

1. Plan wynikowy¹

Proponowana siatka godzin

Elektrodynamika	50 godz.
1. Elektrostatyka	7 godz.
2. Prąd elektryczny	7 godz.
3. Pole magnetyczne	8 godz.
4. Prąd zmienny	5 godz.
5. Rzut oka na mikroelektronikę	4 godz.
Razem:	31 godz.
Do dyspozycji nauczyciela pozostaje:	19 godz.

Optyka	20 godz.
6. Optyka geometryczna	11 godz.
7. Optyka falowa	4 godz.
Razem:	15 godz.
Do dyspozycji nauczyciela pozostaje:	5 godz.

Elementy mechaniki kwantowej	10 godz.
8. Fale materii	8 godz.
Razem:	8 godz.
Do dyspozycji nauczyciela pozostają:	2 godz.

Termodynamika	20 godz.
9. Podstawy termodynamiki	8 godz.
10. Struktura materii	5 godz.
Razem:	13 godz.
Do dyspozycji nauczyciela pozostaje:	7 godz.

Razem: **100 godz.**

Przyjęte założenia:

1. Nauczamy fizyki w wymiarze 9 godzin w cyklu nauczania;
2. Na realizację tej części podręcznika mamy 3 godziny w planie tygodniowym;
3. W roku szkolnym są 33 tygodnie nauki;
4. W proponowanej siatce godzin nie uwzględniono lekcji powtórzeniowych oraz sprawdzających wiedzę i umiejętności uczniów.

Godziny do dyspozycji nauczyciela należy przeznaczyć na lekcje powtórzeniowe oraz sprawdziany, a także (w zależności od wyposażenia pracowni) na doświadczenia przeprowadzane przez uczniów oraz rozwiązywanie zadań i problemów.

¹ Autorem proponowanego planu wynikowego jest Grzegorz F. Wojewoda.

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
ELEKTRODYNAMIKA					
1. Elektrostatyka					
1.	Prawo Coulomba	1. Przewodniki i izolatory 2. Elektryzowanie ciał 3. Prawo Coulomba 4. Prawo zachowania ładunku elektrycznego	1. Doświadczenia z elektryzowaniem ciał 2. Obserwacja oddziaływania ciał naelektryzowanych	Poziom podstawowy 1. podaje i omawia sposoby elektryzowania ciał 2. przeprowadza proste doświadczenia z elektryzowaniem ciał 3. formułuje prawo Coulomba 4. formułuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego 5. stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań Poziom ponadpodstawowy 1. wyjaśnia na podstawie zasady zachowania ładunku elektryzowanie ciał 2. stosuje zasadę zachowania ładunku do wyjaśniania zjawisk występujących w przyrodzie i technice	
2.	Prawo Gaussa	1. Pole elektryczne, linie pola 2. Natężenie pola elektrycznego 3. Zasada superpozycji 4. Prawo Gaussa	1. Pokaz linii pola elektrycznego 2. Zastosowanie prawa Gaussa do wyznaczenia natężenia pola elektrycznego	Poziom podstawowy 1. charakteryzuje pole elektryczne centralne i jednorodne 2. jakościowo omawia superpozycję pól 3. formułuje prawo Gaussa 4. omawia doświadczalny sposób przedstawienia linii pola elektrycznego 5. stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań Poziom ponadpodstawowy 1. omawia pole elektryczne dipola elektrycznego 2. stosuje zasadę superpozycji pól 3. na podstawie prawa Gaussa analiza pól pochodzących od wybranych układów ładunków	

