1, I.2, I.3, I.4, I.7, I.8, I.10, I.15, I.16, I.17, II.8, II.9, II.10, II.12, II.20, III.6, III.7, IV.1, IV.2, IV.3, IV.4, IV.5, IV.6, IV.7, IV.9	- analiza tekstu i przykładów rozwiązań zadań (s. 70–72) - odwrotna lekcja (uczniowie prezentują efekty pracy własnej: analizy tekstu, rozwiązań zadań, obserwacji astronomicznych) - pogadanka – co wiemy o grawitacji i z astronomii - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- podręcznik - tekst <i>Siły pływowe</i> (podręcznik, s. 65–67) lub inny - własne notatki - zadania (podręcznik, s. 72–74) - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 lub inne źródło zadań - kalkulator - tablice fizyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - tablice astronomiczne - generator cz. 3 - portal dlaNauczyciela.pl
14. POLE ELEKTRYCZNE (20 godzin)					
19	14.1. Ładunki elektryczne i ich oddziaływanie	opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków elektrycznych oraz wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego i jego jednostką (1 C) przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: doświadczalnie demonstruje oddziaływanie ładunków elektrycznych i elektryzowanie ciał; formułuje wnioski opisuje sposoby elektryzowania ciał (przez potarcie, dotyk i indukcję); wyjaśnia mechanizm elektryzowania na podstawie wiadomości o mikroskopowej budowie materii posługuje się zasadą zachowania ładunku elektrycznego i stosuje ją do wyjaśniania zjawisk rozwiązuje zadania dotyczące ładunków elektrycznych i ich oddziaływania	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.1, I.7, I.10, I.11, I.18, VII.1 ponadto II etap edukacyjny: VI.1, VI.2, VI.3, VI.4, VI.5, VI.6, VI.15a	- pogadanka - doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 2–3 i zad. 4, s. 78, 80 i 84) - praca z podręcznikiem – analiza opisów doświadczeń, ilustracji, wskazówek praktycznych (s. 77) - ćwiczenia uczniowskie – analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - rolka szerokiej taśmy klejącej, nożyczki, balonik, dwa elektroskopy, izolowany przewód, wełniany materiał - ilustracje (podręcznik, s. 77–80 lub inne) - ramki <i>Wskazówki praktyczne (elektrostatyka)</i>, <i>Elektroskop</i>, <i>Indukcja elektrostatyczna</i> (podręcznik, s. 77, 80, 81) - infografika <i>Drukarka laserowa i kserokopiarka</i> (podręcznik, s. 82–83) - A to ciekawe (podręcznik, s. 78) - diagram (podręcznik, s. 79) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - karty pracy - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
20 i 21	14.2. Prawo Coulomba	wymienia i interpretuje prawo Coulomba, informuje, co to jest stała elektryczna; oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba	ogólne: I, II, III, V szczegółowe: I.1, I.3, I.5, I.16, VII.2, VII.11 ponadto II etap edukacyjny: VI.2, VI.15b	• pogadanka z elementami wykładu • doświadczenie (podręcznik, s. 86) • praca z podręcznikiem – analiza opisu doświadczenia, ilustracji, ramki, przykładu rozwiązania zadania (s. 90) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • dyskusja	• podręcznik • balonik, wełniany materiał, folia aluminiowa, papier • ilustracje (podręcznik, s. 85–87 lub inne) • ramka <i>Przyciąganie ciał nienaelektryzowanych</i> (podręcznik, s. 88) • A to ciekawe (podręcznik, s. 89) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		przeprowadza doświadczenie – bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciała elektrycznie obojętnego, korzystając z opisu doświadczenia; wyjaśnia wyniki obserwacji			
		odróżnia przewodniki od izolatorów (opisuje polaryzację cząsteczki izolatora, nazywanego też dielektrykiem, a na tej podstawie wyjaśnia oddziaływanie ciała naelektryzowanego na skrawki papieru)			
		porównuje siłę elektryczną z siłą grawitacji			
		rozwiązuje zadania lub problemy, wykorzystując prawo Coulomba; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
22 i 23	14.3. Pole elektryczne	posługuje się pojęciem pola elektrycznego do opisu oddziaływania elektrycznego; rozróżnia źródło pola i ładunek próbny	ogólne: I, II, III, V szczegółowe: I.1, I.4, I.5, I.10, I.11, I.12, I.19, VII.3, VII.12a	• pogadanka z elementami wykładu • doświadczenie (podręcznik, s. 95) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki, infografiki, przykładu rozwiązania zadania (s. 99) • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – graficzne ilustrowanie i analizowanie wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • szalka Petriego (ew. biały głęboki talerz z porcelany), maszyna elektrostatyczna (lub generator Van de Graaffa czy raketę na komary), dwie metalowe płytki i dwa metalowe pręty (np. grube gwoździe), olej spożywczy, wstążka plastikowa • ilustracje (podręcznik, s. 92, 94–96, 98–99 lub inne) • ramka <i>Alternatywne źródło wysokiego napięcia</i> (podręcznik, s. 95) • infografika <i>Siły elektrostatyczne w elektrofiltrach</i> (podręcznik, s. 97) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • karty pracy • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • kalkulator
		posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką, określa kierunek i zwrot tego wektora oraz oblicza jego wartość			
		doświadczalnie bada układ linii pola elektrycznego; opisuje wyniki obserwacji, przedstawia je na schematycznych rysunkach oraz je wyjaśnia			
		ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; interpretuje zagęszczenie linii pola jako miarę natężenia pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne			
		oblicza wartość natężenia pola wytworzonego przez pojedynczy ładunek w odległości r od niego			
		rozwiązuje zadania i problemy dotyczące pola elektrycznego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
24 i 25	14.4. Pole elektryczne wielu źródeł	analizuje i wyznacza natężenie pola wytwarzanego przez układ ładunków punktowych oraz oblicza jego wartość	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.1, I.4, I.5, I.10, I.11, I.12, I.19, VII.3, VII.4	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i sposobu na zadanie • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 101–102, 105 lub inne) • <i>Jest na to sposób</i> (podręcznik, s. 103–104) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		informuje, że jednorodnie naładowana sfera wytwarza takie pole, jakie wytwarzałby ładunek punktowy zgromadzony w jej środku równy ładunkowi zgromadzonemu na sferze; opisuje i ilustruje graficznie pole na zewnątrz sferycznie symetrycznego układu ładunków			
