

Wymagania edukacyjne z fizyki

Zakres rozszerzony

Klasa: 3 B

Rok szkolny 2019/2020

Nauczyciel: Stefan Paszkiewicz

Zasady ogólne

1. Wymagania na każdy stopień **wyższy** niż dopuszczający obejmują również wymagania na stopień **poprzedni**.
2. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonywać **proste** zadania obowiązkowe (łatwe – na stopień dostateczny i bardzo łatwe – na stopień dopuszczający); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń pracuje pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający – przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
3. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonywać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
4. W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **bardziej złożone** lub **dodatkowe** (na stopień dobry – umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry – trudne i obejmujące umiejętności złożone).
5. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto **wykraczające** poza obowiązujący program nauczania (uczeń jest twórczy; rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze oraz zaproponować sposób ich weryfikacji; samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym; z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę, korzystając z różnych źródeł; poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce; dzieli się swoją wiedzą z innymi uczniami; osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych z dziedziny fizyki lub olimpiadzie fizycznej).
6. Za rozwiązanie zadania prostego uczeń może otrzymać oceną dobrą, jeśli zadanie dotyczy nieznanego mu kontekstu lub zastosował własny (twórczy) sposób rozwiązania; za rozwiązanie zadania złożonego może otrzymać oceną dobrą, jeśli zadanie dotyczy znanego mu kontekstu lub zastosował ćwiczony na lekcjach algorytm rozwiązania (odtworzył sposób rozwiązania).

Wymagania ogólne – uczeń:

- zna i wykorzystuje pojęcia i prawa fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie;
- analizuje teksty popularnonaukowe i ocenia ich treść;
- wykorzystuje i przetwarza informacje zapisane w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków;
- buduje proste modele fizyczne i matematyczne do opisu zjawisk;
- planuje i wykonuje proste doświadczenia i analizuje ich wyniki.

Ponadto:

- wykorzystuje narzędzia matematyki oraz formułuje sady oparte na rozumowaniu matematycznym;
- wykorzystuje wiedzę o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody;
- wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie analizuje informacje;

- potrafi pracować w zespole.

Grawitacja

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień b
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia dla mas punktowych • uzasadnia uniwersalność prawa powszechnego ciężenia • wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi • rozróżnia pojęcia siły grawitacji i ciężaru • wyznacza masę Ziemi, znając wartości okresu obiegu i promienia • wykorzystuje prawo powszechnego ciężenia do obliczenia siły oddziaływań grawitacyjnych między masami punktowymi • rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • doświadczalnie bada, od czego zależy przyspieszenie ziemskie: opisuje i analizuje wyniki doświadczenia, formułuje wnioski • wyjaśnia, jak wyznaczono stałą grawitacyjną G • wyprowadza wzór na przyspieszenie grawitacyjne dla różnych planet i Ziemi • rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe związane z prawem powszechnego ciężenia: szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku • oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity • rozwiązuje proste zadania problemowe związane z ruchem planet i prawami Keplera 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje graficznie i liczbowo typowe zadania związane z codziennym życiem, stosując prawo powszechnego ciężenia • rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe o podwyższonym stopniu trudności związane z prawem powszechnego ciężenia: szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku • oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity • rozwiązuje proste zadania problemowe związane z ruchem planet i prawami Keplera • interpretuje obraz linii pola grawitacyjnego kilku kulistych ciał • rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje graficznie i liczbowo nietypowe zadania związane z codziennym życiem, stosując prawo powszechnego ciężenia • rozwiązuje złożone problemowe zadania związane z prawem powszechnego ciężenia: szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku • rozwiązuje złożone problemowe zadania związane z prawami Keplera, posługując się kalkulatorem (szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku) • przedstawia wektor

<p>związane z prawem powszechnego ciążenia (z pomocą nauczyciela): rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku</p> <ul style="list-style-type: none"> • wskazuje położenie Słońca i planet na orbicie o kształcie elipsy • podaje treść pierwszego i drugiego prawa Keplera 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje i stosuje trzecie prawo Keplera; przedstawia związek odkryć Mikołaja Kopernika z osiągnięciami Jana Keplera • przedstawia krzywe obrazujące tory ruchu ciał pod wpływem siły grawitacji • oblicza okresy obiegu planet i wielkie półosie ich orbit, wykorzystując trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych • rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe związane z ruchem planet i prawami Keplera, posługując się kalkulatorem (szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku) • wyprowadza związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem • charakteryzując pole centralne, posługuje się pojęciami natężenia pola grawitacyjnego i linii pola grawitacyjnego • oblicza wartość i kierunek natężenia pola grawitacyjnego na zewnątrz kuli (ciała sferycznie symetrycznego) 	<p>o podwyższonym stopniu trudności dotyczące pracy w polu grawitacyjnym: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza całkowitą energię ciała na orbicie stacjonarnej • wyprowadza wzór opisujący trzecie prawo Keplera • rozwiązuje proste zadania problemowe związane z ruchem planet i prawami Keplera • sporządza wykres zależności natężenia pola od odległości od środka ciała sferycznie symetrycznego (kuli) • opisuje pole grawitacyjne ciał o symetrii kulistej na podstawie wykresu $\gamma(x)$; odczytuje z wykresu wartości wielkości fizycznych 	<p>gravitacji, stosując ra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rwyprowadza wzór centralnym polu graw • rozwiązuje złożone związane z wyznaczaniem potencjalnej ciała w p posługując się kalkula wartość spodziewane krytycznie analizuje p otrzymanego wyniku) • rozwiązuje nietypow obliczeniowe związan wyznaczaniem warto szacuje wartość spod obliczeń, krytycznie a prawdopodobieństw • wykazuje wysoką u zespołowej
--	--	---	--

