

A dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow points from the bar to the right, containing the date.

2016-09-01

FIZYKA KLASA III LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO

ZAKRES ROZSZERZONY

A series of thin, curved lines in shades of blue and grey, originating from the bottom left and extending upwards and to the right.

SZKOŁY BENEDYKTA

1. Cele kształcenia i wychowania

Zgodnie z podstawą programową, podstawowe cele w nauczaniu fizyki w czwartym etapie edukacyjnym w zakresie rozszerzonym to:

- Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.
- Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.
- Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.
- Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.
- Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.

Jako jedną z najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia ogólnego podstawa programowa wymienia myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa.

Cele edukacyjne:

- Uczeń:
 1. Jest świadomy praw rządzących mikro- i makroświatem. Zna te prawa.
 2. Potrafi wykorzystywać poznane prawa i pojęcia fizyczne do opisu zjawisk.
 3. Potrafi wykorzystywać poznane prawa fizyczne w życiu codziennym, technice oraz w czasie nauki innych dyscyplin naukowych.
 4. Jest świadomy wzajemnych związków dyscyplin przyrodniczych, w szczególności znaczenia matematyki w rozumieniu i odkrywaniu praw fizycznych.
 5. Posiada umiejętność obserwacji i opisywania zjawisk życia codziennego pod kątem odkrywania praw przyrody.
 6. Potrafi rzetelnie przeprowadzić eksperyment naukowy i analizować pozyskane wyniki pod kątem ich przydatności i zgodności z przewidywaniami.
 7. Wysnuwa hipotezy na podstawie wyników eksperymentu naukowego.
 8. Jest świadomy moralnych i filozoficznych aspektów odkryć w fizyce i astronomii.
 9. Wykazuje krytyczną postawę w odbiorze informacji naukowej.

10. Potrafi poprawnie posługiwać się terminologią naukową.
11. Ma podstawy wiedzy pod dalsze kształcenie w dyscyplinach matematyczno-przyrodniczych.

Cele wychowawcze:

- Uczeń:
 1. Przyjmuje postawę współuczestnictwa w odkrywaniu praw rządzących otaczającym nas światem.
 2. Jest przekonany o wartości fizyki dla rozwoju ludzkości oraz darzy szacunkiem jej twórców.
 3. Rozwija ciekawość naukową: jest zainteresowany światem i zjawiskami w nim zachodzącymi.
 4. Jest świadomy wartości pracy indywidualnej i zespołowej.

2. Treści edukacyjne

Treści nauczania zawarte w programie uwzględniają założenia podstawy programowej w zakresie rozszerzonym. Treści nauczania zostały podzielone na siedem działów tematycznych. Każdy z działów zawiera zestaw haseł programowych, które są jednocześnie proponowanymi tematami lekcji i pokrywają się z działami podręcznika. Nauczanie rozpoczyna się od przypomnienia uporządkowania i uzupełnienia podstawowych wiadomości z zakresu podstaw fizyki, metrologii i matematyki, które są niezbędne w dalszym procesie zdobywania wiedzy.

	DZIAŁ
KLASA III	1. Elektrostatyka
	2. Prąd stały
	3. Magnetyzm
	4. Indukcja magnetyczna, prąd przemienny
	5. Fale elektromagnetyczne i optyka
	6. Kwanty promieniowania elektromagnetycznego

3. Opis założonych osiągnięć ucznia

Założone osiągnięcia ucznia stanowią szczegółowe założenia edukacyjne programu. Są to cele operacyjne skierowane do ucznia. Ich jasne sformułowanie pomoże zmotywować uczniów do aktywnej pracy. Zgodnie z podstawą programową zakłada się następujące osiągnięcia uczniów w trakcie realizacji poszczególnych tematów.