		rozwiązuje zadania i problemy związane z opisem pola elektrycznego wielu źródeł; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
26 i 27	14.5. Elektrostatyczna energia potencjalna	posługuje się pojęciem energii potencjalnej ładunku w polu elektrycznym; analizuje pracę jako zmianę energii potencjalnej podczas przemieszczenia ładunku w polu elektrycznym	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.5, II.20, VII.8, VII.9	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki, diagramu i przykładu rozwiązania zadania (s. 112–113)	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 107, 110–112 lub inne) • ramka <i>Energia potencjalna w polu elektrycznym</i> (podręcznik, s. 108) • diagram <i>Energia potencjalna grawitacji i elektrostatyczna</i> (podręcznik, s. 109)
		opisuje i oblicza zmianę energii potencjalnej ładunku podczas jego przemieszczenia w polu centralnym i jednorodnym			

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		porównuje energię potencjalną dla oddziaływań elektrycznego i grawitacyjnego (dla pola jednorodnego i pola centralnego)	ponadto II etap edukacyjny: III.3, VI.9	- ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja - dyskusja	- karty pracy - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3
28 i 29	14.6. Potencjał i napięcie	posługuje się pojęciami potencjału pola i napięcia elektrycznego wraz z ich jednostką oblicza potencjał w polu jednorodnym i polu centralnym omawia znaczenie potencjału rozwiązuje zadania i problemy związane z potencjałem i napięciem elektrycznym; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.5, VII.8, VII.9	- pogadanka - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki, diagramu i przykładu rozwiązania zadania (s. 120) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 117–118 lub inne) - ramka <i>Ciało dąży do minimalnej energii</i> (podręcznik, s. 119) - diagram (podręcznik, s. 116) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3
30	14.7. Ładunki w przewodniku	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada: rozkład ładunku w naładowanym przewodniku, działanie metalowego ostrza, układ linii wokół przewodnika w przypadku ekranowania pola; opisuje wyniki obserwacji, przedstawia je na schematycznych rysunkach i wyjaśnia; formułuje wnioski opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach, zerowe natężenie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya) oraz duże natężenie pola wokół ostrzy na powierzchni przewodnika; wskazuje odpowiednie przykłady w otaczającej rzeczywistości wykazuje, że natężenie pola przy powierzchni naładowanej metalowej kuli jest odwrotnie proporcjonalne do jej promienia wyjaśnia mechanizm powstawania burz i zasadę działania piorunochronu rozwiązuje zadania lub problemy związane z rozkładem ładunków w przewodnikach; uzasadnia odpowiedzi i wykazuje podane zależności; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, IV szczegółowe: I.19, VII.1, VII.5, VII.6 ponadto II etap edukacyjny: VI.3	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 6, 7 i zad. 5, s. 124, 125 i 130) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, infografik, ramki i przykładu rozwiązania zadania (s. 129–130) - ćwiczenia uczniowskie – przedstawienie i analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - przewody, maszyna elektrostatyczna lub generator Van de Graaffa, metalowa siatka w kształcie półkuli, gwóźdź, folia aluminiowa, szalka Petriego (ew. głęboki biały talerz z porcelany), dwie metalowe płytki, olej spożywczy, skrawki wstążki plastikowej, gwóźdź - ilustracje (podręcznik, s. 122, 124–125, 127 lub inne) - ramka <i>Dlaczego wewnątrz przewodnika nie ma pola elektrycznego</i> (podręcznik, s. 123) - infografiki <i>Powstawanie pioruna, Ochrona przed burzą</i> (podręcznik, s. 126–127, 128) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3
31, 32 i 33	14.8. Ruch naładowanej cząstki w polu elektrycznym	analizuje i opisuje ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym, gdy cząstki mają prędkość początkową równoległą lub prostopadłą do linii pola, opisuje siły działające na cząstki porównuje ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym z ruchem ciał pod wpływem siły grawitacji (rzutem pionowym i poziomym), opisuje podobieństwa i różnice rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące ruchu cząstek naładowanych w polu elektrycznym; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, II szczegółowe: I.3, I.4, II.7, VII.1, VII.7 ponadto II etap edukacyjny: II.15	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza diagramu, ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 134–135) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 133 lub inne) - diagram <i>Ruch pod wpływem stałej siły równoległej do prędkości</i> (podręcznik, s. 132) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 - portal dlaNauczyciela.pl
34	14.9. Kondensatory	informuje, że kondensatory służą do magazynowania energii elektrycznej, omawia ich budowę i działanie wykonuje doświadczenia, korzystając z ich opisu: doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania kondensatora; wyjaśnia wyniki obserwacji i formułuje wnioski	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.10, I.11, I.12, I.19, VII.10, VII.12b	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 8 s. 137) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia, diagramu i ramki	- podręcznik - przewody, maszyna elektrostatyczna, plastikowe koszulki A4, stalowe spinacze, folia aluminiowa - ilustracje (podręcznik, s. 136, 139–140 lub inne) - diagram <i>Okładki daleko i blisko od siebie</i> (podręcznik, s. 138)

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		opisuje ilościowo pole elektryczne wewnątrz kondensatora płaskiego	ponadto II etap edukacyjny: VI.9	- ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- ramka <i>Defibrylator (AED) może uratować życie</i> (podręcznik, s. 140) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 <i>portal.dlanauczyciela.pl</i>
		przedstawia zastosowania kondensatorów			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące kondensatorów; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