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień b
• rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe	• stosuje wzór na natężenie pola przy	• rozwiązuje nietypowe zadania	

związane z ruchem planet i prawami Keplera z pomocą nauczyciela, posługując się kalkulatorem: szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku

- rysuje linie pola grawitacyjnego, odróżnia pole jednorodne od pola centralnego
- interpretuje graficznie pojęcie pola grawitacyjnego
- stosuje pojęcie drugiej prędkości kosmicznej; oblicza wartość drugiej prędkości kosmicznej dla różnych ciał niebieskich
- posługuje się pojęciami energii potencjalnej grawitacji i potencjału grawitacyjnego

powierzchni Ziemi; charakteryzując pole jednorodne, posługuje się pojęciami natężenia pola grawitacyjnego i linii pola grawitacyjnego

- wyjaśnia znaczenie pojęć przyspieszenia grawitacyjnego i natężenia pola grawitacyjnego
- stosuje zasadę superpozycji pola grawitacyjnego
- oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i wiąże je z pracą lub zmianą energii kinetycznej
- rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe dotyczące pracy w polu grawitacyjnym: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku
- oblicza całkowitą energię ciała na orbicie stacjonarnej
- ^R wyjaśnia przyczynę powstawania sił pływowych pochodzących od Księżyca i od Słońca

obliczeniowe dotyczące sił pływowych: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje prawdopodobieństwo otrzymanego wyniku

- ^R rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe dotyczące sił pływowych: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), krytycznie analizuje prawdopodobieństwo

Pole elektryczne

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady jednych i drugich stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (ładunku elementarnego) demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie i dotyk oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych podaje treść prawa Coulomba posługuje się pojęciem pola elektrostatycznego, podaje jego 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia działanie elektroskopu wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk, stosując zasadę zachowania ładunku elektrycznego bada zjawiska elektryzowania ciał oraz oddziaływania ciał naładowanych demonstruje elektryzowanie przez indukcję bada, od czego i jak zależy siła wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych jednoimiennie i różnoimiennie interpretuje zależność siły Coulomba od wartości ładunków naelektryzowanych ciał i odległości między tymi ciałami wykorzystuje prawo Coulomba do obliczenia siły oddziaływania elektrostatycznego między ładunkami punktowymi porównuje siły oddziaływania elektrostatycznego i grawitacyjnego, wskazując podobieństwa i 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia mechanizm elektryzowania ciał przez indukcję, stosując zasadę zachowania ładunku elektrycznego przygotowuje i przedstawia referat lub prezentację multimedialną na temat zjawisk elektrostatycznych i ich zastosowań, np. kserografu, drukarki laserowej demonstruje i wyjaśnia oddziaływanie ciał naelektryzowanych z ciałami nienaelektryzowanymi wyjaśnia zależność siły elektrycznej od ośrodka, posługując się pojęciem przenikalności elektrycznej doświadczalnie bada kształt linii pola elektrycznego charakteryzuje pole elektrostatyczne pochodzące od układu ładunków, przedstawia graficzny obraz pola, zaznaczając wektory natężeń pól, stosuje zasadę superpozycji pól 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> ^Rwyjaśnia, co to są kwarki, i określa ich własności ^Rpodaje i interpretuje wektorową postać prawa Coulomba wykazuje związek natężenia pola z różnicą potencjałów (wyprowadza wzór) wyjaśnia działanie generatora Van de Graaffa przeprowadza doświadczenie mające na celu sprawdzenie, czy pojemność kondensatora zależy od jego cech geometrycznych (pola powierzchni płyt i odległości między nimi) i obecności dielektryka realizuje projekt: Generator Kelvina rozwiązuje złożone, nietypowe zadania związane z: <ul style="list-style-type: none"> prawem Coulomba polem elektrostatycznym i superpozycją pól energią elektrostatyczną i napięciem