1. Elektrostatyka				
3.	Potencjał pola elektrostatycznego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruch ładunku w polu elektrostatycznym 2. Praca wykonana podczas przeniesienia ładunku w polu elektrostatycznym 3. Energia potencjalna ładunku elektrycznego w polu elektrostatycznym 4. Potencjał pola elektrostatycznego, napięcie 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza pracy wykonanej przez zewnętrzne siły podczas przemieszczania ładunku w polu elektrostatycznym 2. Wykreślanie powierzchni ekwipotencjalnych 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. definiuje pracę przeniesienia ładunku w polu jednorodnym 2. definiuje energię potencjalną ładunku elektrostatycznego w polu elektrostatycznym 3. definiuje potencjał w polu elektrostatycznym 4. definiuje pojęcie napięcia elektrostatycznego 5. stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wyznacza potencjał pola wokół układu ładunków 2. oblicza energię układu ładunków 3. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych
4.	Ładunki na przewodniku	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zjawisko indukcji elektrostatycznej 2. Rozkład ładunku na powierzchni przewodnika 3. Maszyną elektrostatyczną, generator Van de Graaffa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza zasady działania elektroskopu 2. Analiza zasady działania generatora Van de Graaffa 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wyjaśnia zasadę działania elektroskopu i maszyny elektrostatycznej 2. omawia jakościowo rozkład ładunku na powierzchni przewodnika 3. wyjaśnia mechanizm powstawania wyładowań elektrycznych w przyrodzie <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wyjaśnia zasadę działania generatora Van de Graaffa 2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych
5.	Pojemność elektryczna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pojemność elektryczna przewodnika i układu przewodników 2. Pojemność kondensatora płaskiego 3. Energia naładowanego kondensatora 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Doświadczenia z modelem kondensatora 2. Zadania rachunkowe i problemowe 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. definiuje pojemność elektryczną przewodnika i układu przewodników (wraz z jednostką) 2. definiuje pojemność kondensatora płaskiego 3. stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
1. Elektrostatyka	6.	Dielektryki	1. Dipol elektryczny w polu elektrycznym 2. Dielektryk w polu elektrycznym	1. Analiza zachowania się dielektryka po umieszczeniu go w polu elektrycznym 2. Badanie wpływu dielektryka na pojemność kondensatora	Poziom ponadpodstawowy 1. omawia jakościowo doświadczenie ilustrujące pojemność kondensatora płaskiego 2. zapisuje wyrażenia na wartość energii naładowanego kondensatora 3. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych
	7.	Łączenie kondensatorów	1. Połączenia kondensatorów	1. Zadania rachunkowe i problemowe związane z połączeniem kondensatorów	Poziom podstawowy 1. zapisuje wyrażenia na pojemności układów kondensatorów połączonych szeregowo i równolegle 2. stosuje poznane wyrażenia do rozwiązywania typowych zadań Poziom ponadpodstawowy 1. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych
2. Prąd...	8.	Natężenie prądu	1. Prąd elektryczny, natężenie prądu	1. Analiza przyczyn płynięcia prądu w obwodzie	Poziom podstawowy 1. określa warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie

2. Prąd elektryczny			
9.	<p style="text-align: center;">Opór elektryczny</p>	<p>2. Źródło napięcia w obwodach elektrycznych</p> <p>3. Mikroskopowy model przewodnictwa elektrycznego</p>	<p>2. charakteryzuje źródło napięcia w obwodach elektrycznych</p> <p>3. zbuduje prosty obwód elektryczny, mierzy napięcie i natężenie</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych</p>
9.	<p>1. Prawo Ohma</p> <p>2. Oporniki</p>	<p>1. Badanie charakterystyki prądowo-napięciowej opornika</p> <p>2. Zadania rachunkowe i problemowe dotyczące pojęcia oporu elektrycznego i natężenia prądu</p>	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. wyznacza wartość oporu na podstawie pomiarów napięcia i natężenia</p> <p>2. formułuje treść prawa Ohma i definicję oporu elektrycznego</p> <p>3. oblicza opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych</p>
10.	<p style="text-align: center;">Łączenie oporów</p>	<p>1. Połączenia oporników</p>	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. omawia szeregowo i równoległe połączenia oporników</p> <p>2. wskazuje praktyczne zastosowania łączenia oporników</p> <p>3. wyznacza wartość oporu zastępczego układu oporników połączonych szeregowo i równoległe</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. wyjaśnia, dlaczego przyłączenie szeregowo opornika powoduje zwiększenie oporności układu, a przyłączenie równoległe zmniejszenie oporności układu</p> <p>2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych</p>

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
2. Prąd elektryczny	11.	Pierwsze prawo Kirchhoffa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siła elektromotoryczna i opór wewnętrzny źródła 2. Pierwsze prawo Kirchhoffa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyznaczanie wartości siły elektromotorycznej źródła 2. Doświadczalne potwierdzenie pierwszego prawa Kirchhoffa 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. zapisuje wyrażenie, z którego można obliczyć wartość siły elektromotorycznej źródła 2. montuje układ służący do doświadczenia potwierdzenia słuszności pierwszego prawa Kirchhoffa 3. formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wyjaśnia pojęcia siły elektromotorycznej oraz pochodzenie oporu wewnętrznego źródła
	12.	Drugie prawo Kirchhoffa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Spadki napięć w obwodzie 2. Drugie prawo Kirchhoffa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza obwodów prądu stałego 2. Zadania rachunkowe i problemowe związane z drugim prawem Kirchhoffa 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. formułuje drugie prawo Kirchhoffa 2. stosuje drugie prawo Kirchhoffa do prostych obliczeń parametrów obwodów <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. stosuje prawo Ohma oraz pierwsze i drugie prawo Kirchhoffa do obliczeń i analizy obwodów elektrycznych z uwzględnieniem SEM i oporu wewnętrznego ogniwa
	13.	Energia wydzielana przy przepływie prądu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Praca i moc prądu 2. Prawo Joule’a–Lenza 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zadania rachunkowe i problemowe związane energią wydzielaną przy przepływie prądu 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. jakościowo omawia przemiany energii w prostych obwodach prądu stałego 2. podaje wzory na pracę i moc prądu stałego 3. formułuje treść prawa Joule’a–Lenza 4. stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia sprawność przetwarzania energii w obwodach prądu stałego 2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych

2. Prąd elektryczny	14.	Elektrodynamika i chemia	1. Elektroliza 2. Chemiczne źródła napięcia	1. Analiza praw elektrolizy 2. Analiza mechanizmu działania ogniw i akumulatorów	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. formuluje pierwsze i drugie prawo Faradaya 2. omawia zasadę działania akumulatora 3. stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia zjawiska elektrochemiczne ogniw i akumulatorów
3. Pole magnetyczne	15.	Pole magnetyczne wokół przewodnika z prądem	1. Pole magnetyczne wokół przewodnika z prądem 2. Wektor indukcji magnetycznej	1. Doświadczalne badanie pola magnetycznego wokół przewodnika z prądem	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. definiuje pojęcie indukcji magnetycznej 2. oblicza wartość wektora indukcji pola wytworzonego przez przewodnik prostoliniowy i zwojnicę <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. oblicza wartość wektora indukcji pola wytworzonego przez przewodnik kołowy
3. Pole magnetyczne	16.	Siła Lorentza	1. Siła Lorentza 2. Siła elektrodynamiczna 3. Oddziaływanie wzajemne przewodników z prądem, definicja ampera	1. Badanie wpływu pola magnetycznego na poruszający się ładunek elektryczny 2. Badanie wpływu pola magnetycznego na przewodnik z prądem	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia działanie pola magnetycznego na poruszający się ładunek elektryczny (na podstawie doświadczenia) 2. zapisuje wzór na wartość siły Lorentza 3. przeprowadza doświadczalne badanie oddziaływania pola magnetycznego na przewodnik z prądem 4. omawia działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem (na podstawie doświadczenia) 5. definiuje siłę elektrodynamiczną (kierunek, zwrot i wartość) <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. demonstrowuje działanie pola magnetycznego na poruszający się ładunek elektryczny 2. ustala, od czego i w jaki sposób zależy siła Lorentza

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
3. Pole magnetyczne	17.	Silnik elektryczny	1. Moment magnetyczny	1. Budowa modelu silnika elektrycznego na prąd stały 2. Analiza działania mierników prądu	3. omawia zasadę działania cyklotronu 4. omawia związek siły elektrodynamicznej z siłą Lorentza Poziom podstawowy 1. podaje definicję momentu magnetycznego 2. omawia zasadę działania silnika elektrycznego na prąd stały Poziom ponadpodstawowy 1. omawia zasadę działania amperomierza i woltomierza 2. buduje model silnika elektrycznego na prąd stały
	18.	Indukcja elektromagnetyczna	1. Strumień indukcji magnetycznej 2. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej 3. Prawa Maxwella	1. Badanie doświadczalnych warunków wzbudzania prądów indukcyjnych	Poziom podstawowy 1. definiuje strumień wektora indukcji magnetycznej i jego jednostkę 2. omawia (przeprowadza) jedno z doświadczeń wzbudzania prądu indukcyjnego 3. określa kierunek prądu indukcyjnego dla ruchu magnesu i cewki 4. formułuje prawo indukcji Faradaya Poziom ponadpodstawowy 1. określa kierunki prądów indukcyjnych powstających przy zamykaniu i przerywaniu obwodu 2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych
	19.	Prądnicą prądu przemiennego	1. Prąd przemienny	1. Analiza fizycznych podstaw działania prądnic prądu przemiennego	Poziom podstawowy 1. omawia fizyczne podstawy działania prądnic prądu przemiennego 2. zapisuje zależność siły elektromotorycznej od czasu dla prądnic wirującej ze stałą prędkością kątową

3. Pole magnetyczne				
20.	Indukcja wzajemna i własna	1. Samoindukcja 2. Energia przechowywana przez obwód	1. Doświadczalne badanie zjawisk indukcji wzajemnej i samoindukcji	<p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia mechanizm działania prądniccy prądu przemiennego na podstawie zasady zachowania energii 2. buduje model prądniccy prądu przemiennego <p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia (jakościowo) zjawisko samoindukcji i indukcji wzajemnej 2. definiuje inducyjność cewki oraz jej jednostkę 3. określa wartość siły elektromotorycznej z wykreślu zależności strumienia indukcji magnetycznej od czasu 4. przeprowadza doświadczenie wzbudzania siły elektromotorycznej samoindukcji <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia (jakościowo) powstawanie prądów wirowych 2. opisuje zasadę działania cewki indukcyjnej 3. omawia mechanizm gromadzenia energii przez obwód z prądem 4. stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania zadań i problemów
21.	Pole magnetyczne w materii	1. Ferro-, para- i diamagnetyki	1. Badanie magnetycznych własności materii	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. charakteryzuje własności ferro-, para- i diamagnetyków 2. opisuje pole magnetyczne magnesu trwałego
22.	Pole magnetyczne Ziemi	1. Pole magnetyczne Ziemi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza mechanizmu powstawania pola magnetycznego wokół Ziemi, innych planet oraz gwiazd 2. Analiza mechanizmu działania induktora 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. charakteryzuje pole magnetyczne Ziemi <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. charakteryzuje pole magnetyczne innych planet oraz gwiazd 2. omawia zasadę działania induktora