35, 36, 37 i 38	Powtórzenie i sprawdzian (Powtórzenie wiedzy z działu <i>Pole elektryczne</i> ; Sprawdzian)	realizuje i prezentuje projekt <i>Generator Kelvina</i> opisany w podręczniku (lub inny)	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.6, I.7, I.10, I.11, I.12, I.18, I.19, II.7, II.20, VII.1, VII.2, VII.3, VII.4, VII.6, VII.7, VII.8, VII.9, VII.10, VII.11	- odwrócona lekcja (uczniowie prezentują projekt i efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, rozwiązań zadań) - pogadanka – co wiemy o polu elektrycznym - analiza przykładów rozwiązań zadań (s. 147–148) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań - dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- podręcznik - własne notatki - opis projektu <i>Generator Kelvina</i> (podręcznik, s. 141–142) - zadania (podręcznik, s. 149–150 lub inne) - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 - kalkulator - tablice fizyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - generator cz. 3
		dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole elektryczne</i> ; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych			
		stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących działu <i>Pole elektryczne</i> ; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania			
		sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Pole elektryczne</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski i (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie			
15. PRĄD STAŁY (23 godzin)					
39	15.1. Prąd elektryczny i jego natężenie	opisuje przewodnictwo w metalach, elektrolitach i gazach; określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego	ogólne: I, II, IV szczegółowe: I.1, VIII.1, VIII.2 ponadto II etap edukacyjny: VI.7, VI.8, VI.9	- pogadanka - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki (s. 153) i opisu doświadczenia (s. 155) - doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 9) - ćwiczenia uczniowskie – analiza wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - żarówka 4,8 V, oprawka, przewody, bateria 9 V, sól kuchenna, naczynie - ilustracje (podręcznik, s. 152, 154–157 lub inne) - ramka <i>Wskazówki praktyczne (prąd elektryczny)</i> (podręcznik, s. 153) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 <i>portal.dlanauczyciela.pl</i>
		posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego wraz z jego jednostką			
		przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: sprawdza przepływ prądu przez elektrolit; wyjaśnia wyniki obserwacji i formułuje wnioski			
		odróżnia dryf elektronów od ich chaotycznego ruchu oraz od rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku			
		rozwiązuje zadania z wykorzystaniem wzoru na natężenie prądu; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych; wykonuje obliczenia liczbowe			
40 i 41	15.2. Obwody elektryczne	wymienia podstawowe pojęcia dotyczące obwodów elektrycznych; odróżnia źródło napięcia od odbiornika energii elektrycznej; omawia hydrauliczny odpowiednik obwodu elektrycznego	ogólne: I, III, IV, V szczegółowe: I.1, I.3, I.10, I.11, I.12, I.13, I.14, I.15, VIII.2 ponadto II etap edukacyjny: VI.9, VI.13, VI.16d	- pogadanka - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, tabeli, ramki - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań, analizowanie i rysowanie schematów obwodów, pomiar napięcia i natężenia prądu (zadanie 4. s. 164)	- podręcznik - żarówka 1,2 V, bateria AA, miernik uniwersalny lub woltomierz i amperomierz - ilustracje (podręcznik, s. 158–162 lub inne) - tabela (podręcznik, s. 159) - A to ciekawe (podręcznik, s. 160) - ramka <i>Miernik uniwersalny</i> (podręcznik, s. 162) - karty pracy
		rozróżnia wybrane symbole elektryczne stosowane w obwodach; rysuje i czyta schematy elektryczne			
		posługuje się woltomierzem, amperomierzem i miernikiem uniwersalnym; określa niepewność pomiaru za pomocą miernika analogowego i miernika cyfrowego			

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		mierzy napięcie między biegunami żarówki i natężenie płynące przez nią prądu, zapisuje wynik wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiaru rozwiązuje zadania dotyczące obwodów elektrycznych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem		- odwrocona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- tablice fizyczne - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
42 i 43	15.3. Opór elektryczny	posługuje się pojęciem oporu elektrycznego wraz z jego jednostką; rozróżnia opornik i potencjometr oraz ich symbole elektryczne przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada zależność między natężeniem prądu płynącego przez opornik a napięciem panującym między jego końcami; przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń, uwzględnia niepewności pomiarów, sporządza wykres zależności $I(U)$, dopasowuje prostą i interpretuje jej nachylenie; formułuje wnioski stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego płynącego przez przewodnik do napięcia panującego między końcami przewodnika (prawo Ohma); analizuje charakterystykę prądowo-napięciową oporników (zgodną z prawem Ohma) rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Ohma; rysuje i analizuje wykresy zależności $I(U)$ w przypadku oporników; analizuje schematy obwodów elektrycznych	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, VIII.2, VIII.5, VIII.6 ponadto II etap edukacyjny: VI.12, VI.16d, VI.16e	- pogadanka - doświadczenia (podręcznik, doświadczenie 10 i zad. 4, s. 166 i s. 172) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, wykresów, tabeli (s. 167) i przykładu rozwiązania zadania (s. 171) - ćwiczenia uczniowskie – analiza wyników doświadczenia 10, rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - opornik, kilka ogniw 1,5 V, woltomierz i amperomierz lub dwa mierniki uniwersalne, gruby ołówek, przewody, krokodylki, dwie żarówki 2,2 V - ilustracje (podręcznik, s. 166, 168–170 lub inne) - wykresy (podręcznik, s. 167, 169) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