<p>własności</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem linii pola elektrostatycznego • opisuje rozkład ładunku w przewodniku • opisuje siły działające na ładunek elektryczny poruszający się w stałym jednorodnym polu elektrostatycznym • opisuje ruch cząstki naładowanej wprowadzonej z prędkością początkową równoległą do wektora natężenia pola • posługuje się pojęciem pojemności kondensatora, podaje sens fizyczny pojemności i jej jednostki • wymienia rodzaje kondensatorów i wskazuje ich zastosowania • z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania obliczeniowe i nieobliczeniowe związane z prawem Coulomba oraz kondensatorami: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących), 	<p>różnice</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego, podaje definicję (wzór) i jednostkę • oblicza natężenie pola centralnego pochodzącego od jednego ładunku punktowego • analizuje jakościowo pole pochodzące od układu ładunków • przedstawia pole elektrostatyczne za pomocą linii pola • rozróżnia pola elektrostatyczne centralne i jednorodne (charakteryzuje te pola, rysuje ich linie) • wyznacza pole elektrostatyczne na zewnątrz naelektryzowanego ciała sferycznie symetrycznego • charakteryzuje pole między dwiema przeciwnie naładowanymi płytkami • charakteryzuje energię potencjalną w centralnym polu elektrycznym • definiuje potencjał pola elektrycznego i jego jednostkę, posługuje się pojęciem różnicy potencjałów (napięciem elektrycznym) • definiuje 1 eV oraz przelicza energię z elektronowoltów na dżule i odwrotnie • wyjaśnia działanie klatki Farada 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje prawo składania wektorów do znajdowania wypadkowego natężenia pola pochodzącego od układu ładunków, zapisuje wzory na natężenie pola od poszczególnych ładunków • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (np. popularnonaukowych, z internetu) na temat praktycznego zastosowania sił elektrostatycznych (np. w elektrofiltrach) • porównuje energię potencjalną w jednorodnym polu elektrycznym i grawitacyjnym • przedstawia graficznie i interpretuje zależność energii potencjalnej ładunku próbnego w polu elektrycznym od odległości od źródła • określa potencjał w polu centralnym i jednorodnym oraz związek natężenia pola z różnicą potencjałów • oblicza elektrostatyczną energię potencjalną i potencjał elektryczny • demonstruje działanie klatki Faradaya • bada wpływ przewodników z ostrzem na pole elektryczne 	<ul style="list-style-type: none"> – rozkładem ładunków w przewodniku – ruchem ładunków w polu elektrostatycznym – kondensatorem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>
---	---	---	--

<p>krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku</p>	<p>daya</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje pole elektryczne dwóch połączonych metalowych kul • opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku oraz zjawisko ekranowania pola • analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu elektrostatycznym, wyjaśnia pojęcie akceleratora liniowego • opisuje ruch cząstki naładowanej wprowadzonej z prędkością początkową prostopadłą do natężenia pola • opisuje pole kondensatora płaskiego, oblicza napięcie między okładkami • oblicza pojemność kondensatora płaskiego, znając jego cechy geometryczne • podaje wzór na pojemność kondensatora płaskiego • oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora i zgromadzoną w nim energię • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – prawem Coulomba – polem elektrosta- 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia mechanizm powstawania burz i działanie piorunochronu • porównuje (wskazuje podobieństwa i różnice) ruch cząstek naładowanych w jednorodnym polu elektrycznym i ruch ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym • bada doświadczalnie pole kondensatora • wyprowadza wzór na pojemność kondensatora płaskiego • wyprowadza wzór na pracę potrzebną do naładowania kondensatora • uczestniczy w dyskusji na temat: Jak można magazynować energię elektryczną i w jakim celu się to czyni • rozwiązuje typowe zadania o podwyższonym stopniu trudności (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – prawem Coulomba – polem elektrostatycznym – energią elektrostatyczną i napięciem – rozkładem ładunków w przewodniku – ruchem ładunków w 	
---	---	---	--

	<p>tycznym</p> <ul style="list-style-type: none"> – energią elektrostatyczną i napięciem – rozkładem ładunków w przewodniku – ruchem ładunków w polu elektrostatycznym – kondensatorem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>polu elektrostatycznym</p> <ul style="list-style-type: none"> – kondensatorem <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	
--	---	---	--

Prąd stały

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego wskazuje przyczynę przepływu prądu elektrycznego określa umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego wymienia podstawowe elementy obwodu elektrycznego i wskazuje ich symbole (wymagana jest znajomość symboli następujących elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy rozdziela połączenia szeregowo i równoległe wskazuje przykłady zastosowania połączenia szeregowo odróżnia woltomierz od amperomierza, wybiera właściwe na- 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> odróżnia dryf elektronów od ruchu chaotycznego oraz od rozchodzenia się pola elektrycznego w przewodniku bada doświadczalnie i opisuje przepływ prądu w cieczach i gazach stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa, podaje, że jest ono konsekwencją zasady zachowania ładunku elektrycznego uzasadnia sposób podłączenia do obwodu woltomierza i amperomierza posługuje się woltomierzem, amperomierzem i miernikiem uniwersalnym zapisuje wynik pomiaru napięcia i natężenia miernikiem analogowym wraz z niepewnością pomiarową (uwzględniając klasę miernika) określa niepewność pomiaru miernikiem cyfrowym opisuje działanie i zastosowanie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> stosuje mikroskopowy model przewodnictwa elektrycznego do wyjaśnienia przepływu prądu w metalach podaje przykłady wykorzystania prądu elektrycznego przez zwierzęta wodne posługuje się pojęciami galwanizacji i elektrolizy wyjaśnia zjawiska chemiczne wywołane przez przepływ prądu elektrycznego w roztworach analizuje połączenia szeregowo i równoległe buduje złożone obwody elektryczne według zadanego schematu, mierzy napięcie i natężenie oraz zapisuje wyniki pomiarów wraz z niepewnościami przedstawia graficznie zależność $I(U)$ dla danego opornika, wskazując jej ograniczenia bada doświadczalnie, czy odbiornik energii elektrycznej spełnia prawo Ohma, i analizuje 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> bada doświadczalnie i opisuje zjawisko galwanizacji bada doświadczalnie i opisuje zjawisko elektrolizy wody rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> przepływem prądu w przewodnikach chemicznymi efektami przepływu prądu obwodami elektrycznymi prawem Ohma łączeniem oporników zależnością oporu od wymiarów i rodzaju przewodnika pracą i mocą prądu elektrycznego prawem Ohma dla obwodu zamkniętego wykorzystaniem praw Kirchhoffa <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone</p>