DZIAŁ	HASŁO PROGRAMOWE	OSIĄGNIĘCIA UCZNIĄ (szczegółowe cele edukacyjne)Uczeń potrafi:
Elektrostatyka	Ładunek elektryczny. Elektryzowanie ciał	<ul style="list-style-type: none"> definiować ładunek i ładunek elementarny opisywać zjawisko elektryzowania ciał wymienić i opisywać sposoby elektryzowania ciał podawać przykłady różnych sposobów elektryzowania się ciał formułować zasadę zachowania ładunku wyjaśniać znaczenie zasady zachowania ładunku w sytuacjach praktycznych wykorzystywać zasadę zachowania ładunku w sytuacjach problemowych
	Prawo Coulomba	<ul style="list-style-type: none"> definiować przenikalność elektryczną wyjaśniać znaczenie wartości przenikalności elektrycznej różnych substancji opisywać metody zastosowania substancji o różnej przenikalności elektrycznej opisywać oddziaływanie elektryczne pomiędzy ciałami naładowanymi jednoimiennie i różnoimiennie formułować prawo Coulomba zapisywać zależność opisującą prawo Coulomba wykorzystywać prawo Coulomba w sytuacjach problemowych
	Pole elektryczne. Natężenie pola elektrostatycznego	<ul style="list-style-type: none"> definiować pojęcia pole elektryczne rysować linie pola elektrycznego definiować natężenie pola elektrycznego opisywać natężenie pola elektrycznego jako wielkość wektorową wykorzystywać pojęcie pola elektrycznego i obliczać natężenie pola w sytuacjach problemowych definiować strumień natężenia pola elektrycznego wyjaśniać znaczenie strumienia pola elektrycznego formułować prawo Gaussa wyjaśniać znaczenie prawa Gaussa
	Badanie kształtu linii pola elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe sporządzić rysunek linii pola elektrycznego badanego w doświadczeniu formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia
	Praca w polu elektrostatycznym. Potencjał pola	<ul style="list-style-type: none"> zapisywać zależności pozwalające obliczyć energie i pracę w polu elektrycznym posługiwać się pojęciami energii i pracy w polu elektrycznym obliczać wartości energii i pracy w polu elektrycznym

		<p>w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać znaczenie zachowawczości pola elektrycznego • definiować potencjał pola i powierzchnie ekwipotencjalne • wskazywać powierzchnie ekwipotencjalne • posługiwać się pojęciem potencjału pola w sytuacjach problemowych • definiować napięcie elektryczne
	Rozmieszczenie ładunków na przewodniku	<ul style="list-style-type: none"> • definiować powierzchniową gęstość ładunku • wyjaśniać znaczenie powierzchniowej gęstości ładunku • opisywać rozmieszczenie ładunku w przewodniku • wykorzystywać pojęcie powierzchniowej gęstości ładunku w sytuacjach problemowych • opisywać wpływ pola elektrycznego na ładunek zgromadzony w przewodniku • wyjaśniać znaczenie wpływu pola elektrycznego na ładunek zgromadzony w przewodniku • wyjaśniać zasadę działania klatki Faradaya i piorunochronu
	Pojemność elektryczna przewodnika	<ul style="list-style-type: none"> • definiować pojemność elektryczną • wyjaśniać znaczenie wartości pojemności elektrycznej • definiować kondensator i kondensator płaski • opisywać zjawiska zachodzące w kondensatorze • wyjaśniać znaczenie pojemności elektrycznej kondensatora • obliczać pojemność elektryczną w sytuacjach problemowych
	Kondensatory. Energia naładowanego kondensatora	<ul style="list-style-type: none"> • obliczać napięcie pomiędzy okładkami kondensatora • opisywać pole elektryczne w kondensatorze • rysować linie pola elektrycznego w kondensatorze • obliczać natężenie pola elektrycznego w kondensatorze • opisywać wpływ dielektryka włożonego pomiędzy okładki kondensatora na pole elektryczne w kondensatorze • obliczać energię kondensatora i pracę potrzebną do naładowania kondensatora
	Łączenie kondensatorów	<ul style="list-style-type: none"> • definiować obwód elektryczny • wyjaśniać różnice w zachowaniu ładunku w kondensatorze włączonym i nie włączonym do obwodu • rozpoznawać sposoby łączenia kondensatorów w obwodzie elektrycznym: szeregowo i równoległe • obliczać pojemność zastępczą kondensatorów połączonych równoległe i szeregowo
	Ruch cząstki naładowanej w polu	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać ruch cząstki naładowanej w polu elektrycznym • wyznaczać tor ruchu cząstki naładowanej w polu