44 i 45	15.4. Połączenia szeregowe i równoległe	opisuje i odróżnia połączenia szeregowe i równoległe elementów w obwodach elektrycznych doświadczalnie: demonstrowa I prawo Kirchhoffa; bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo; przedstawia i analizuje wyniki z uwzględnieniem niepewności pomiarów, formułuje wnioski wygłasza treść I prawa Kirchhoffa, interpretuje je jako przykład zasady zachowania ładunku opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii, uzasadnia to, korzystając z definicji napięcia omawia zastosowania połączeń szeregowych i równoległych elementów w obwodach elektrycznych oraz wskazuje ich przykłady rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące połączeń elementów w obwodach elektrycznych z wykorzystaniem zależności między napięciami i natężeniami prądów; analizuje, rysuje i projektuje schematy obwodów elektrycznych	ogólne: I, III szczegółowe: I.1, I.3, I.10, I.18, VIII.10, VIII.15a, VIII.15b ponadto II etap edukacyjny: VI.13, VI.16d	- pogadanka - doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 11 i 12, zad. 7, s. 175, 177, 183) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, diagramu, opisów doświadczeń, infografiki i przykładu rozwiązania zadania (s. 182) - ćwiczenia uczniowskie – opracowanie i analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań - odwrocona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ogniwo i baterie AA, żarówki 1,2 V i 4,8 V, amperomierz, miernik uniwersalny, przewody - ilustracje (podręcznik, s. 173–179 lub inne) - diagram <i>Połączenie szeregowe i równoległe</i> (podręcznik, s. 174) - tabela (podręcznik, s. 175) - infografika <i>Zmysł elektryczny</i> (podręcznik, s. 180–181) - karty pracy - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
46	15.5. Opór a temperatura	doświadczalnie bada charakterystykę prądowo-napięciową żarówki oraz grafitu; przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń, uwzględnia niepewności pomiarów, sporządza wykres zależności $I(U)$, formułuje wnioski	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.6, I.7, I.8, I.9, I.10,	pogadanka z elementami wykładu	- podręcznik - woda destylowana, 8 ogniw 1,5 V, tradycyjna żarówka, amperomierz i woltomierz, przewody,

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozróżnia i opisuje przewodniki, półprzewodniki i izolatory; opisuje wpływ temperatury na opór elektryczny metali i półprzewodników; wyjaśnia, dlaczego żarówka nie spełnia prawa Ohma analizuje charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); porównuje wykresy $R(T)$ dla przewodnika i półprzewodnika rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące zależności oporu elektrycznego od temperatury; formułuje i uzasadnia odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	I.11, I.12, I.13, VIII.4, VIII.15d	- doświadczenia (podręcznik, doświadczenie 13 i zad. 5, s. 185 i 189) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń i przykładu rozwiązania zadania (s. 188) - ćwiczenia uczniowskie – opracowanie i analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	ręcznik papierowy, deska, miska, młotek, pęseta, bardzo miękki ołówek - ilustracje (podręcznik, s. 185–187 lub inne) - karty pracy - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
47 i 48	15.6. Łączenie oporników	wymienia i rozróżnia sposoby łączenia oporników; analizuje i rysuje schematy układów oporników posługuje się pojęciem oporu zastępczego układu oporników, omawia sposób jego wyznaczenia dla danego układu połączeń wyznacza i oblicza opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem wzorów na opór zastępczy układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe oraz wzorów wynikających z prawa Ohma; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: II szczegółowe: I.1, I.7, I.8, I.9, VIII.13 ponadto II etap edukacyjny: VI.12	- pogadanka - doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 14, s. 190) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i sposobu na zadanie - ćwiczenia uczniowskie – analiza doświadczenia, rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - dwa jednakowe oporniki, omomierz - ilustracje (podręcznik, s. 191 lub inne) <i>Jest na to sposób</i> (podręcznik, s. 193–194) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
49 i 50	15.7. Od czego zależy opór elektryczny	analizuje zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego wymiarów posługuje się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką stosuje do obliczeń wzór na opór przewodnika rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące zależności oporu elektrycznego od wymiarów i rodzaju przewodnika; formułuje i uzasadnia odpowiedzi; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem	ogólne: I, IV, V szczegółowe: I.1, I.7, I.8, I.9, VIII.1, VIII.3, VIII.4, VIII.6 ponadto II etap edukacyjny: VI.3, VI.12	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 196–198) - tablice fizyczne - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 - kalkulator portal.dlanauczyciela.pl
51 i 52	15.8. Praca i moc prądu elektrycznego	posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada zależność świecenia żarówek od sposobu ich połączenia; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wniosek stosuje do obliczeń wzory na pracę i moc prądu elektrycznego; analizuje zależność mocy urządzenia od jego oporu stosuje do obliczeń związków mocy wydzielonej na oporniku (ciepła Joule’a Lenza) z natężeniem płynącego przez niego prądu i jego oporem oraz związków między napięciem i oporem; wykorzystuje do obliczeń dane znamionowe urządzeń elektrycznych oraz pojęcie sprawności	ogólne: I, II szczegółowe: I.1, I.19, VIII.2, VIII.5, VIII.8, VIII.9 ponadto II etap edukacyjny: VI.9, IV.10	- pogadanka - doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 15, s. 201) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, diagramu, opisu doświadczenia, przykładu rozwiązania zadania (s. 203–204) - ćwiczenia uczniowskie – analiza wyników doświadczenia, rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - dwa ogniwa 1,5 V, dwie żarówki: 1,2 V/0,3 A i 2,2 V/0,3 A - ilustracje (podręcznik, s. 201–202 lub inne) - diagram <i>Połączenia szeregowo i połączenia równoległe</i> (podręcznik, s. 201) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące pracy i mocy prądu elektrycznego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