<p>rzędzie pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu, wskazując sposób podłączenia do obwodu</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej • określa i uzasadnia zależność natężenia prądu w przewodniku od przyłożonego napięcia, posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego • posługuje się pojęciem oporu elektrycznego i opornika • opisuje połączenie szeregowe i równoległe oporników, rysuje schematy tych połączeń • posługuje się pojęciem oporu zastępczego układu oporników połączonych szeregowo lub równoległe • posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego • przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i dżule na kilowatogodzinę • wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna • stosuje wzory na pracę i moc prądu elektrycznego • wskazuje różne źródła napięcia 	<p>potencjometru</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje i interpretuje prawo Ohma, wskazując jego ograniczenia • doświadczalnie bada zależność $I(U)$ dla opornika i analizuje wyniki pomiarów • rysuje charakterystykę prądowo-napięciową opornika podlegającego prawu Ohma z uwzględnieniem niepewności pomiarowych • oblicza opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równoległe • wyjaśnia, od czego i jak zależy opór elektryczny przewodnika, wykorzystując mikroskopowy model przewodnictwa elektrycznego • doświadczalnie bada, od czego i jak zależy opór elektryczny przewodnika (opisuje i analizuje wyniki doświadczenia, wyciąga wnioski) • posługuje się pojęciem oporu właściwego, podając jego sens fizyczny i jednostkę • oblicza opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne • opisuje wpływ temperatury na 	<p>wyniki pomiarów</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzór na opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równoległe • posługuje się złożonymi schematami mieszanych połączeń oporników, oblicza opór zastępczy układu, sprowadzając go do połączeń szeregowych i równoległych • wyjaśnia wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników, wykorzystując mikroskopowy model przewodnictwa elektrycznego • doświadczalnie bada zależność $I(U)$ dla żarówki: opisuje i analizuje wyniki, wyznacza i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową – wykres zależności $I(U)$ z uwzględnieniem niepewności pomiarowych, wyciąga wnioski • opisuje zależność oporu od temperatury dla różnych substancji, podaje przykłady wykorzystania tej zależności w praktyce • bada doświadczalnie i analizuje zależność mocy urządzenia od jego oporu • posługuje się informacjami po- 	<p>obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>
--	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> • buduje proste ogniwo i bada jego właściwości • wskazuje zastosowania praw Kirchhoffa do analizy obwodów elektrycznych • z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – przepływem prądu w przewodnikach – obwodami elektrycznymi – prawem Ohma – łączeniem oporników – zależnością oporu od wymiarów i rodzaju przewodnika – pracą i mocą prądu elektrycznego – prawem Ohma dla obwodu zamkniętego – wykorzystaniem praw Kirchhoffa <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie ana-</p>	<p>opór metali i półprzewodników</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje przemiany energii podczas przepływu prądu elektrycznego • oblicza pracę wykonaną podczas przepływu prądu przez różne elementy obwodu oraz moc rozproszoną na oporze • doświadczalnie bada napięcie między biegunami ogniwa (baterii) • wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej (SEM) ogniwa i oporu wewnętrznego • określa SEM ogniwa jako energię przypadającą na ładunek, wskazuje różnicę między SEM a napięciem • stosuje prawo Ohma dla obwodu zamkniętego • podaje II prawo Kirchhoffa • stosuje prawa Kirchhoffa w obliczeniach dotyczących obwodów elektrycznych • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – przepływem prądu w przewodnikach – obwodami elektrycznymi – prawem Ohma 	<p>chodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) na temat wykorzystania energii elektrycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje budowę ogniwa, wyjaśnia ich działanie, wskazując zastosowania i ograniczenia • doświadczalnie wyznacza SEM i opór wewnętrzny ogniwa lub baterii: buduje obwód elektryczny, wykonuje pomiary, analizuje wyniki, wykonuje wykres $U(I)$ z uwzględnieniem niepewności pomiarowych, podaje jego współczynnik kierunkowy, wyciąga wnioski • interpretuje wykres zależności $U(I)$ dla ogniwa w obwodzie zamkniętym, wyjaśnia, dlaczego przy otwartym obwodzie woltomierz włączony równoległe do źródła napięcia (ogniwa) wskazuje wartość maksymalną równą SEM ogniwa • analizuje złożone obwody elektryczne, np. obwód zawierający dwa źródła SEM i odbiornik energii elektrycznej, stosując reguły dotyczące znaków źródeł SEM i spadków napięć na oporach zewnętrznych i wewnętrznych 	
---	--	---	--

<p>lizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – łączeniem oporników – zależnością oporu od wymiarów i rodzaju przewodnika – pracą i mocą prądu elektrycznego – prawem Ohma dla obwodu zamkniętego – wykorzystaniem praw Kirchhoffa <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – przepływem prądu w przewodnikach – ^Rchemicznymi efektami przepływu prądu – obwodami elektrycznymi – prawem Ohma – łączeniem oporników – zależnością oporu od wymiarów i rodzaju przewodnika – pracą i mocą prądu elektrycznego – prawem Ohma dla obwodu zamkniętego – wykorzystaniem praw Kirchhoffa <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	
--	---	---	--