	elektrostatycznym. Lampa oscylloskopowa	<p>elektrycznym</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykorzystywać prawo Coulomba oraz wielkości opisujące pole do wyznaczania parametrów ruchu cząstki naładowanej w polu elektrycznym • wyjaśniać zasadę działania lampy oscylloskopowej • opisywać metody zastosowania lampy oscylloskopowej
Prąd stały	Prąd elektryczny. Natężenie prądu	<ul style="list-style-type: none"> • definiować prąd elektryczny • wyjaśniać mechanizm przepływu prądu • definiować natężenie prądu elektrycznego • obliczać natężenie prądu elektrycznego • wykorzystywać pojęcie natężenia prądu w sytuacjach problemowych • definiować gęstość prądu elektrycznego • obliczać gęstość prądu elektrycznego
	Praca i moc prądu. Napięcie	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym • obliczać pracę i moc prądu elektrycznego • wykorzystywać zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach problemowych • obliczać sprawność urządzeń elektrycznych • wyjaśniać znaczenie sprawności urządzeń elektrycznych w praktyce
	Prawo Ohma. Opór elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> • definiować opór elektryczny • wyjaśniać znaczenie oporu elektrycznego • formułować pierwsze prawo Ohma • wykorzystywać pierwsze prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego w sytuacjach problemowych • formułować drugie prawo Ohma • wykorzystywać drugie prawo Ohma do obliczania parametrów przewodnika • wykorzystywać prawa Ohma w sytuacjach problemowych • definiować charakterystykę prądowo-napięciową • kreślić charakterystyki prądowo-napięciowe w zadanych sytuacjach • opisywać i wyjaśniać zależność pomiędzy temperaturą a oporem przewodnika • wykorzystywać zależność pomiędzy temperaturą a oporem przewodnika w sytuacjach problemowych
	Badanie charakterystyk prądowo-napięciowych	<ul style="list-style-type: none"> • poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe • poprawnie podłączyć amperomierz i woltomierz w obwodzie • zmierzyć wartości napięcia i natężenia prądu dla różnych wartości oporu opornika • oznaczyć odpowiednie niepewności pomiarowe • zapisać wyniki pomiarów i sporządzić charakterystykę

		<p>prądowo-napięciową</p> <ul style="list-style-type: none"> • formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami oraz oceny błędów pomiarowych • sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia
	Łączenie oporników. Pierwsze prawo Kirchhoffa	<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznawać różne sposoby łączenia oporników w obwodzie elektrycznym: szeregowo i równoległe • wyznaczać opór zastępczy w obwodach prądu stałego • rysować schematy prostych obwodów elektrycznych • analizować schematy prostych obwodów elektrycznych i na ich podstawie wyznaczać wartości opisujące przepływ prądu • formułować pierwsze prawo Kirchhoffa • wykorzystywać pierwsze prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach problemowych
	Siła elektromotoryczna ogniwa. Prawo Ohma dla obwodu	<ul style="list-style-type: none"> • definiować źródło napięcia • definiować siłę elektromotoryczną • podawać przykłady źródeł napięcia • definiować opór wewnętrzny źródła • wyjaśniać znaczenie oporu wewnętrznego źródła • wyznaczać siłę elektromotoryczną, opór wewnętrzny, moc i sprawność źródła w sytuacjach problemowych • wyznaczać całkowity opór obwodu elektrycznego za pomocą pierwszego prawa Ohma
	Drugie prawo Kirchhoffa	<ul style="list-style-type: none"> • formułować drugie prawo Kirchhoffa • wykorzystywać drugie prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach problemowych • wyjaśniać zasady łączenia źródeł siły elektromotorycznej • obliczać parametry zastępcze układów źródeł siły elektromotorycznej • analizować obwody prądu stałego w sytuacjach problemowych
Magnetyzm	Magnesy. Pole magnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> • definiować magnes • definiować bieguny magnesu i dipol magnetyczny • opisywać właściwości magnesów i dipoli magnetycznych oraz ich znaczenie • podawać przykłady magnesów i ich zastosowania • definiować pole magnetyczne • opisywać właściwości pola magnetycznego • opisywać właściwości jednorodnego pola magnetycznego • kreślić linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego, prostoliniowego i kołowego przewodnika z prądem • opisywać pole magnetyczne Ziemi, kreślić linie pola, oznaczać bieguny magnetyczne