53, 54 i 55	15.9. Siła elektromotoryczna i opór wewnętrzny ogniwa	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: buduje proste ogniwo i bada jego właściwości, bada zależność $U(I)$ oraz wyznacza SEM i opór wewnętrzny źródła napięcia (ogniwa lub baterii); przedstawia, opracowuje i analizuje wyniki doświadczeń, sporządza wykres zależności $U(I)$ z uwzględnieniem niepewności pomiarów, formułuje wnioski	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.10, I.11, I.12, I.14, I.15, I.19, VIII.1, VIII.2, VIII.5, VIII.7, VIII.9 ponadto II etap edukacyjny: VI.11	• pogadanka • doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 16–18, s. 205, 206, 209) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (s. 211) • ćwiczenia uczniowskie – opracowanie i analiza wyników doświadczeń, rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • talerzyk, cytryna, ogniwo lub bateria, próbki różnych metali, woltomierz i amperomierz, dwie żarówki 1,2 V, potencjometr • ilustracje (podręcznik, s. 205–210 lub inne) • tabela i wykres (podręcznik, s. 210) • karty pracy • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		wskazuje przykłady źródeł napięcia; opisuje budowę ogniwa			
		posługuje się pojęciami oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej (SEM) jako cechami źródła napięcia; stosuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego			
		przedstawia wykres zależności $U(I)$, uwzględniający SEM ogniwa i jego opór wewnętrzny, interpretuje nachylenie prostej i punkty jej przecięcia z osiami; stosuje do obliczeń wzór na siłę elektromotoryczną ($\mathcal{E} = U + I \cdot r$)			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące SEM i oporu wewnętrznego źródła; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
56 i 57	15.10. Drugie prawo Kirchhoffa	opisuje obwody elektryczne, w których występują oczka, zaznacza na ich schematach kierunki przepływu prądu	ogólne: I, II szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.19, VIII.2, VIII.7, VIII.9, VIII.12	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i przykładu rozwiązania zadania (s. 215–216) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 213–214 lub inne) • <i>Jest na to sposób</i> (podręcznik, s. 215–216) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		analizuje dodawanie i odejmowanie napięć w obwodzie z uwzględnieniem źródeł i odbiorników energii; podaje treść II prawa Kirchhoffa, interpretuje je jako przykład zasady zachowania energii			
		na wybranym przykładzie opisuje zastosowanie praw Kirchhoffa, stosuje je w obliczeniach dotyczących obwodów elektrycznych			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące obwodów elektrycznych z wykorzystaniem praw Kirchhoffa; wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem			
58, 59, 60 i 61	Powtórzenie i sprawdzian (Powtórzenie wiedzy z działu <i>Prąd stały</i> ; Sprawdzian)	analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i> (lub inny), wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań (lub problemów)	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.6, I.7, I.8, I.9, I.10, I.11, I.12, I.13, I.14, I.15, I.18, I.19, VIII.1, VII.2, VIII.4, VIII.5, VIII.6, VIII.7, VIII.8, VIII.9,	• pogadanka – co wiemy o prądzie stałym • praca z podręcznikiem – analiza tekstu i przykładów rozwiązań zadań (s. 223–225) • ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach) – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik (s. 220–222) • własne notatki • tekst <i>Energia na czarną godzinę</i> (podręcznik, s. 218–219) lub inny • zadania (podręcznik, s. 226–228, zbiór zadań lub inne) • generator cz. 3 • tablice fizyczne • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • portal.dlanauczyciela.pl
		dokonyuje syntezy wiedzy z działu <i>Prąd stały</i> ; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności			
		stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących działu <i>Prąd stały</i> ; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania			

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Prąd stały</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	VII.10, VIII.12, VIII.13	samodzielna praca ucznia – sprawdzian	<i>portal dla nauczyciela.pl</i>
16. POLE MAGNETYCZNE (14 godzin)					
62 i 63	16.1. Oddziaływania magnetyczne	opisuje oddziaływanie między biegunami magnesów stałych; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi	ogólne: I, II, III szczegółowe: IX.1, IX.8 ponadto II etap edukacyjny: VII.1, VII.2, VII.3, VII.4, VII.7a, VII.7b	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 19, 20 i zad. 4, 5, s. 232, 235 i 237) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (s. 236) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - magnesy (sztabkowy i silny, np. neodymowy), stalowe spinacze, kompas lub igła magnetyczna, bateria D, przewód miedziany - ilustracje (podręcznik, s. 231–235 lub inne) - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3
		opisuje jakościowo podstawowe właściwości oraz zastosowania ferromagnetyków, posługuje się pojęciem domen magnetycznych			
		przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: magnesuje stalowe spinacze i bada ich właściwości; bada oddziaływanie magnesu oraz przewodnika prostoliniowego z prądem na igłę kompasu, analizuje i wyjaśnia wyniki doświadczeń, formułuje wnioski			
		posługuje się pojęciem pola magnetycznego i wymienia jego źródła oraz pojęciem energii potencjalnej w polu magnetycznym			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące magnesów; uzasadnia odpowiedzi			
64 i 65	16.2. Linie pola magnetycznego	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego wokół magnesów trwałych i przewodnika z prądem (prostego, w kształcie pętli lub zwojnicy) , buduje elektromagnes i obrazuje jego działanie; opisuje oraz wyjaśnia wyniki doświadczeń, formułuje wnioski	ogólne: I, III szczegółowe: I.5, I.10, I.11, I.12, IX.1, IX.15a ponadto II etap edukacyjny: VII.4, VII.5, VII.7b	- pogadanka - doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 21–24, s. 238, 239, 241 i 242) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i opisów doświadczeń, - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - dwa magnesy sztabkowe, kawałek sztywnej przezroczystej folii lub tekturki, stalowe opłki, igła magnetyczna lub kompas, ogniwo D, opłki, tekturka, gruby przewód, stalowe spinacze lub drobne gwoźdźki, duży gwoździec, przewód w izolacji - ilustracje (podręcznik, s. 238–243 lub inne) - A to ciekawe (podręcznik, s. 241) - ramka <i>Zastosowania zwojnic i elektromagnesów</i> (podręcznik, s. 243) - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 <i>portal dla nauczyciela.pl</i>
		rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych, przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), określa ich zwrot, wyznacza zwrot linii pola magnetycznego za pomocą igły magnetycznej lub kompasu			
		opisuje budowę i działanie elektromagnesu; wymienia i omawia przykłady zastosowania zwojnic i elektromagnesów			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące ilustracji pola magnetycznego; uzasadnia odpowiedzi			
66 i 67	16.3. Siła Lorentza	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: obserwuje ruch jonów w polu magnetycznym, wykazuje, że wewnątrz magnesu występuje pole magnetyczne; przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki doświadczeń, formułuje wnioski	ogólne: I, II szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.5, I.16, I.19, IX.2	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 25, 26, s. 245, 250) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, infografiki, przykładu rozwiązania zadania (s. 251–252) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - płaskie naczynie, folia aluminiowa lub metalowe płytki, woda, magnes neodymowy w kształcie walca, ogniwo D, sól i mielony pieprz, pasek folii aluminiowej, stalowy wkręt lub gwoździec, kompas lub magnes o podpisanych biegunach - ilustracje (podręcznik, s. 246–250 lub inne) - A to ciekawe (podręcznik, s. 247) - infografika <i>Pola magnetyczne w przyrodzie i technice</i> (podręcznik, s. 248–249) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator
		posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką (1 T), opisuje pole magnetyczne za pomocą wektora indukcji magnetycznej			
		analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną (siła Lorentza), wyznacza wartość, kierunek i zwrot siły Lorentza			
		omawia przykłady pól magnetycznych w przyrodzie i technice oraz naturę siły magnetycznej; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych			

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące wektora indukcji magnetycznej i siły Lorentza; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem, uzasadnia odpowiedzi			- zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
68 i 69	16.4. Ruch w polu magnetycznym	analizuje siłę Lorentza działającą na cząstkę naładowaną poruszającą się w jednorodnym polu magnetycznym oraz tor cząstki w zależności od kierunku jej ruchu względem linii pola (wzdłuż linii, prostopadle do nich i dowolnie) wyznacza promień okręgu, po którym porusza się cząstka naładowana w polu magnetycznym, i okres jej obiegu, interpretuje otrzymane wzory i stosuje je do obliczeń Opisuje rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym oraz powstawanie zorzy polarnej omawia cyklotron jako przykład wykorzystania oddziaływania pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące ruchu cząstek naładowanych w jednorodnym polu magnetycznym; wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem	ogólne: II szczegółowe: I.1, I.3, I.4, IX.4	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki i przykładu rozwiązania zadania (s. 260–261) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 254–257 lub inne) - A to ciekawe (podręcznik, s. 257) - infografika <i>Cyklotron</i> (podręcznik, s. 258–259) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
70 i 71	16.5. Siła elektrodynamiczna	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem (działanie siły elektrodynamicznej), obserwuje obraz włókna żarówki po zbliżeniu magnesu; przedstawia, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, formułuje wnioski analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem; informuje, że siła elektrodynamiczna i siła Lorentza to określenie siły magnetycznej w szczególnych sytuacjach oblicza siłę elektrodynamiczną oraz wyznacza jej kierunek i zwrot; wskazuje zastosowanie siły elektrodynamicznej rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące siły elektrodynamicznej; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi	ogólne: III szczegółowe: I.1, I.5, I.18, I.19, IX.2, IX.5 ponadto II etap edukacyjny: VII.6	- pogadanka - doświadczenia (podręcznik, doświadczenie 27 i zad. 4, s. 262 i 267) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (s. 265–266) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - dwa długie gwoździe, bateria D, silny magnes, przewody, gruby miedziany drut, lupa, lampka - ilustracje (podręcznik, s. 263–265 lub inne) - ramka <i>Wyprowadzenie wzoru na siłę elektrodynamiczną</i> (podręcznik, s. 264) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
72 i 73	16.6. Pole wokół przewodnika z prądem	opisuje zależność indukcji pola magnetycznego wokół prostego przewodu od natężenia prądu i odległości od niego; posługuje się pojęciem przenikalności magnetycznej uzasadnia, interpretuje i stosuje do obliczeń związków wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodu, pętli i długiej zwojnicy przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski analizuje i opisuje siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych	ogólne: I, II, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, IX.6, IX.7	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie (podręcznik, doświadczenie 28, s. 270) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisu doświadczenia, przykładu rozwiązania zadania (s. 272) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrócona lekcja (prezentacje uczniów)	- podręcznik, - cztery ogniwa D, taśma klejąca, folia aluminiowa - ilustracje (podręcznik, s. 268–271 lub inne) - A to ciekawe (podręcznik, s. 271) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące indukcji magnetycznej pola wokół przewodnika z prądem; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem		dyskusja	