Pole magnetyczne

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi • opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu • opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną • posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej, określa jednostkę indukcji magnetycznej • wskazuje siłę Lorentza i traktuje ją jako siłę dośrodkową • rozróżnia ferro-, para- i diamagnetyki • opisuje wpływ różnych materiałów na pole magnetyczne • opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie • doświadczalnie demonstruje działanie siły elektrodynamicznej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia pola magnetycznego, linii pola magnetycznego oraz posługuje się tymi pojęciami • doświadczalnie bada kształt linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych, wyznacza zwrot linii pola magnetycznego za pomocą kompasu • szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych • doświadczalnie bada kształt linii pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica) • szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica) • wyznacza zwrot linii pola magnetycznego wokół prostego przewodnika za pomocą reguły prawej dłoni 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje pole magnetyczne Ziemi • buduje kompas inklinacyjny i wykorzystuje go do pomiaru inklinacji magnetycznej • określa zwrot linii pola magnetycznego wytwarzanego przez pętlę i zwojnicę, określa bieguny zwojniczy • stosuje regułę prawej dłoni w zadaniach dotyczących pola magnetycznego wytwarzanego przez ruch ładunków • doświadczalnie bada siłę działającą na poruszający się ładunek • wyjaśnia naturę siły magnetycznej • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia: <ul style="list-style-type: none"> – główne tezy artykułu na temat pola magnetycznego – referat na temat pól magnetycznych w przyrodzie i 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem energii potencjalnej w polu magnetycznym • dowodzi doświadczalnie, że pole magnetyczne występuje także wewnątrz magnesu • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) – przedstawia referat na temat praktycznego wykorzystania pola magnetycznego, np. dotyczący badań cząstek elementarnych w komorze pęcherzykowej, cyklotronie • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) – przedstawia referat na temat wykorzystania elektromagnesów, pamięci magnetycznej • analizuje ruch elektronów w rurze próżniowej w różnych układach odniesienia

<ul style="list-style-type: none"> • opisuje pole magnetyczne wytwarzane przez przewodnik liniowy, pętlę i zwojnicę • z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – siłą Lorentza – ruchem ładunku w polu magnetycznym – siłą elektrodynamiczną – indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wartość, kierunek i zwrot siły Lorentza • opisuje pole magnetyczne za pomocą wektora indukcji magnetycznej • analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym • wyznacza promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym • wyznacza okres obiegu cząstki obdarzonej ładunkiem w polu magnetycznym • interpretuje i uzasadnia wzory na promień okręgu i okres obiegu naładowanej cząstki w polu magnetycznym • posługuje się pojęciem przenikalności magnetycznej substancji • opisuje zastosowanie materiałów ferromagnetycznych • buduje elektromagnes i doświadczalnie bada jego właściwości • podaje przykłady zastosowań elektromagnesów • analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym • oblicza wartość oraz wyznacza 	<p>technice</p> <ul style="list-style-type: none"> • szkicuje tor i opisuje ruch cząstki obdarzonej ładunkiem, gdy wektor prędkości początkowej nie jest ani równoległy, ani prostopadły do linii pola magnetycznego • wyjaśnia zjawisko powstawania zorzy polarnej • wyjaśnia właściwości ferromagnetyków i wyniki doświadczeń z wykorzystaniem wiedzy o domenach magnetycznych • stosuje podział materiałów na magnetyki, paramagnetyki i ferromagnetyki oraz wymienia przykłady tych substancji • wyprowadza wzór na siłę elektrodynamiczną • doświadczalnie bada oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd • wyprowadza wzór na siłę wzajemnego oddziaływania przewodników z prądem i na tej podstawie podaje definicję ampera • rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe (o podwyższonym stopniu trudności) zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: 	<ul style="list-style-type: none"> • realizuje projekt: Działo magnetyczne • rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – siłą Lorentza – ruchem ładunku w polu magnetycznym – siłą elektrodynamiczną – indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>
---	---	--	---

	<p>kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • oblicza wektor (wartość) indukcji magnetycznej wytworzonej przez przewodnik z prądem (przewodnik liniowy, pętlę, zwojnicę) • opisuje oddziaływanie przewodników, w których płynie prąd • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – siłą Lorentza – ruchem ładunku w polu magnetycznym – siłą elektrodynamiczną – indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – siłą Lorentza – ruchem ładunku w polu magnetycznym – siłą elektrodynamiczną – indukcją magnetyczną pola wokół przewodnika z prądem <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	
--	---	---	--

Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega i kiedy zachodzi zjawisko indukcji elektromagnetycznej • podaje różnicę między indukcją elektromagnetyczną a indukcją magnetyczną (rozdziela te pojęcia) • podaje treść i zastosowanie reguły Lenza • posługuje się pojęciem strumienia indukcji magnetycznej • posługuje się pojęciami napięcia przemiennego i prądu przemiennego • podaje warunki, jakie muszą być spełnione, aby wytworzyć napięcie przemienne • opisuje zmiany strumienia indukcji magnetycznej przechodzącego przez powierzchnię ramki podczas jej obracania • rozróżnia wartości chwilowe, maksymalne i skuteczne napięcia i natężenia prądu • opisuje wzajemne oddziaływa- 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • doświadczalnie bada zjawisko indukcji elektromagnetycznej (wytwarza prąd indukcyjny) pod kierunkiem nauczyciela • doświadczalnie bada kierunek przepływu prądu indukcyjnego (opisuje przebieg doświadczenia, wyciąga wnioski) • stosuje regułę Lenza do określenia kierunku prądu indukcyjnego • analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym • oblicza strumień indukcji magnetycznej przechodzący przez powierzchnię • analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym • oblicza siłę elektromotoryczną powstającą w wyniku zjawiska indukcji elektromagnetycznej 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że reguła Lenza wynika z zasady zachowania energii • opisuje budowę i zasadę działania mikrofonu i głośnika • wyprowadza wzór na siłę elektromotoryczną indukcji • interpretuje prawo Faradaya w postaci ilościowej • szkicuje i opisuje wykres zależności napięcia od czasu w sieci prądu przemiennego • doświadczalnie bada napięcie skuteczne • opisuje budowę i zasadę działania silnika indukcyjnego, wskazuje jego zastosowanie • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia referat na temat: <ul style="list-style-type: none"> – Zastosowanie prądu przemiennego – Prąd przemienny trójfazowy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje i opisuje przykłady występowania i wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej (np. prądy wirowe, kuchenka indukcyjna, lewitacja) • projektuje, wykonuje i opisuje doświadczenia związane ze zjawiskiem indukcji elektromagnetycznej • wyprowadza wzór opisujący zmiany napięcia przemiennego • interpretuje za pomocą wykresu pracę prądu przemiennego • buduje działający model silnika elektrycznego • buduje i bada doświadczalnie układy prostownicze • rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – indukcją elektromagnetyczną – prądem przemiennym – silnikiem elektrycznym i prądnicą – zjawiskami indukcji wzajem-

<p>nie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawiska indukcji wzajemnej i samoindukcji oraz ich znaczenie w urządzeniach elektrycznych • doświadczalnie bada (demonstruje) właściwości diody • z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – indukcją elektromagnetyczną – prądem przemiennym – silnikiem elektrycznym i prądnicą – zjawiskami indukcji wzajemnej i samoindukcji – obwodami zawierającymi diody <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługuje się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>(stosuje prawo Faradaya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje prąd przemienny (natężenie, napięcie, częstotliwość, wartości skuteczne) • oblicza wartości skuteczne i maksymalne napięcia i natężenia prądu • określa SEM prądnicy • opisuje budowę i zasadę działania silnika uniwersalnego, wskazuje jego zastosowanie • opisuje budowę i zasadę działania prądnicy • rozróżnia generatory SEM • opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady zastosowania transformatorów • stosuje związek między napięciami w uzwojeniu pierwotnym i wtórnym (równanie transformatora) • stosuje wzór na SEM samoindukcji, posługuje się pojęciem indukcyjności • opisuje działanie diody jako prostownika • doświadczalnie demonstruje działanie diody świecącej i opisuje jej zastosowanie • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) 	<ul style="list-style-type: none"> – Wykorzystanie silników elektrycznych i prądnic • pod kierunkiem nauczyciela doświadczalnie bada zjawiska indukcji wzajemnej i samoindukcji • uzasadnia równanie transformatora, posługuje się pojęciem sprawności transformatora • opisuje przesyłanie energii elektrycznej • uzasadnia wzór na SEM samoindukcji • opisuje działanie i zastosowanie mostka prostowniczego • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących indukcji elektromagnetycznej, np. artykułu na temat: Dynamo we wnętrzu Ziemi • rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – indukcją elektromagnetyczną – prądem przemiennym – silnikiem elektrycznym i prądnicą – zjawiskami indukcji wzajemnej i samoindukcji – obwodami zawierającymi dio- 	<p>nej i samoindukcji</p> <ul style="list-style-type: none"> – obwodami zawierającymi diody <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługuje się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>
--	---	--	--

	<p>związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> – indukcją elektromagnetyczną – prądem przemiennym – silnikiem elektrycznym i prądnicą – zjawiskami indukcji wzajemnej i samoindukcji – obwodami zawierającymi diody <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>dy</p> <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	
--	--	---	--

Fale elektromagnetyczne i optyka

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych • nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofa- le, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania • wyjaśnia, na czym polega dyfrakcja i interferencja fal, podaje zasadę Huygensa • rozróżnia optykę geometryczną i falową • podaje warunki wzmocnienia i wygaszenia fal w wyniku interferencji • posługuje się pojęciami: siatka dyfrakcyjna, stała siatki dyfrakcyjnej • wskazuje zastosowanie siatki dyfrakcyjnej (w tym siatki odbiciowej – płyty CD lub DVD) 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jak powstaje i rozchodzi się fala elektromagnetyczna • określa prędkość fal elektromagnetycznych w próżni (podaje wzór na jej obliczenie) • porównuje prędkość fal elektromagnetycznych w różnych ośrodkach • stosuje zależność między długością, prędkością i częstotliwością fali dla fal elektromagnetycznych • opisuje widmo fal elektromagnetycznych i podaje źródła fal w poszczególnych zakresach, wskazuje zastosowania różnych rodzajów promieniowania elektromagnetycznego • demonstruje doświadczalnie i wyjaśnia zjawisko dyfrakcji światła, stosując zasadę Huygensa • opisuje doświadczenie Younga • demonstruje doświadczenie 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wykonuje i/lub opisuje doświadczenie związane z wytwarzaniem fal elektromagnetycznych • posługuje się pojęciem natężenia fali elektromagnetycznej • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia referat na temat: <ul style="list-style-type: none"> – Promieniowanie rentgenowskie w medycynie i technice – Praktyczne znaczenie dyfrakcji i interferencji fal elektromagnetycznych • doświadczalnie wyznacza stałą siatki dyfrakcyjnej (wykonuje pomiary, analizuje wyniki, sporządza wykres z uwzględnieniem niepewności pomiarów i określa współczynnik kierunkowy wykresu) • opisuje obraz interferencyjny 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawisko powstawania tęczy • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. przedstawia referat na temat: <ul style="list-style-type: none"> – Prace Maxwella – Występowanie interferencji w przyrodzie (np. barwy bańki mydlanej, barwy skrzydeł motyli, ptaków itp.) – Wyznaczanie prędkości światła • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), np. dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> – aberracji sferycznej i chromatycznej – zastosowań różnych przyrządów optycznych – zastosowań filtrów polaryzacyjnych