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
4. Prąd zmienny	23.	Zasilanie elektryczne w naszych domach	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prąd przemienny 2. Moc prądu przemiennego 3. Natężenie skuteczne i napięcie skuteczne 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie własności prądu przemiennego 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia wielkości charakteryzujące prąd przemienny 2. definiuje pojęcia wartości skutecznych, napięcia i natężenia prądu przemiennego 3. definiuje pojęcie mocy prądu przemiennego 4. stosuje poznane definicje do rozwiązywania typowych zadań <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. wyprowadza wzór na wartość skuteczną natężenia prądu przemiennego 2. oblicza wartość skuteczną prądu dla prądów zmiennych prostokątnych i innych 3. stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania zadań i problemów
	24.	Obwody RLC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obwody prądu przemiennego z pojemnością i indukcyjnością 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza obwodów prądu przemiennego z pojemnością i indukcyjnością 2. Zadania rachunkowe i problemy dotyczące obwodów RLC 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. opisuje, z jakich elementów składa się obwód RLC 2. definiuje zawadę obwodów RL, RC, RLC 3. stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. przeprowadza obserwację zjawisk w obwodach RLC (oscyloskop) 2. omawia przesunięcie fazowe między prądem i napięciem w obwodach RL i RC 3. rozwiązuje zadania i problemy dotyczące obwodów RLC
	25.	Fale elektromagnetyczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fale elektromagnetyczne 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza mechanizmu powstawania i podstawowych 	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia podstawowe własności fal elektromagnetycznych

4. Prąd zmienny	26.	Układ drgający	2. Widmo i podstawowe własności fali elektromagnetycznych	własności fali elektromagnetycznych	2. charakteryzuje widmo fal elektromagnetycznych
		1. Układ drgający	1. Elektryczny obwód drgający	1. Analiza powstawania drgań elektrycznych w obwodzie LC 2. Mechanizm emisji fal elektromagnetycznych przez obwód LC	Poziom podstawowy 1. omawia jakościowo mechanizm powstawania drgań elektrycznych w obwodach LC 2. zapisuje wzór na okres drgań elektrycznych Poziom ponadpodstawowy 1. definiuje zjawisko rezonansu elektrycznego w obwodach RLC 2. omawia mechanizm emisji fal elektromagnetycznych przez otwarty obwód drgający
	27.	Transformator	1. Transformator 2. Przesyłanie energii elektrycznej na duże odległości	1. Badanie parametrów transformatora 2. Zadania rachunkowe i problemy dotyczące transformatora	Poziom podstawowy 1. omawia budowę i fizyczne podstawy działania transformatora 2. doświadczalnie wyznaczy wzór na przekładnię transformatora 3. stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań Poziom ponadpodstawowy 1. wyjaśnia znaczenie transformatora w przesyłaniu energii elektrycznej na znaczne odległości 2. stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania zadań i problemów
	28.	Analogowy i cyfrowy system zapisu informacji	1. Analogowy i cyfrowy zapis sygnałów	1. Analiza różnic w systemach analogowym i cyfrowym zapisywania sygnałów 2. Półprzewodniki samoisne i domieszkowane	Poziom podstawowy 1. omawia fizyczne podstawy działania analogowych systemów zapisu informacji 2. omawia fizyczne podstawy działania cyfrowych systemów zapisu informacji
5. Rzut oka na...	29.	Półprzewodniki	1. Modele przewodnictwa 2. Półprzewodniki samoisne i domieszkowe	1. Analiza modeli przewodnictwa w półprzewodnikach	Poziom podstawowy 1. charakteryzuje główne cechy półprzewodników samoisnych