		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać znaczenie pola magnetycznego Ziemi
	Badanie kształtu linii pola magnetycznego	<ul style="list-style-type: none"> • poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe • sporządzić rysunek linii pola magnetycznego badanego w doświadczeniu • formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami • sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia
	Siła Lorentza. Wektor indukcji magnetycznej.	<ul style="list-style-type: none"> • definiować natężenie pola magnetycznego • definiować wektor indukcji magnetycznej • definiować przenikalność magnetyczną • opisywać zależność pomiędzy natężeniem i indukcją pola magnetycznego • posługiwać się natężeniem i indukcją pola magnetycznego w sytuacjach problemowych • definiować siłę Lorentza • zapisywać zależność określającą wartość siły Lorentza • wyjaśniać znaczenie siły Lorentza • wyznaczać zwrot, kierunek i wartość wektora siły Lorentza w sytuacjach problemowych • korzystać z pojęcia siły Lorentza w sytuacjach problemowych
	Pole magnetyczne przewodników z prądem	<ul style="list-style-type: none"> • wyznaczać zwrot, kierunek i wartość wektora indukcji magnetycznej wokół prostoliniowego przewodnika z prądem oraz przewodnika kołowego • definiować solenoid • wyznaczać zwrot, kierunek i wartość wektora indukcji magnetycznej we wnętrzu solenoidu • opisywać pole magnetyczne przewodnika z prądem w sytuacjach problemowych • definiować krążenie pola • formułować prawo Ampera i prawo Biota–Sevarta • wyjaśniać znaczenie prawa Ampera i prawa Biota–Sevarta
	Ruch cząstki naładowanej w polu magnetycznym. Cyklotron	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystując siłę Lorentza opisywać tor ruchu cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym • obliczać parametry ruchu ładunku w jednorodnym polu magnetycznym • obliczać indukcję pola oraz siłę Lorentza działającą na ładunek poruszający się w jednorodnym polu magnetycznym • wyjaśniać mechanizm powstawania zorzy polarnej • wyjaśniać zasadę działania cyklotronu • definiować częstotliwość cyklotronową • wyprowadzać zależność opisującą częstotliwość cyklotronową i wyjaśniać jej znaczenie • wykorzystywać pole elektryczne i magnetyczne do opisu ruchu cząstki naładowanej w cyklotronie

		<ul style="list-style-type: none"> opisywać siłę, z jaką oddziałują na siebie równoległe przewodniki z prądem
	Wpływ materiałów na pole magnetyczne.	<ul style="list-style-type: none"> definiować ferromagnetyki, diamagnetyki i paramagnetyki podawać przykłady ferromagnetyków, diamagnetyków i paramagnetyków wyjaśniać znaczenie własności magnetycznych substancji opisywać własności magnetyczne ferromagnetyków: rysować i omawiać pętlę histerezy ora wyjaśniać znaczenie punktu Curie opisywać wpływ materiału na pole magnetyczne
	Siła elektrodynamiczna. Silnik elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> definiować siły elektrodynamicznej wyznaczać kierunek, zwrot i wartość siły elektrodynamicznej wyjaśniać znaczenie siły elektrodynamicznej obliczać moment magnetyczny opisywać budowę i zasadę działania silnika elektrycznego opisywać efekt Halla
	Strumień indukcji magnetycznej	<ul style="list-style-type: none"> definiować strumień indukcji magnetycznej wyjaśniać znaczenie strumienia indukcji magnetycznej obliczać wartość strumienia indukcji magnetycznej w stacjach typowych
Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny	Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	<ul style="list-style-type: none"> opisywać zjawisko indukcji elektromagnetycznej wyjaśniać znaczenie zjawiska indukcji elektromagnetycznej podawać przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej opisywać zjawisko indukcji magnetycznej na podstawie przewodnika poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym ze stałą prędkością obliczać napięcie na końcach przewodnika poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym ze stałą prędkością
	Siła elektromotoryczna indukcji	<ul style="list-style-type: none"> definiować siłę elektromotoryczną indukcji formułować prawo Faradaya wyjaśniać znaczenie prawa Faradaya opisywać zjawiska zachodzące podczas ruchu magnesu wewnątrz solenoidu, przez który płynie prąd elektryczny
	Reguła Lenza	<ul style="list-style-type: none"> formułować regułę Lenza wyznaczać kierunek przepływu prądu indukcyjnego na podstawie reguły Lenza opisywać zjawisko powstawania prądów wirowych wyjaśniać znaczenie zjawiska powstawania prądów wirowych i opisywać przykładowe sposoby przeciwdziałania