<p>do wyznaczenia długości fali świetlnej</p> <ul style="list-style-type: none"> • podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji • opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła między ośrodkami o różnych współczynnikach załamania • stosuje zasadę odwracalności biegu promienia światła • demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo) • opisuje falę elektromagnetyczną jako falę poprzeczną • opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne • odróżnia częściowe wewnętrzne odbicie światła od całkowitego wewnętrznego odbicia, posługuje się pojęciem kąta granicznego • rozróżnia soczewki skupiające i rozpraszające • opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę sku- 	<p>Younga i wyjaśnia jego wyniki</p> <ul style="list-style-type: none"> • stosuje wzór opisujący wzmocnienie fali • doświadczalnie bada dyfrakcję światła na siatce dyfrakcyjnej lub płycie CD (np. wyznaczenie gęstości ścieżek na płycie CD) • opisuje obraz interferencyjny tworzony przez siatkę dyfrakcyjną dla światła jednobarwnego • wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej • wymienia różne metody wyznaczania prędkości światła • opisuje jedną z metod wyznaczenia prędkości światła • podaje prawo załamania światła (prawo Snelliusa), posługuje się pojęciem współczynnika załamania światła • stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni przy przejściu między ośrodkami o różnych współczynnikach załamania • uzasadnia zasadę odwracalności biegu promienia światła • wyjaśnia zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i wyznacza kąt graniczny • wyznacza współczynnik zała- 	<p>dła światła białego</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje i porównuje różne metody wyznaczania (pomiaru) prędkości światła (metody: Galileusza, Romera, Fizeau, pomiary za pomocą kondensatora, pomiary laserowe) • wyjaśnia, dlaczego obecnie prędkość światła nie jest obarczona niepewnością pomiarową • doświadczalnie bada załamanie światła (wykonuje pomiary kątów padania i załamania, analizuje wyniki, sporządza wykres zależności $\sin\beta$ od $\sin\alpha$, wyznacza współczynnik załamania światła jako współczynnik kierunkowy prostej) • wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu i porównuje je ze zjawiskiem rozszczepienia na siatce dyfrakcyjnej • rozróżnia soczewki sferyczne i asferyczne, wyjaśnia aberrację sferyczną i chromatyczną, wskazując sposoby ich niwelowania • wyprowadza równanie soczewki • doświadczalnie bada zależności między odległościami x i y oraz 	<ul style="list-style-type: none"> – wykorzystania światła odblaskowych • rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – dyfrakcją i interferencją światła – siatką dyfrakcyjną i interferencją światła – załamaniem światła – obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki – obrazami tworzonymi przez zwierciadła – przyrządami optycznymi – polaryzacją światła (rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)
---	---	---	---

<p>piającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej</p> <ul style="list-style-type: none"> • wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu • rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone • wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu • wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia • opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej • wymienia podstawowe przyrządy optyczne • podaje różnicę między światłem spolaryzowanym i niespolaryzowanym • posługuje się pojęciami: filtry polaryzacyjne (polaryzatory) 	<p>mania światła z pomiaru kąta granicznego</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia działanie i wskazuje zastosowania światłowodów • bada doświadczalnie i opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu, posługuje się pojęciem widma światła białego • posługuje się pojęciem zdolności skupiającej • podaje i stosuje zależność między ogniskową soczewki i promieniami sfer, które ograniczają powierzchnie soczewki sferycznej • wyjaśnia, na czym polega przybliżenie cienkiej soczewki • wyjaśnia konstrukcje tworzenia obrazów rzeczywistych otrzymywanych za pomocą soczewek skupiających oraz obrazów pozornych otrzymywanych za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających • stosuje równanie soczewki, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów • doświadczalnie bada obrazy rzeczywiste otrzymywane za pomocą soczewek (wyznacza powiększenie obrazu i porów- 	<p>wyznacza ogniskową soczewki: wykonuje i analizuje pomiary, sporządza wykresy, określa i interpretuje współczynnik kierunkowy wykresu zależności $1/y(1/x)$</p> <ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem zdolności skupiającej układu soczewek • opisuje działanie lupy i określa jej powiększenie • posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) na temat: <ul style="list-style-type: none"> – wad wzroku i sposobów ich korygowania – zastosowań zwierciadeł różnego typu • porównuje (opisuje podobieństwa i różnice) soczewki i zwierciadła • buduje lunetę astronomiczną i bada doświadczalnie jej działanie • opisuje zasady działania i zastosowania przyrządów optycznych: lunety astronomicznej, lunety Galileusza, mikroskopu optycznego, teleskopu zwierciadlanego • konstruuje obrazy tworzone przez lunety astronomiczną i 	
---	--	--	--