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
5. Rzut oka na mikroelektronikę	30.	Dioda	1. Złącze p - n , czyli dioda	1. Analiza fizycznych podstaw działania diody	2. omawia jakościowo przewodnictwo elektryczne w półprzewodnikach typu p i typu n Poziom podstawowy 1. omawia złącze p - n 2. omawia fizyczne podstawy działania diody półprzewodnikowej Poziom ponadpodstawowy 1. omawia zastosowanie diody półprzewodnikowej w układach prostowniczych prądu
	31.	Tranzystor	1. Złącze n - p - n , czyli tranzystor	1. Analiza fizycznych podstaw działania tranzystora	Poziom podstawowy 1. omawia fizyczne podstawy działania tranzystorów p - n - p i n - p - n Poziom ponadpodstawowy 1. omawia zastosowanie tranzystora w układzie wzmacniacza
	OPTYKA				
6. Optyka geometryczna	1.	Falowa natura światła a optyka geometryczna	1. Fale świetlne jako fragment widma fal elektromagnetycznych 2. Makroskopowe ujęcie zjawisk świetlnych jako podstawa optyki klasycznej		Poziom podstawowy 1. przedstawia fale świetlne jako fragment widma fal elektromagnetycznych 2. omawia rozchodzenie się światła w próżni i przezroczystych ośrodkach materialnych
	2.	Zalamanie światła	1. Zalamanie światła monochromatycznego na granicy ośrodków przezroczystych 2. Całkowite wewnętrzne odbicie	1. Wyznaczenie wartości współczynnika załamania materiału przezroczystego 2. Analiza fizycznych podstaw działania światłowodu	Poziom podstawowy 1. formuluje prawa załamania światła 2. omawia zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia 3. omawia fizyczne podstawy działania światłowodu

6. Optyka geometryczna					
					<p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> określa względny i bezwzględny współczynnik załamania stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania zadań i problemów
3.	Pryzmat i rozszczepienie światła	<ol style="list-style-type: none"> Rozszczepienie światła białego podczas załamania – pryzmat 	<ol style="list-style-type: none"> Badanie przebiegu światła przez pryzmat Analiza zjawisk optycznych występujących w przyrodzie 		<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> przedstawia bieg światła monochromatycznego oraz białego przez pryzmat <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> stosuje poznane prawa do wyjaśniania zjawisk optycznych i rozwiązywania zadań
4.	Barwy	<ol style="list-style-type: none"> Widzenie barwne – podstawy fizyczne 	<ol style="list-style-type: none"> Analiza systemów kompozycji kolorów RGB i CMYK 		<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> omawia systemy kompozycji kolorów RGB i CMYK
5.	Odbicie światła. Zwierciadło płaskie	<ol style="list-style-type: none"> Zjawisko i prawo odbicia Zwierciadła płaskie (właściwości obrazów) 	<ol style="list-style-type: none"> Doświadczalne potwierdzenie prawa odbicia światła Mechanizm powstawania obrazu w zwierciadle płaskim 		<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> formuluje prawa odbicia światła wykreśla bieg promieni podczas odbicia od zwierciadła płaskiego stosuje poznane prawa do rozwiązywania prostych problemów <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> doświadczalnie sprawdza prawa odbicia stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań i problemów
6.	Zwierciadła sferyczne	<ol style="list-style-type: none"> Obrazy otrzymane za pomocą zwierciadeł sferycznych wklęsłych i wypukłych Równanie zwierciadła 	<ol style="list-style-type: none"> Doświadczalne badanie powstawania obrazów w zwierciadłach sferycznych Zadania rachunkowe i problemy dotyczące zwierciadeł 		<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> wykreśla bieg promieni podczas odbicia od zwierciadła sferycznego podaje równanie zwierciadła sferycznego stosuje poznane prawa do rozwiązywania prostych problemów <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań i problemów

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
6. Optyka geometryczna	7.	Teleskop zwierciadlany	1. Budowa teleskopu zwierciadlanego	1. Budowa i zastosowanie teleskopów zwierciadlanych	Poziom podstawowy 1. wykreśla bieg promieni przez teleskop zwierciadlany
	8.	Soczewki	1. Równanie soczewki 2. Obrazy otrzymywane za pomocą soczewek	1. Doświadczalne badanie powstawania obrazów w soczewkach 2. Zadania rachunkowe i problemy dotyczące soczewek	Poziom podstawowy 1. wykreśla bieg promieni podczas przejścia przez soczewkę 2. podaje równanie soczewki 3. stosuje poznane prawa do rozwiązywania prostych problemów Poziom ponadpodstawowy 1. doświadczalnie wyznacza ogniskową soczewki 2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań i problemów
	9.	Dlaczego widzimy trójwymiarowo?	1. Budowa i funkcje oczu kręgowców 2. Cechy obrazów otrzymanych na siatkówce oka 3. Mechanizm widzenia trójwymiarowego	1. Analiza mechanizmu widzenia trójwymiarowego	Poziom podstawowy 1. wykreśla bieg promieni świetlnych przez układ optyczny oka 2. omawia wady wzroku Poziom ponadpodstawowy 1. charakteryzuje sposoby korekcji wad wzroku
	10.	Lupa i mikroskop	1. Budowa, zasada działania i obrazy otrzymywane za pomocą lupy i mikroskopu	1. Analiza budowy oraz zasady działania lupy i mikroskopu	Poziom podstawowy 1. wykreśla bieg promieni przez lupę i mikroskop Poziom ponadpodstawowy 1. wyjaśnia pojęcie rozdzielczej mikroskopu
	11.	Luneta i spektroskop	1. Budowa, zasada działania i obrazy otrzymywane za pomocą lunety 2. Spektroskop optyczny	1. Analiza budowy oraz zasady działania lunety i spektroskopu optycznego	Poziom podstawowy 1. wykreśla bieg promieni przez lupę i mikroskop Poziom ponadpodstawowy 1. omawia fizyczne podstawy działania spektroskopu optycznego