	Zjawisko samoindukcji	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko samoindukcji • wyjaśniać znaczenia zjawiska samoindukcji • definiować siłę elektromotoryczną samoindukcji • definiować indukcyjność • obliczać siłę elektromotoryczną samoindukcji • opisywać znaczenie zjawiska samoindukcji
	Prądnica prądu przemiennego	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać budowę i zasadę działania prądnicy prądu przemiennego • opisywać siłę elektromotoryczną indukcji powstającej podczas pracy prądnicy • opisywać przemiany energii podczas pracy prądnicy prądu przemiennego • rozwiązywać zadania dotyczące prądnicy prądu przemiennego • opisywać zastosowanie prądnicy prądu przemiennego
	Prąd przemienny	<ul style="list-style-type: none"> • definiować prąd przemienny • opisywać wielkości charakteryzujące prąd przemienny: okres, częstotliwość, częstość kołową, amplitudę • opisywać zależności napięcia i natężenia prądu przemiennego od czasu • definiować napięcie i natężenie skuteczne • wyjaśniać znaczenie wartości napięcia i natężenia skutecznego • opisywać zależności pracy i mocy prądu przemiennego od czasu • definiować moc skuteczną • wyjaśniać znaczenie mocy skutecznej • wyjaśniać sposób opisu urządzeń prądu przemiennego zamieszczony na tabliczkach znamionowych • obliczać wielkości charakteryzujące prąd przemienny w sytuacjach problemowych • wykorzystywać pojęcia napięcia, natężenia i mocy skutecznej w sytuacjach problemowych
	Obwody prądu przemiennego	<ul style="list-style-type: none"> • wymieniać i opisywać elementy obwodów RLC – opornik, cewka, kondensator • definiować reaktancję i impedancję • zapisywać zależności napięcia, natężenia i mocy prądu od czasu w elementach obwodu RLC • obliczać reaktancję cewki i kondensatora • sporządzać wykresy wskazowe w zadanych sytuacjach • wykorzystywać wykresy wskazowe do obliczania impedancji obwodu RLC oraz zapisywania zależności napięcia, natężenia i mocy prądu od czasu w obwodzie RLC
	Transformator	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać budowę i zasadę działania transformatora • obliczać natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach problemowych

		<ul style="list-style-type: none"> • obliczać moc na uzwojeniach transformatora • opisywać zastosowania transformatora w technice
	Prostownik	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać zasadę działania diody prostowniczej • opisywać parametry diody prostowniczej • wymieniać rodzaje diod prostowniczych • wyjaśniać ogólną zasady działania prostownika • kreślić wykresy zależności napięcia i natężenia prądu od czasu na wejściu i wyjściu prostownika • kreślić schematy prostych układów prostowniczych opartych o diodę prostowniczą • wyjaśniać zasady działania różnych układów prostowniczych opartych o diodę prostowniczą oraz wskazywać ich wady i zalety • opisywać sposoby wykorzystania prostowników w technice
	Prawa Maxwella	<ul style="list-style-type: none"> • formułować prawa Maxwella • formułować wnioski płynące z praw Maxwella • wyjaśniać znaczenie praw Maxwella
Fale elektromagnetyczne i optyka	Obwód drgający i drgania elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko drgań elektromagnetycznych w obwodzie drgającym LC • wyjaśniać zjawisko rezonansu elektromagnetycznego • opisywać zależność natężenia prądu i spadków napięcia w obwodzie drgającym LC od czasu • opisywać zależność energii pola elektrycznego w kondensatorze i pola magnetycznego w cewce od czasu w obwodzie drgającym LC • wyjaśniać zasadę zachowania energii w obwodzie drgającym LC • obliczać częstość rezonansową obwodu LC w sytuacjach problemowych • wyjaśniać znaczenia zjawiska rezonansu elektromagnetycznego • opisywać zasadę działania nadajnika i odbiornika radiowego
	Fale elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać zjawisko fal elektromagnetycznych • opisywać istotę fal elektromagnetycznych jako złożenia wzajemnie prostopadłych pól elektrycznego i magnetycznego • zapisywać zależność natężenia pola elektrycznego i indukcji pola magnetycznego tworzących falę elektromagnetyczną od położenia i czasu • opisywać wielkości charakteryzujących fale elektromagnetyczne: długość fali, częstotliwość • wyjaśniać znaczenie prędkości rozchodzenia się fale elektromagnetycznych w próżni • opisywać zjawiska falowe – dyfrakcję i interferencję w przypadku fal elektromagnetycznych • wyjaśniać znaczenie zasady Huygens'a dla fal