74 i 75	Powtórzenie (Powtórzenie wiedzy z działu <i>Pole magnetyczne</i> ; Sprawdzian)	realizuje i prezentuje projekt <i>Kierunek linii ziemskiego pola magnetycznego</i> opisany w podręczniku (lub inny) dokonyuje syntezy wiedzy z działu <i>Pole magnetyczne</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących działu <i>Pole magnetyczne</i>; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; ilustruje lub uzasadnia swoje odpowiedzi i rozwiązania, wykazuje podane zależności sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Pole magnetyczne</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	ogólne: I, II, III, V szczegółowe: I.1, I.3, I.4, I.5, I.10, I.11, I.12, I.16, I.18, I.19, IX.1, IX.2, IX.4, IX.5, IX.6, IX.7, IX.8 ponadto II etap edukacyjny: VII.1, VII.2, VII.3, VII.4, VII.5, VII.6	- odwrotna lekcja (uczniowie prezentują projekt i efekty pracy własnej, np. analizy tekstu, rozwiązań zadań) - pogadanka – co wiemy o polu magnetycznym - praca z podręcznikiem – analiza przykładów rozwiązań zadań (s. 278–281) - ćwiczenia uczniowskie (indywidualne lub w grupach – rozwiązywanie zadań) - dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- opis projektu <i>Kierunek linii ziemskiego pola magnetycznego</i> (podręcznik, s. 274) - podręcznik - własne notatki - zadania (podręcznik, s. 282–284) - zestaw zadań - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 - generator cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
17. INDUKCJA ELEKTROMAGNETYCZNA I PRĄD PRZEMIENNY (16 godzin + 2 godziny na temat fakultatywny)					
76 i 77	17.1. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej; bada kierunek przepływu prądu indukcyjnego; przedstawia i wyjaśnia wyniki doświadczeń, formułuje wnioski opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej podaje treść reguły Lenza oraz stosuje ją do określania kierunku przepływu prądu indukcyjnego, posługuje się pojęciem siły elektromotorycznej indukcji (SEM) formułuje prawo Faradaya rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej; uzasadnia odpowiedzi	ogólne: I, II, III szczegółowe: I.5, I.16, IX.9, I.10, I.11, IX.15b	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenia (podręcznik, doświadczenia 29–30 i zad. 4, 5, s. 286–287, 289, 293) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, opisów doświadczeń, przykładu rozwiązania zadania (s. 292) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - zwojnica, magnes neodymowy, nić, taśma klejąca, czuły woltomierz, cienki przewód, aluminiowa puszka, gumka recepturka, miska, woda, miedziana lub aluminiowa rura - ilustracje (podręcznik, s. 287–291 lub inne) - A to ciekawe (podręcznik, s. 291) - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
78 i 79	17.2. Prawo indukcji Faradaya	posługuje się pojęciem strumienia pola magnetycznego wraz z jego jednostką (1 Wb); oblicza strumień pola magnetycznego przepływający przez powierzchnię S, stosuje jednostkę strumienia analizuje ruch ramki w polu magnetycznym podaje treść prawa indukcji Faradaya i je interpretuje, stosuje do obliczeń i wyjaśniania zjawisk posługuje się pojęciem siły elektromotorycznej (SEM), oblicza siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia pola magnetycznego	ogólne: I szczegółowe: I.3, I.4, I.5, IX.8, IX.9, IX.10	- pogadanka z elementami wykładu - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji i ich opisów oraz przykładu rozwiązania zadania (s. 298) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - ilustracje (podręcznik, s. 294–297 lub inne) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		rozwiązuje zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Faradaya i prawa Ohma dla obwodu zamkniętego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
80 i 81	17.3. Silnik elektryczny i prądnica	rysuje siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym; na podstawie tego rysunku omawia zasadę działania silnika elektrycznego	ogólne: IV szczegółowe: I.16, I.17, IX.4, IX.10 ponadto II etap edukacyjny: VII.6	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ^Ddoświadczenia (s. 303), przykładu rozwiązania zadania (s. 304–305) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ^Ddwa głośniki bez obudowy, ogniwo, woltomierz, dwa przewody o długości kilku metrów każdy • ilustracje (podręcznik, s. 300–301, 303–304 lub inne) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		^D wykonuje doświadczenie, korzystając z jego opisu, omawia budowę oraz zasadę działania mikrofonu i głośnika			
		opisuje budowę i działanie prądnicy oraz przemianę energii podczas jej działania			
		porównuje silnik i prądnicę; wyjaśnia, jakie zjawisko fizyczne stanowi podstawę działania prądnicy, a jakie – silnika			
		rozwiązuje zadania i problemy dotyczące silnika elektrycznego; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
82 i 83	17.4. Prąd przemienny	wyjaśnia, jak powstaje napięcie przemienne; opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy i zależność napięcia od czasu	ogólne: I, II szczegółowe: I.6, IX.12 ponadto II etap edukacyjny: VI.10, VI.12	• pogadanka z elementami wykładu • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, ramki, przykładu rozwiązania zadania (s. 311) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • ilustracje (podręcznik, s. 307–310 lub inne) • ramka <i>Zmiany strumienia indukcji i SEM prądnicy</i> (podręcznik, s. 310) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		opisuje cechy prądu przemiennego; posługuje się pojęciem napięcia i natężenia skutecznego; rozróżnia wartości chwilowe, maksymalne i skuteczne napięcia i natężenia			
		podaje wzory na napięcie i natężenie skuteczne; oblicza napięcie i natężenie skuteczne dla przebiegu sinusoidalnego			
		rozwiązuje zadania i problemy dotyczące prądu przemiennego; stosuje do obliczeń prawo Ohma, związek mocy wydzielonej na oporniku z natężeniem płynącego przez niego prądu i jego oporem oraz napięciem i oporem; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem			
84 i 85	17.5. Domowa sieć elektryczna ^D	opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego	ogólne: I szczegółowe: I.2, I.7, I.6, VIII.11, IX.12 ponadto II etap edukacyjny: VI.14	• pogadanka • doświadczenie (podręcznik – doświadczenie 32, s. 314) • praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, zasad postępowania w razie porażenia (s. 320–321) • ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań • odwrócona lekcja (prezentacje uczniów) • dyskusja	• podręcznik • bezpiecznik 200 mA, żarówka 2,2 V, bateria AA, przewody, amperomierz • ilustracje (podręcznik, s. 313–318 lub inne) • infografika <i>Porażenie prądem elektrycznym</i> (podręcznik, s. 320–321) • karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych • kalkulator • zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 • portal.dlanauczyciela.pl