7. Optyka falowa	12.	Interferencja z dwóch szczelin	1. Zjawisko dyfrakcji i interferencji światła	1. Doświadczenia pokazowe ilustrujące zjawiska dyfrakcji i interferencji	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. jakościowo omawia zjawiska dyfrakcji i interferencji światła 2. podaje przykłady występowania tych zjawisk w przyrodzie i technice <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. podaje wzory na położenie jasnych prążków interferencyjnych na ekranie 2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań i problemów
13.	Siatka dyfrakcyjna	1. Zastosowanie zjawiska interferencji	1. Wyznaczanie długości fali światła za pomocą siatki dyfrakcyjnej	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia sposób wyznaczenia długości światła za pomocą siatki dyfrakcyjnej 	
14.	Interferencja w cienkich warstwach	1. Zjawiska optyczne zachodzące w przyrodzie i technice	1. Wyjaśnienie zjawiska interferencji zachodzącego w cienkich warstwach	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia mechanizm interferencji w cienkich warstwach 	
15.	Światło spolaryzowane	1. Zjawisko polaryzacji światła	1. Doświadczenia pokazowe ilustrujące zjawisko polaryzacji	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. jakościowo omawia zjawisko polaryzacji światła 2. podaje warunek dla kąta Brewstera 3. podaje przykłady występowania zjawiska polaryzacji w przyrodzie i technice <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. opisuje zastosowania zjawiska polaryzacji w technice 	
ELEMENTY MECHANIKI KWANTOWEJ					
8. Fale materii	1.	Wszystko jest falą	1. Kwanty promieniowania 2. Lampa rentgenowska 3. Fale materii	1. Analiza mechanizmu emisji promieniowania przez lampę rentgenowską	<p>Poziom podstawowy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. omawia doświadczalne dowody świadczące o falowych własnościach elektronów 2. zapisuje równanie wiążące parametry mechaniczne cząstki z jej parametrami falowymi

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
8. Fale materii	2.	Cząstka swobodna	1. Funkcja falowa 2. Zasada nieoznaczoności	1. Interpretacja jakościowa funkcji falowej	<p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. omawia mechanizm emisji promieniowania przez lampę rentgenowską</p>
	3.	Cząstka w świetle jednowymiarowym	1. Studnia potencjału 2. Efekt tunelowy	1. Analiza elementarnych efektów kwantowych w jednowymiarowym świetle	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. określa wpływ pomiarów mikro- i makroskopowych na stan fizyczny układu</p> <p>2. formułuje zasadę nieoznaczoności</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. omawia jakościową interpretację funkcji falowej</p>
	4.	Stany stacjonarne	1. Kwantowe widmo energii	1. Kwantowanie energii	<p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. opisuje jakościowo fale własności cząstki umieszczonej w jednowymiarowej studni potencjalnej</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. omawia jakościowo jednowymiarowy efekt tunelowy</p>
	5.	Model atomu	1. Modele Bohra i Schrödingera budowy atomu wodoru	1. Analiza prostych modeli budowy atomu wodoru	<p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. charakteryzuje kwantowe stany energetyczne cząstki w studni potencjalnej</p>
					<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. omawia jakościowo podstawowe założenia modelu Bohra atomu wodoru</p> <p>2. omawia jakościowo podstawowe założenia modelu Schrödingera atomu wodoru</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. zapisuje wzór na energie poziomów energetycznych w atomie wodoru</p> <p>2. charakteryzuje liczby kwantowe opisujące stan energetyczny elektronu w atomie wodoru</p>

