

PRZEDMIOTOWY SYSTEM OCENIANIA

KLASA 3

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
Dział 12. Prąd stały i modele przewodnictwa			
1–2	Prąd elektryczny jako przepływ ładunku (VIII.1, VIII.2, VIII.10) Zademonstrowanie pierwszego prawa Kirchhoffa (VIII.16a)	<ul style="list-style-type: none"> • opisać prąd elektryczny jako uporządkowany ruch nośników ładunku, • opisać przewodnictwo w metalach, • posługiwać się pojęciem natężenia prądu i jego jednostką, • podać treść I prawa Kirchhoffa i stosować je w zadaniach, • zademonstrować I prawo Kirchhoffa, • posługiwać się pojęciem napięcia elektrycznego i jego jednostką 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić mikroskopowy model przepływu prądu w metalach, • zdefiniować natężenie prądu i jego jednostkę, • zinterpretować I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, • zdefiniować napięcie elektryczne i jego jednostkę

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
3–7	<p>Badanie zależności natężenia prądu od napięcia dla odcinka obwodu (VIII.4, VIII.5, VIII.6)</p> <p>Badanie dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo (VIII.16b)</p> <p>Wyznaczanie charakterystyki prądowo-napięciowej (VIII.16d)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • podać treść prawa Ohma i stosować je w zadaniach, • narysować charakterystykę prądowo-napięciową przewodnika podlegającego i niepodlegającego prawu Ohma, • opisać wpływ zmian temperatury na opór przewodnika 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować opór elektryczny odcinka obwodu i jego jednostkę, • analizować charakterystykę prądowo-napięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma), • wyznaczyć charakterystykę prądowo-napięciową żarówki, • zbadać dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo
8–9	<p>Łączenie szeregowo i równoległe odbiorników (VIII.11, VIII.13)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • narysować schemat obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równoległe, • obliczać opór zastępczy odbiorników połączonych szeregowo lub równoległe, • opisać sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego, • wyjaśnić funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu ochronnego w domowej sieci elektrycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • podać związki między napięciami, natężeniami i oporami dla układu odbiorników połączonych szeregowo lub równoległe, • wyprowadzić wzory na opory zastępcze układu odbiorników połączonych szeregowo lub równoległe, • obliczać opory zastępcze układu odbiorników połączonych w sposób mieszany, stosując upraszczanie obwodów, • obliczać opór bocznika
10	<p>Zależność oporu od długości i przekroju poprzecznego przewodnika (VIII.3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć opór przewodnika, gdy znane są jego opór właściwy i wymiary geometryczne, • posługiwać się jednostką oporu i oporu właściwego 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować opór właściwy i przewodnictwo właściwe oraz podać sens fizyczny tych wielkości, • zbadać zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego, • wyznaczyć opór właściwy

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
11–12	Praca i moc prądu elektrycznego (VIII.2, VIII.8, VIII.9)	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciami pracy i mocy prądu oraz jednostkami tych wielkości, • stosować wzory na pracę i moc prądu oraz ciepło Joule'a, • posługiwać się danymi znamionowymi 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzory na pracę i moc prądu elektrycznego, • wyjaśnić różnice między biernymi i czynnymi elementami obwodu, • wyjaśnić pojęcie mocy znamionowej (nominalnej), • omówić rolę bezpieczników topikowych w instalacji elektrycznej
13–15	Siła elektromotoryczna. Prawo Ohma dla całego obwodu (VIII.7) Obserwacja zależności natężenia prądu od oporu zewnętrznego	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić wielkości charakteryzujące źródło energii elektrycznej, • posługiwać się pojęciami oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej jako cechami źródła 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować siłę elektromotoryczną ogniwa, • sformułować prawo Ohma dla całego obwodu, • zbadać i omówić zależność natężenia prądu w obwodzie od oporu zewnętrznego
16	Co wskazuje woltomierz dołączony do źródła siły elektromotorycznej? (VIII.7) Obserwacja zależności napięcia na biegunach źródła od natężenia prądu. Wyznaczanie siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego baterii płaskiej (I.9)	<ul style="list-style-type: none"> • odróżnić siłę elektromotoryczną od napięcia na biegunach źródła 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić związek między siłą elektromotoryczną a napięciem na biegunach źródła, • przeprowadzić obserwację zależności napięcia na biegunach źródła od natężenia prądu w obwodzie i sformułować wnioski z obserwacji, • wyznaczyć siłę elektromotoryczną i opór wewnętrzny baterii płaskiej