		elektromagnetycznych
	Widmo fal elektromagnetycznych	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać widmo fale elektromagnetycznych • rozpoznawać rodzaje fale elektromagnetycznych na podstawie długości fali • opisywać różne rodzaje fal elektromagnetycznych – wymieniać ich zastosowania, występowanie, własności • podawać przykłady źródeł różnych fal elektromagnetycznych • opisywać znaczenie fal elektromagnetycznych w przyrodzie i technice
	Fale świetlne	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać istotę światła białego jako fali elektromagnetycznej o określonym zakresie długości fali • definiować promienia światła • opisywać widmo światła białego • rozumieć, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach • szacować długość fali świetlnej w zależności od barwy światła • definiować światło monochromatyczne • opisywać zjawiska rozproszenia światła oraz cienia i półcienia • podawać przykłady występowania zjawisk rozproszenia światła oraz cienia i półcienia • wyznaczać obszarów cienia i półcienia w sytuacjach problemowych
	Wyznaczenie wartości prędkości światła	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać znaczenie wartości prędkości światła • opisywać przebieg doświadczenia Galileusza oraz wyjaśniać płynące z niego wniosków • opisywać przebieg doświadczenia Roemera oraz wyjaśniać płynące z niego wniosków • opisywać przebieg doświadczenia Fizeau oraz wyjaśniać płynące z niego wniosków • opisywać przebieg doświadczenia Michelsona oraz wyjaśniać płynące z niego wniosków • wyjaśniać znaczenie znajomości wartości prędkości światła dla współczesnej nauki
	Doświadczenie Younga	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać istotę i znaczenie falowej natury światła • podawać przykłady zjawisk, które dowodzą falowej natury światła • opisywać zjawiska dyfrakcji i interferencji światła widzialnego • podawać przykłady dyfrakcji i interferencji światła w życiu codziennym oraz zastosowania tych zjawisk w technice • opisywać zasadę działania siatki dyfrakcyjnej • wyjaśniać znaczenie stałej siatki dyfrakcyjnej • opisywać przebieg doświadczenia Younga oraz

		<p>wyjaśniać płynące z niego wniosków</p> <ul style="list-style-type: none"> • korzystać z równania siatki dyfrakcyjnej w sytuacjach problemowych
	Badanie dyfrakcji światła na siatce dyfrakcyjnej i płycie CD	<ul style="list-style-type: none"> • poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe • zmierzyć odległości prążków dyfrakcyjnych od prążka zerowego w obu sytuacjach pomiarowych • zmierzyć odległość siatki dyfrakcyjnej od ekranu w obu sytuacjach pomiarowych • oznaczyć odpowiednie niepewności pomiarowe • zapisać wyniki pomiarów • wyznaczyć wielkość stałej siatki dyfrakcyjnej w obu sytuacjach pomiarowych • formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami oraz oceny błędów pomiarowych • sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia
	Polaryzacja światła	<ul style="list-style-type: none"> • definiować światło spolaryzowane • opisywać zjawisko polaryzacji światła • definiować kąta Brewstera • obliczać kąt Brewstera w sytuacjach problemowych • definiować polaryzator • podawać przykłady polaryzatorów • opisywać różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego • opisywać znaczenie polaryzacji światła w technice
	Odbicie i załamanie światła	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko odbicia światła • formułować prawo odbicia dla fal świetlnych • wykorzystywać prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach problemowych • opisywać zjawisko załamania światła • formułować prawo Snelliusa dla fal świetlnych • wykorzystywać prawo Snelliusa dla fal świetlnych w sytuacjach problemowych • podawać przykłady występowania zjawisk odbicia i załamania światła • wyjaśniać znaczenie współczynnika załamania i względnego współczynnika załamania światła • wyznaczać współczynnik załamania światła dla różnych ośrodków • wyjaśniać znaczenie zjawisk odbicia i załamania światła • podawać przykłady wykorzystania zjawisk odbicia i załamania światła w technice
	Całkowite wewnętrzne odbicie	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia • podawać przykłady występowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • definiować kąt graniczny