8. Fale materii					
6.	Widma atomów	<p>1. Serie widmowe atomu wodoru</p> <p>2. Serie widmowe innych atomów</p>	<p>1. Analiza fotografii widm atomowych</p> <p>2. Wyjaśnienie mechanizmu emisji światła przez atomy</p>	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. opisuje sposób otrzymywania widm atomowych</p> <p>2. omawia serie widmowe atomu wodoru</p> <p>3. jakościowo wyjaśnia mechanizm emisji i absorpcji promieniowania przez atomy</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. podaje wzory na obliczenie długości fal w seriach widmowych atomu wodoru</p> <p>2. jakościowo omawia serie widmowe innych atomów</p>	
7.	Efekt fotoelektryczny	<p>1. Jakościowe omówienie zjawiska fotoelektrycznego</p> <p>2. Fotony – cząstki światła</p> <p>3. Równanie Einsteina–Millikana</p>	<p>1. Pokazowe doświadczenie ilustrujące zjawisko fotoelektryczne</p> <p>2. Wyjaśnienie mechanizmu zjawiska fotoelektrycznego</p>	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. jakościowo opisuje zjawisko fotoelektryczne</p> <p>2. podaje definicję fotonu</p> <p>3. formuluje prawo Einsteina–Millikana</p> <p>4. stosuje poznane prawa do rozwiązywania prostych problemów</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. wyjaśnia zjawisko fotoelektryczne na podstawie fotonowej teorii światła</p> <p>2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań i problemów</p>	
8.	Laser	<p>1. Mechanizm emisji światła przez lasery</p> <p>2. Podstawowe właściwości światła laserowego</p> <p>3. Zastosowanie światła laserowego</p>	<p>1. Analiza schematu budowy lasera</p> <p>2. Badanie właściwości światła laserowego</p>	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. jakościowo analizuje budowę i mechanizm emisji promieniowania przez laser</p> <p>2. charakteryzuje podstawowe właściwości światła laserowego</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. charakteryzuje poszczególne typy laserów</p>	

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
TERMODYNAMIKA					
9. Podstawy termodynamiki					
1.	Gaz doskonały	1. Założenia modelu gazu doskonałego	1. Pokaz modelu (jeśli dysponujemy stolikiem z poduszka powietrzna)	Poziom podstawowy 1. formuluje podstawowe założenia modelu gazu doskonałego	
2.	Równanie Clapeyrona	1. Podstawowy wzór teorii kinetyczno-molekularnej gazu 2. Związek między energią kinetyczną cząsteczek gazu a jego temperaturą 3. Równanie Clapeyrona	1. Przykłady ilustrujące związki między parametrami stanu gazu	Poziom podstawowy 1. przedstawia związek między energią kinetyczną cząsteczek gazu a jego temperaturą 2. zapisuje równanie Clapeyrona 3. posługuje się równaniem stanu gazu do prostych obliczeń parametrów gazu Poziom ponadpodstawowy 1. wyprowadza podstawowy wzór teorii kinetyczno-molekularnej gazu 2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań i problemów	
3.	Energia wewnętrzna gazu doskonałego	1. Temperatura gazu 2. Energia wewnętrzna gazu doskonałego	1. Skala temperatur 2. Zadania i problemy ilustrujące energię wewnętrzną gazu doskonałego	Poziom podstawowy 1. podaje definicję temperatury, energii wewnętrznej i ciepła 2. podaje temperatury w skalach Celsjusza i Kelvina Poziom ponadpodstawowy 1. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań i problemów	
4.	Przemiany gazowe	1. Przemiana izotermiczna 2. Przemiana izobaryczna 3. Przemiana izochoryczna 4. Przemiana adiabaticzna	1. Doświadczalne badanie przemian gazu doskonałego 2. Bilans energetyczny przemian (jakościowo) 3. Wykresy przemian	Poziom podstawowy 1. omawia jedną z przemian gazu doskonałego 2. doświadczalnie bada jedną z przemian gazowych 3. przedstawia graficznie przemiany gazowe w układzie współrzędnych (p, V) 4. omawia jakościowo pracę wykonaną przez gaz podczas rozprężania	

9. Podstawy termodynamiki				
5.	Ciepło właściwe gazu doskonałego	1. Przekazywanie energii do cząsteczek gazu doskonałego		<p>5. stosuje poznane prawa do rozwiązywania prostych przykładów</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. oblicza zmianę energii wewnętrznej gazu na skutek ogrzania i wykonanej pracy</p> <p>2. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych</p>
5.	Ciepło właściwe gazu doskonałego	1. Przekazywanie energii do cząsteczek gazu doskonałego	1. Ogrzewanie gazu 2. Sprężanie gazu	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. omawia dwa sposoby dostarczenie energii do gazu</p> <p>2. zapisuje wzór na pracę wykonaną podczas sprężania gazu</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych</p>
6.	Pierwsza zasada termodynamiki	1. Pierwsza zasada termodynamiki	1. Doświadczenia pokazowe ilustrujące pierwszą zasadę termodynamiki 2. Przykłady zadań i problemów	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. formułuje treść pierwszej zasady termodynamiki</p> <p>2. stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do rozwiązywania prostych problemów</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. stosuje poznane prawa do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych</p>
7.	Statystyczny charakter praw termodynamiki	1. Mikro- i makrostany 2. Porządek i chaos	1. Przykłady ilustrujące statystyczny charakter praw termodynamiki	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. omawia procesy odwracalne i nieodwracalne</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. wskazuje na statystyczny charakter praw termodynamicznych</p>
8.	Druga zasada termodynamiki	1. Przebieg zamkniętego cyklu przemian 2. Przemiany energetyczne podczas cyklu	1. Diagram przepływu energii przez silnik	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. formułuje drugą zasadę termodynamiki w powiązaniu z silnikiem cieplnym</p> <p>2. definiuje jakościowo pojęcie entropii</p>