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
17–19	Wzrosty i spadki potencjału. Drugie prawo Kirchhoffa. Przykłady stosowania drugiego prawa Kirchhoffa (VIII.12)	<ul style="list-style-type: none"> wypowiedzieć i objaśnić II prawo Kirchhoffa 	<ul style="list-style-type: none"> analizować i przedstawiać graficznie spadki i wzrosty potencjału w obwodzie zamkniętym, stosować II prawo Kirchhoffa dla oczka sieci, obliczać opór zastępczy na podstawie praw Kirchhoffa, dokonywać bilansu energii w obwodzie zewnętrznym zawierającym źródła siły elektromotorycznej lub silniki (tzw. elementy czynne)
20	Modele przewodnictwa ciał stałych: przewodników i półprzewodników (VIII.1, VIII.4)	<ul style="list-style-type: none"> podać przykład przewodnika, izolatora i półprzewodnika, omówić zależność właściwości elektrycznych substancji od obecności elektronów swobodnych, omówić podział ciał na przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury 	<ul style="list-style-type: none"> omówić związek między natężeniem prądu a szybkością i liczbą nośników ładunku w przewodniku, omówić budowę półprzewodników, wyjaśnić, w jakim celu domieszkuje się półprzewodniki
21–22	Dioda półprzewodnikowa (złącze n-p). Tranzystor (VIII.14, VIII.15) Obserwacja przepływu prądu w obwodzie zawierającym diodę (VIII.16c)	<ul style="list-style-type: none"> rozdzielić półprzewodniki typu n i p, wyjaśnić ogólną zasadę działania diody półprzewodnikowej oraz podać jej funkcję, wymienić zastosowania diody, wyjaśnić pojęcie tranzystora, przeprowadzić obserwację przepływu prądu w obwodzie zawierającym diodę 	<ul style="list-style-type: none"> omówić zjawiska występujące na złączu n-p, omówić charakterystykę prądowo-napięciową diody, opisać tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
23	Przewodnictwo elektryczne cieczy i gazów (VIII.1) (I.17)	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, kiedy ciecze i gazy przewodzą prąd elektryczny, • wymienić rodzaje nośników ładunku w cieczach i gazach, • wymienić sposoby jonizacji gazów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, dlaczego opór właściwy elektrolitów maleje ze wzrostem temperatury, • wyjaśnić różnice między przewodnictwem samoistnym a niesamoistnym gazów, • opisać zjawiska zachodzące w gazach podczas przepływu prądu, • wyjaśnić związek między badaniem przepływu prądu w rozrzedzonych gazach a odkryciem elektronu, • omówić doświadczenie Thomsona (wyznaczenie ilorazu e/m dla elektronu)
24–26	Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności		
Dział 13. Pole magnetyczne			
1–2	Magnesy trwałe. Pole magnetyczne magnesu (IX.1, IX.15a)	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić graficznie pole magnetyczne magnesu trwałego oraz układu magnesów, • zademonstrować kształt linii pól magnetycznych magnesów trwałych, • opisać pole magnetyczne Ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciem dipola magnetycznego, • wyjaśnić, dlaczego w przyrodzie nie obserwujemy monopoli magnetycznych, • przedstawić historię badań nad magnetyzmem ziemskim
3–4	Przewodnik z prądem w polu magnetycznym (IX.2) (I.17)	<ul style="list-style-type: none"> • opisać doświadczenie Ørsteda, • opisać zachowanie ramki z prądem w polu magnetycznym magnesu podkowiastego, • wymienić cechy siły elektrodynamicznej 	<ul style="list-style-type: none"> • omówić znaczenie doświadczenia Ørsteda jako kluczowego odkrycia dla rozwoju fizyki, • analizować oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem (siła elektrodynamiczna)