		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśniać znaczenie kąta granicznego • wyznaczać kąt graniczny w sytuacjach problemowych • formułować warunek całkowitego wewnętrznego odbicia • wykorzystywać kąt graniczny oraz warunek całkowitego wewnętrznego odbicia w sytuacjach problemowych • wyjaśniać znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia • podawać przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia w technice • wyjaśniać zasadę działania światłowodu
	Wyznaczanie współczynnika załamania światła	<ul style="list-style-type: none"> • poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe • zmierzyć odpowiednie wielkości fizyczne • oznaczyć odpowiednie niepewności pomiarowe • zapisać wyniki pomiarów • wyznaczyć wielkość współczynnika załamania światła • formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami oraz oceny błędów pomiarowych • sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia
	Zwierciadła płaskie i kuliste	<ul style="list-style-type: none"> • definiować zwierciadło • definiować i opisywać zwierciadło praskie oraz kuliste (wklęsłe i wypukłe) • wymieniać i opisywać pojęcia i wielkości opisujące zwierciadła kuliste: oś zwierciadła, ogniskowa, promień krzywizny • wskazywać oś zwierciadła kulistego • wyznaczać ogniskową i promień krzywizny zwierciadła kulistego • definiować zdolność skupiającą • wyznaczać zdolność skupiającą zwierciadła kulistego • zapisywać równanie zwierciadła kulistego • definiować powiększenie • zapisywać zależność opisującą powiększenie • wykorzystywać równanie zwierciadła kulistego oraz pojęcie powiększenia w sytuacjach problemowych • wyjaśniać zasadę działania halogenu
	Konstruowanie obrazów w zwierciadłach	<ul style="list-style-type: none"> • rozumieć zasady konstruowania obrazów w zwierciadłach • poprawnie oznaczać na rysunku zwierciadło, oś zwierciadła, ogniskową i obiekt • konstruować obrazy w zwierciadłach płaskich i kulistych (wklęsłych i wypukłych) przy różnych położeniach obiektu • definiować cechy obrazu w zwierciadle: prosty/odwrócony, rzeczywisty/pozorny,

		<p>powiększony/pomniejszony</p> <ul style="list-style-type: none"> określać cechy obrazu w zwierciadle w sytuacjach problemowych
	Soczewki sferyczne	<ul style="list-style-type: none"> definiować soczewkę wymieniać i opisywać rodzaje soczewek sferycznych: dwuwypukłe, płasko wypukłe, płasko wklęsłe, dwuwklęsłe, płasko wypukłe opisywać własności soczewek skupiających i rozpraszających rozpoznawać rodzaje soczewek na podstawie ich własności wymieniać i opisywać pojęcia i wielkości opisujące soczewki: oś soczewki, ogniskowa, zdolność skupiająca) wskazywać oś soczewki sferycznej zapisywać zależność opisującą wartość ogniskowej soczewki wyznaczać ogniskową i zdolność skupiającą soczewki zapisywać równanie soczewki wykorzystywać z równanie soczewki oraz pojęcie powiększenia w sytuacjach problemowych wyjaśniać zasadę powstawania obrazu w oku ludzkim definiować odległość dobrego widzenia wyjaśniać znaczenie odległości dobrego widzenia obliczać zdolność skupiającą okularów korekcyjnych wyznaczać odległość dobrego widzenia
	Konstruowanie obrazów w soczewkach	<ul style="list-style-type: none"> rozumieć zasady konstruowania obrazów w soczewkach poprawnie oznaczać na rysunku soczewkę, oś soczewki, ogniskową i obiekt konstruować obrazy w soczewkach skupiających i rozpraszających przy różnych położeniach obiektu definiować cechy obrazu w soczewce: prosty/odwrócony, rzeczywisty/pozorny, powiększony/pomniejszony określać cechy obrazu w soczewce w sytuacjach problemowych
	Badanie obrazów otrzymywanych za pomocą soczewek i wyznaczenie powiększenia obrazu	<ul style="list-style-type: none"> poprawnie zorganizować stanowisko pomiarowe zmierzyć odpowiednie wielkości fizyczne oznaczyć odpowiednie niepewności pomiarowe zapisać wyniki pomiarów wyznaczyć powiększenie soczewki formułować wnioski na temat zgodności otrzymanych wyników z przewidywaniami oraz oceny błędów pomiarowych sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonego doświadczenia
	Przejsięcie światła	<ul style="list-style-type: none"> definiować pryzmat