		wykonuje doświadczenia, korzystając z jego opisu: bada działanie bezpiecznika; omawia obserwacje, formułuje wniosek			
		wyjaśnia, jak działają zabezpieczenia domowej sieci elektrycznej: uziemienie, bezpieczniki, wyłączniki różnicowoprądowe			
		wyjaśnia, jak bezpiecznie korzystać z sieci elektrycznej i jak udzielić pierwszej pomocy osobie po porażeniu prądem elektrycznym			
		rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące bezpieczeństwa domowej sieci elektrycznej; wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, uzasadnia odpowiedzi			

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
86 i 87	17.6. Transformator	przeprowadza doświadczenie, korzystając z opisu: demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie, przedstawia oraz analizuje wyniki pomiarów i obserwacji, formułuje wnioski opisuje budowę i zasadę działania transformatora oraz przedstawia jego uproszczony model, w którym przekładnia napięciowa i przekładnia prądowa zależą tylko od liczb zwojów; opisuje zastosowania transformatorów stosuje równanie transformatora do wyjaśniania zjawisk i obliczeń; omawia przesyłanie energii elektrycznej rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące transformatora; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych	ogólne: II, V szczegółowe: I.2, I.3, I.16, IX.13	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenie (podręcznik – doświadczenie 33, s. 323) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografik, ramki i przykładu rozwiązania zadania (s. 327–328) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - cewka zasilana 230 V, rdzeń w kształcie ramki, woltomierz, przewód w izolacji - ilustracje (podręcznik, s. 323–327 lub inne) - infografika <i>Transformatory i przesyłanie energii</i> (podręcznik, s. 324–325) - ramka <i>Transformator</i> (podręcznik, s. 326) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
88	17.7. Zastosowania indukcji elektromagnetycznej	przeprowadza doświadczenia, korzystając z opisu: opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej wie, dlaczego wzór $I = U/R$ się nie sprawdza wskazuje przykłady zastosowania indukcji elektromagnetycznej rozwiązuje zadania lub problemy związane z indukcją elektromagnetyczną, uzasadnia odpowiedzi	ogólne: II, IV, V szczegółowe: I.6, I.7, I.16, IX.2, IX.9, IX.11	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenia (podręcznik – doświadczenia 34, 35, s. 330 i 332) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, diagramu i doświadczeń - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - dyskusja	- podręcznik - telefon komórkowy, ładowarka, woltomierz, zwojnica, woltomierz, ogniwo D, przewody - ilustracje (podręcznik, s. 330–332 lub inne) - diagram <i>Przekaz energii</i> (podręcznik, s. 331) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3
89 i 90	17.8. Dioda i prostowanie prądu	doświadczalnie demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła; bada działanie diod; opisuje i analizuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku; przedstawia jej zastosowanie w prostownikach oraz jako źródła światła stosuje symbol elektryczny diody i rozpoznaje go na schematach obwodów; wyjaśnia, jaką funkcję pełni prostownik, wskazuje przykłady jego zastosowań rozwiązuje zadania lub problemy dotyczące diod; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; analizuje schematy obwodów elektrycznych zawierających diody i określa, które diody przewodzą prąd elektryczny; uzasadnia odpowiedzi	ogólne: IV szczegółowe: I.2, I.17, VIII.14, VIII.16c	- pogadanka z elementami wykładu - doświadczenia (podręcznik – doświadczenia 36, 37, zad. 5–6, s. 334, 335, 339) - praca z podręcznikiem – analiza ilustracji, infografiki i przykładu rozwiązania zadania (s. 337–338) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (prezentacje uczniów) - dyskusja	- podręcznik - dioda, bateria 9 V i baterie AA, żarówka 4,8 V, diody LED, przewody, wskaźniki laserowe - ilustracje (podręcznik, s. 334–336 lub inne) - infografika <i>Prostowanie prądu</i> (podręcznik, s. 336) - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych - kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 portal.dlanauczyciela.pl
91, 92 i 93	Powtórzenie (Powtórzenie wiedzy z działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i> ; Sprawdzian)	analizuje tekst <i>Dynamo we wnętrzu Ziemi</i> (lub inny), wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów dokonuje syntezy wiedzy z działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych	ogólne: I, II, III, IV, V szczegółowe: I.2, I.3, I.4, I.5, I.6, I.7, I.16, I.17, VIII.11, VIII.14, IX.2, IX.4, IX.8,	- pogadanka - analiza tekstu i przykładów rozwiązań zadań (podręcznik, s. 347–348) - ćwiczenia uczniowskie – rozwiązywanie zadań - odwrotna lekcja (uczniowie prezentują efekty pracy własnej)	- podręcznik - tekst <i>Dynamo we wnętrzu Ziemi</i> (podręcznik, s. 340–341) lub inny - własne notatki - zadania (podręcznik, 349–350) - zestaw zadań - karta wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych

Nr lekcji	Zagadnienie (temat lekcji)	Osiągnięcia ucznia* Uczeń:	Numer wymagania z podstawy programowej	Metody pracy	Środki dydaktyczne i materiały pomocnicze dla nauczyciela
		stosuje poznaną wiedzę i nabyte umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów dotyczących działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i>; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; wykonuje obliczenia, posługując się kalkulatorem; analizuje schematy obwodów elektrycznych; ilustruje i uzasadnia swoje odpowiedzi sprawdza i ocenia stopień opanowania wymagań dotyczących działu <i>Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny</i> – rozwiązuje zestaw zadań; formułuje wnioski oraz (gdy zaistnieje taka potrzeba) ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć w tym zakresie	IX.9, IX.10, IX.11, IX.12 ponadto II etap edukacyjny: VI.10, VI.12, VI.14, VII.6	rozwiązań zadań, doświadczeń, badań) - dyskusja - samodzielna praca ucznia – sprawdzian	- kalkulator - zbiór zadań z maturalnymi kartami pracy cz. 3 - generator cz. 3 - portal dlaNauczyciela.pl