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
5	Wektor indukcji magnetycznej (IX.2)	<ul style="list-style-type: none"> • odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy wartość siły elektrodynamicznej?</i>, • podać cechy indukcji magnetycznej \vec{B} i jej jednostkę, • stosować wzór na wartość siły elektrodynamicznej dla przypadku $\vec{B} \perp \Delta \vec{l}$, • stosować regułę lewej dłoni 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować indukcję magnetyczną i jej jednostkę, • stosować wzór na wartość siły elektrodynamicznej w dowolnym przypadku, • wyjaśnić, co to znaczy, że indukcja magnetyczna jest pseudowektorem
6–8	Naładowana cząstka w polu magnetycznym (IX.2, IX.3)	<ul style="list-style-type: none"> • odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy wartość siły Lorentza?</i>, • stosować wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku $\vec{B} \perp \vec{v}$, • opisać znaczenie pola magnetycznego Ziemi dla naszej planety 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować indukcję magnetyczną, korzystając ze wzoru na siłę Lorentza, • analizować ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym w zależności od kąta między wektorami \vec{B} i \vec{v}, • opisać ruch naładowanej cząstki w jednorodnym polu magnetycznym dla przypadku $\vec{B} \perp \vec{v}$, • przedstawić zasadę działania i zastosowanie cyklotronu, • analizować ruch naładowanej cząstki w skrzyżowanych polach elektrycznym i magnetycznym, • posługiwać się pojęciem magnetosfery, wyjaśnić znaczenie magnetosfery jako osłony przed wiatrem słonecznym

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
9–11	Pole magnetyczne przewodników, przez które płynie prąd (IX.1, IX.5, IX.15a)	<ul style="list-style-type: none"> rysować linie pola magnetycznego przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica), objaśnić wzory na wartości indukcji pola magnetycznego prostoliniowego przewodnika i długiej zwojnicy z prądem, stosować regułę prawej dłoni 	<ul style="list-style-type: none"> stosować do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika, długiej zwojnicy i kołowej pętli, stosować zasadę superpozycji pól magnetycznych
12	Wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem (IX.6)	<ul style="list-style-type: none"> analizować siłę oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych, posługiwać się definicją ampera 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na wartość siły oddziaływania dwóch długich przewodników prostoliniowych, podać definicję ampera
13	Silnik elektryczny (IX.4)	<ul style="list-style-type: none"> narysować siły działające na pętlę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym, na podstawie tego rysunku omówić budowę i zasadę działania silnika elektrycznego, podać przykłady zastosowania silnika elektrycznego na prąd stały 	<ul style="list-style-type: none"> opisać rolę komutatora w silniku, obliczyć wartość momentu pary sił działających na ramkę wirnika w silniku elektrycznym

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
14–15	Właściwości magnetyczne substancji (IX.7)	<ul style="list-style-type: none"> opisać jakościowo podstawowe właściwości oraz zastosowania ferromagnetyków 	<ul style="list-style-type: none"> omówić metodę pomiaru wartości indukcji magnetycznej, zdefiniować względną przenikalność magnetyczną, obliczać wartość indukcji magnetycznej we wnętrzu zwojnicy z rdzeniem, rozdzielić substancje ze względu na wartość względnej przenikalności magnetycznej, przeanalizować proces magnesowania i rozmagnesowania ferromagnetyków (pętla histerezy)
16–18	Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności		
Dział 14. Indukcja elektromagnetyczna			
1–3	Zjawisko indukcji elektromagnetycznej (IX.8, IX.9, IX.15b) (I.17)	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej i podać warunki jego występowania, zademonstrować zjawisko indukcji elektromagnetycznej (na przykładzie względnego ruchu magnesu i zwojnicy oraz zmiany natężenia prądu w elektromagnesie), posługiwać się pojęciem strumienia magnetycznego i jego jednostką 	<ul style="list-style-type: none"> opisać odkrycie Faradaya jako jedno z kluczowych dla rozwoju fizyki, zdefiniować strumień indukcji magnetycznej i jego jednostkę, wypowiedzieć warunek wzbudzenia prądu indukcyjnego z użyciem pojęcia strumienia indukcji magnetycznej