	przez pryzmat	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać zjawisko dyspersji • opisywać mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie • definiować kąt łamiący i odchylający • obliczać kąt łamiący i rozpraszający pryzmatu • wyznaczać parametry fali świetlnej po przejściu przez pryzmat • opisywać zjawisko rozszczepienia światła w sytuacjach problemowych
Kwanty promieniowania elektromagnetycznego	Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne. Fotokomórka	<ul style="list-style-type: none"> • definiować foton • zapisywać zależności opisujące energię i pęd fotonu • obliczać energię i pęd fotonu w sytuacjach problemowych • definiować pracę wyjścia elektronów • wyjaśniać znaczenie wielkości pracy wyjścia elektronów • wyjaśniać zjawisko fotoelektrycznego zewnętrznego • opisywać zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne w sytuacjach problemowych • obliczać wielkości fizyczne towarzyszące zjawisku fotoelektrycznemu zewnętrznemu w sytuacjach problemowych • opisywać budowę i wyjaśniać zasadę działania fotokomórki
	Kwantowy model światła	<ul style="list-style-type: none"> • wymieniać założenia kwantowego modelu światła • opisywanie zjawiska fotoelektrycznego wewnętrznego • wyjaśnianie znaczenie kwantowego modelu światła • podawać przykłady zjawisk, w których ujawnia się kwantowa natura światła • podawać przykłady wykorzystania kwantowej natury światła w technice • wykorzystywać wielkości energii i pędu fotonu w sytuacjach problemowych
	Model Bohra budowy atomu wodoru	<ul style="list-style-type: none"> • wymieniać i wyjaśniać postulaty Bohra • zapisywać zależności opisujące dozwolone wartości energii oraz promienie orbit elektronowych w atomie wodoru • wyjaśniać znaczenie modelu atomu wodoru Bohra i podawać płynące z niego wnioski • wyjaśniać ograniczenia modelu atomu wodoru Bohra • definiować linie spektralne i serie widmowe • opisywać serię Lymana i serię Balmera • obliczać długości fal świetlnych odpowiadających zmianom stanu energetycznego elektronu w atomie wodoru • wykorzystywać założenia modelu atomu wodoru Bohra w sytuacjach problemowych
	Promieniowanie	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać własności twardego i miękkiego

	rentgenowskie	<p>promieniowania rentgenowskiego</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisywać mechanizmy powstawania promieniowania rentgenowskiego • opisywać budowę i wyjaśniać zasadę działania lampy rentgenowskiej • opisywać zjawisko Comptona i wyjaśniać wynikające z niego wnioski • wyjaśniać znaczenie promieniowania rentgenowskiego w technice i medycynie • opisywać wpływ promieniowania rentgenowskiego na organizmy żywe
	Dwoista natura światła i cząstek materii	<ul style="list-style-type: none"> • opisywać przebieg doświadczenia Davissona i Germera oraz wyjaśniać płynące z niego wnioski • definiować falę de Broglie'a • zapisywać zależność opisującą długość fali de Broglie'a • wyznaczać długość fali de Broglie'a • korzystać z fali de Broglie'a w sytuacjach problemowych • formułować zasadę nieoznaczoności Heisenberga • wyznaczać granicę dokładności pomiarów podlegający zasadzie nieoznaczoności Heisenberga • formułować wnioski płynące z zasady nieoznaczoności Heisenberga • opisywać eksperyment myślowy Schroedingera (kot Schroedingera)