<p>oraz wskazuje ich zastosowania</p> <ul style="list-style-type: none"> • z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – dyfrakcją i interferencją światła – siatką dyfrakcyjną i interferencją światła – załamaniem światła – obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki – obrazami tworzonymi przez zwierciadła – przyrządami optycznymi – polaryzacją światła <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>nuje je z powiększeniem obliczonym teoretycznie)</p> <ul style="list-style-type: none"> • doświadczalnie bada obrazy pozorne tworzone przez soczewki skupiającą i rozpraszającą • stosuje równanie soczewki i wzór na powiększenie przy obrazach pozornych • doświadczalnie bada obrazy uzyskiwane za pomocą zwierciadeł wklęsłych i wypukłych • rysuje konstrukcyjnie i opisuje obrazy tworzone przez zwierciadła wklęsłe i wypukłe • wymienia zastosowania zwierciadeł różnego typu • bada doświadczalnie polaryzację światła • opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy przejściu przez polaryzator • opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu, posługuje się pojęciem kąta Brewstera • wyprowadza i stosuje warunek polaryzacji przy odbiciu (zależność kąta Brewstera od współczynnika załamania światła) • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) 	<p>Galileusza oraz mikroskop optyczny</p> <ul style="list-style-type: none"> • opisuje działanie wyświetlaczy LCD • rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – dyfrakcją i interferencją światła – siatką dyfrakcyjną i interferencją światła – załamaniem światła – obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki – obrazami tworzonymi przez zwierciadła – przyrządami optycznymi – polaryzacją światła <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	
---	--	---	--

	<p>związane z:</p> <ul style="list-style-type: none"> – dyfrakcją i interferencją światła – siatką dyfrakcyjną i interferencją światła – załamaniem światła – obrazami rzeczywistymi i pozornymi tworzonymi przez soczewki – obrazami tworzonymi przez zwierciadła – przyrządami optycznymi – polaryzacją światła <p>(rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>		
--	---	--	--

Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje założenia kwantowego modelu światła podaje hipotezę de Broglie'a rozdziela widma ciągłe i liniowe interpretuje linie widmowe jako przejścia elektronów między orbitami w atomach wskazuje promieniowanie rentgenowskie jako rodzaj fal elektromagnetycznych, podaje przykłady jego zastosowania z pomocą nauczyciela rozwiązuje proste, typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> efektem fotoelektrycznym fotokomórką hipotezą de Broglie'a modelem Bohra i emisją promieniowania promieniowaniem rentgenowskim 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> wyciąga poprawne wnioski na podstawie obserwacji zjawiska fotoelektrycznego opisuje zjawisko fotoelektryczne i wyjaśnia jego przebieg posługuje się pojęciem pracy wyjścia podaje przykłady zastosowania fotokomórek i urządzeń zastępujących fotokomórki wyjaśnia, na czym polega dualizm korpuskularno-falowy określa długość fali de Broglie'a poruszających się cząstek podaje postulaty Bohra posługuje się pojęciami: poziomy energetyczne, stan podstawowy, stany wzbudzone, energia jonizacji, wielkości skwantowane stosuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia częstotliwości promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> przedstawia i wyjaśnia zależność natężenia prądu od napięcia przyspieszającego elektrony w fotokomórce dla światła o stałej częstotliwości i stałym natężeniu promieniowania przedstawia i wyjaśnia zależność $I(U)$ dla fotokomórki przy różnych częstotliwościach i różnych natężeniach promieniowania posługuje się pojęciem napięcia hamowania i wykorzystuje je do wyznaczenia pracy wyjścia opisuje model Bohra atomu wodoru i uzasadnia jego założenia, odnosząc się do falowej natury materii wyprowadza wzór Balmera z modelu Bohra wyjaśnia zasadę działania lampy rentgenowskiej posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popular- 	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> opisuje budowę i wyjaśnia zasadę działania mikroskopu elektronowego wyprowadza wzór na promień orbity i energię elektronu w atomie wodoru realizuje projekt: Wyznaczanie stałej Plancka rozwiązuje złożone, nietypowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> efektem fotoelektrycznym fotokomórką hipotezą de Broglie'a modelem Bohra i emisją promieniowania promieniowaniem rentgenowskim (rozdziela wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku, przeprowadza złożone obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybli-

<p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje mechanizmy powstawania promieniowania rentgenowskiego • rozwiązuje proste zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – efektem fotoelektrycznym – fotokomórką – hipotezą de Broglie’a – modelem Bohra i emisją promieniowania – promieniowaniem rentgenowskim <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza proste obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>nonaukowych), m.in. na temat wytwarzania i zastosowań promieniowania rentgenowskiego</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje bardziej złożone, ale typowe zadania (obliczeniowe i nieobliczeniowe) związane z: <ul style="list-style-type: none"> – efektem fotoelektrycznym – fotokomórką – hipotezą de Broglie’a – modelem Bohra i emisją promieniowania – promieniowaniem rentgenowskim <p>(rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik jako przybliżony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>	<p>żony – z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku)</p>
--	--	--	--