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
4–5	Siła elektromotoryczna indukcji (IX.10)	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, dlaczego między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola powstaje napięcie, • odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy siła elektromotoryczna indukcji?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczać siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia magnetycznego, • wyprowadzić wzór na napięcie powstające między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola magnetycznego, • wyprowadzić i poprawnie interpretować prawo indukcji Faradaya, • sporządzać i interpretować wykresy $\Phi(t)$, $\mathcal{E}(t)$ oraz $I(t)$, • rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności dotyczące zjawiska indukcji elektromagnetycznej
6–7	Reguła Lenza (IX.9)	<ul style="list-style-type: none"> • stosować regułę Lenza w prostych przykładach, • wymienić przykłady praktycznych zastosowań zjawiska indukcji 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawiać regułę Lenza jako konsekwencję zasady zachowania energii, • stosować regułę Lenza w zadaniach o podwyższonym stopniu trudności
8–9	Zjawisko samoindukcji (IX.11)	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić, na czym polega zjawisko samoindukcji i podać warunki jego występowania, • odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy współczynnik samoindukcji zwojnicy?</i>, • podać jednostkę indukcyjności 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić i poprawnie interpretować wyrażenie na siłę elektromotoryczną samoindukcji, • zdefiniować współczynnik samoindukcji i podać jego sens fizyczny, • sporządzać i interpretować wykresy $\mathcal{E}(t)$ oraz $I(t)$

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
10–13	Prąd zmienny (IX.9, IX.12)	<ul style="list-style-type: none"> opisać przemiany energii podczas działania prądnicy, wymienić cechy prądu przemiennego, posługiwać się pojęciami napięcia i natężenia skutecznego, obliczać napięcie i natężenie skuteczne dla prądu przemiennego 	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę generatora prądu przemiennego, wyprowadzić i objaśnić wzór na siłę elektromotoryczną wzbudzoną w prądnicy, wyprowadzić wzór na chwilową moc prądu przemiennego, zdefiniować wielkości skuteczne: natężenie, napięcie i moc, posługując się wykresem $P(t)$, rozwiązywać zadania o podwyższonym stopniu trudności
14–15	Transformator (IX.13, VIII.11)	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić zasadę działania transformatora, przedstawić uproszczony model transformatora, w którym przekładnia zależy tylko od liczb zwojów, podać przykłady zastosowania transformatora, rozpoznać wyłącznik różnicowy i posłużyć się nim 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego przesyłanie energii elektrycznej wiąże się z jej stratami, obliczać straty energii w linii przesyłowej, wyprowadzić wzór na przekładnię idealnego transformatora, przygotować prezentację na temat działania wyłącznika różnicowego
16	Zastosowanie diody i tranzystora (VIII.14, VIII.15)	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić zastosowanie diody jako prostownika, zademonstrować diodę jako źródło światła, wymienić zastosowania diody, wymienić przykłady zastosowania tranzystora jako wzmacniacza 	<ul style="list-style-type: none"> omówić działanie diody i jej zastosowanie w prostownikach oraz jako źródła światła, wyjaśnić, na czym polega prostowanie jedno- i dwupołówkowe, przygotować prezentację na temat zastosowań diody i tranzystora
17–19	Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności		
Dział 15. Optyka geometryczna			

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
1	<p>Zjawisko odbicia i załamania światła (X.6, X.19) Zademonstrowanie zjawiska odbicia, rozpraszania i załamania światła (X.20d)</p>	<ul style="list-style-type: none"> sformułować i stosować prawo odbicia, wyjaśnić różnicę między odbiciem i rozproszeniem światła, stosować prawo odbicia i prawo załamania fal na granicy dwóch ośrodków, posługiwać się pojęciem współczynnika załamania ośrodka, zademonstrować zjawiska odbicia, rozpraszania i załamania światła, zapisać i objaśnić prawo załamania światła, opisać przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie: miraż, czerwony kolor zachodzącego Słońca, zjawisko Tyndalla 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować bezwzględny współczynnik załamania, zapisać i objaśnić związek względnego współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków z bezwzględnymi współczynnikami załamania tych ośrodków, wyjaśnić zjawiska optyczne w przyrodzie: miraż, czerwony kolor zachodzącego Słońca, zjawisko Tyndalla
2–4	<p>Całkowite wewnętrzne odbicie (X.6, X.7) Wyznaczanie współczynnika załamania światła za pomocą pomiaru kąta granicznego (X.20e)</p>	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić, na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, wymienić warunki, w których zachodzi zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, posługiwać się pojęciem kąta granicznego, wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia (światłowód) 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować kąt graniczny, opisać i wyjaśnić działanie światłowodu, opisać metodę wyznaczania współczynnika załamania światła za pomocą pomiaru kąta granicznego i wykonać doświadczenie, przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
5–6	Zwierciadła (X.6) (I.6, I.20)	<ul style="list-style-type: none"> • stosować prawo odbicia w celu konstruowania obrazu w zwierciadle płaskim, • konstruować obrazy w zwierciadłach kulistych wklęsłych i wypukłych, • wymienić cechy obrazów w zwierciadłach płaskich i kulistych, • posługiwać się pojęciem powiększenia 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić i przedyskutować zależność ogniskowej zwierciadła od kąta padania promieni na zwierciadło, • wyprowadzić równanie zwierciadła kulistego, • przedstawić zależność $y(x)$ za pomocą wykresu i przeanalizować ten wykres, • zdefiniować powiększenie, • rozwiązywać zadania, wykorzystując poznane wielkości fizyczne i związki między nimi
7–8	Odchylenie promienia świetlnego w pryzmacie. Rozszczepienie światła (X.4) (I.6)	<ul style="list-style-type: none"> • opisać bieg promienia świetlnego w pryzmacie, • opisać widmo światła białego jako mieszaninę fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach, • podać przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie związanych z rozszczepieniem światła 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić graficznie i omówić przejście promienia świetlnego przez pryzmat, • wyprowadzić i przedyskutować wzór na kąt odchylenia w pryzmacie, • podać możliwości praktycznego wykorzystania zjawiska odchylenia światła w pryzmacie, • przygotować prezentację na temat zjawisk optycznych w przyrodzie (halo, tęcza)