Numer działu	Numer tematu	Temat	Zakres treści – zagadnienia programowe	Obserwacje, doświadczenia i zadania dla uczniów	Planowane osiągnięcia uczniów Uczeń:
10. Struktura materii	9.	Wiązania	3. Sprawność cyklu przemian 4. Druga zasada termodynamiki 5. Entropia	2. Przykłady ilustrujące procesy odwracalne i nieodwracalne	3. przedstawia schemat przepływu energii w silniku cieplnym 4. zapisuje wzory na sprawność silnika Carnota 5. stosuje poznane prawa do prostych obliczeń Poziom ponadpodstawowy 1. omawia przykłady samoistnych procesów prowadzących do zwiększanie entropii układu 2. podaje ogólne sformułowanie drugiej zasady termodynamiki
	10.	Stany skupienia	1. Podstawowe typy wiązań struktur krystalicznych i ich własności 2. Analiza energii potencjalnej wiązań atomów	1. Analiza różnych kryształów	Poziom podstawowy 1. omawia podstawowe rodzaje wiązań wewnątrz kryształów 2. omawia podstawowe własności ciał krystalicznych
	11.	Topnienie i krzepnięcie	1. Model mechanizmu zmian stanu skupienia 2. Temperatura topnienia	1. Wykres energii potencjalnej oddziaływania atomów w zależności od ich odległości 1. Badanie zjawiska topnienia lodu 2. Analiza modelu zmian skupienia	Poziom podstawowy 1. omawia model budowy wewnętrznej cieczy Poziom ponadpodstawowy 1. analizuje wykres energii potencjalnej oddziaływania atomów w zależności od ich odległości Poziom podstawowy 1. omawia model przejścia ciała ze stanu stałego do ciekłego 2. podaje definicję ciepła topnienia Poziom ponadpodstawowy 1. doświadczalnie bada proces przejścia ze stanu stałego do ciekłego 2. stosuje poznane modele do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych

10. Struktura materii	
12.	<p>Parowanie i skraplanie</p> <p>1. Przemiany fazowe i punkt potrójny [opis we współrzędnych (p, V)]</p> <p>2. Punkt krytyczny</p> <p>3. Wilgotność powietrza</p>
	<p>1. Para nasycona i nienasycona</p> <p>2. Ciepło parowania</p> <p>3. Zjawisko wrzenia</p> <p>4. Zjawiska atmosferyczne</p>
	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. omawia model przejścia ciała ze stanu stałego do ciekłego</p> <p>2. podaje definicję ciepła parowania</p> <p>3. podaje definicję wrzenia</p> <p>4. omawia wilgotność powietrza</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. stosuje poznane modele do rozwiązywania zadań rachunkowych i problemowych</p> <p>2. analizuje diagram zmian fazowych</p> <p>3. wyjaśnia zjawiska zachodzące w atmosferze</p>
13.	<p>Zjawiska powierzchniowe</p> <p>1. Oddziaływanie międzycząsteczkowe wewnątrz ciał i na ich powierzchni – siły spójności i przylegania</p> <p>2. Napięcie powierzchniowe</p> <p>3. Wpływ domieszkowania na zjawiska powierzchniowe</p>
	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. Analiza sił spójności</p> <p>2. Menisk wklęsły i wypukły</p> <p>3. Zjawisko włoskowatości</p>
	<p>Poziom podstawowy</p> <p>1. na podstawie jakościowej analizy sił spójności i przylegania określa zachowanie się cieczy w zetknięciu z ciałem stałym</p> <p>2. opisuje jakościowo zjawiska kapilarne</p> <p>Poziom ponadpodstawowy</p> <p>1. definiuje napięcie powierzchniowe</p> <p>2. bada doświadczalnie napięcie powierzchniowe</p> <p>3. określa wpływ domieszkowania na zjawiska powierzchniowe (np. wpływ detergentów na wodę)</p> <p>4. opisuje i wyjaśnia przykłady tych zjawisk w przyrodzie i technice</p>