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
9–12	Soczewki (X.17, X.18) Badanie zależności położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu. Wyznaczanie ogniskowej soczewki (X.20f)	<ul style="list-style-type: none"> • stosować do obliczeń równanie soczewki, • opisać jakościowo zależność ogniskowej soczewki od jej promieni krzywizn oraz współczynnika załamania, • stosować do obliczeń pojęcie zdolności skupiającej wraz z jej jednostką, • konstruować obrazy wytworzone przez soczewki 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić równanie soczewki, • narysować i przedyskutować wykres zależności $y(x)$ dla soczewki skupiającej, • wyprowadzić zależność ogniskowej soczewki od jej promieni krzywizn oraz współczynnika załamania, • przedyskutować wzór soczewkowy dla soczewki szklanej w ośrodku o współczynniku załamania większym od współczynnika załamania materiału soczewki, • zbadać doświadczalnie zależność położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu, • wyznaczyć ogniskową soczewki
13	Lupa i oko. Wady wzroku (X.17, X.18)	<ul style="list-style-type: none"> • skonstruować obraz wytworzony przez lupę, • wyjaśnić, na czym polega akomodacja oka, • wyjaśnić, na czym polega dalekowzroczność i krótkowzroczność, • podać sposoby korygowania dalekowzroczności i krótkowzroczności 	<ul style="list-style-type: none"> • przeanalizować działanie lupy i oka (w tym podstawowe wady wzroku) jako przyrządów optycznych, • wyprowadzić wzór na powiększenie kątowe lupy, • przygotować prezentację o innych przyrządach optycznych (mikroskop, luneta)
14–16	Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności		
Dział 16. Fale mechaniczne			

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
1	Pojęcie fali. Fale podłużne i poprzeczne (X.1, X.14)	<ul style="list-style-type: none"> opisać falę mechaniczną jako zaburzenie rozchodzące się w ośrodku sprężystym i przenoszące energię, rozdzielić fale poprzeczne i podłużne, podać przykład fali poprzecznej i podłużnej, analizować rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować pojęcie fali mechanicznej, przedstawić i omówić modele fali poprzecznej i fali podłużnej, wyjaśnić, dlaczego fala podłużna może rozchodzić się w ciałach stałych, cieczech i gazach, wyjaśnić, dlaczego fala poprzeczna może rozchodzić się tylko w ciałach stałych, a fala na powierzchni cieczy jest tylko w uproszczeniu falą poprzeczną
2	Wielkości charakteryzujące fale (X.2, X.3) (V.3)	<ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciami: promień fali, czoło fali, powierzchnia falowa, rozdzielić fale kuliste i płaskie, na modelu harmonicznego fali płaskiej wskazać punkty o zgodnych fazach, posługiwać się wielkościami fizycznymi charakteryzującymi falę harmoniczną (okres, częstotliwość, amplituda, długość fali), posługiwać się pojęciem natężenia fali wraz z jej jednostką (W/m^2) 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować powierzchnię falową, zdefiniować natężenie fali i jednostkę natężenia, opisywać zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punktowego źródła, stosować wzór na natężenie fali kulistej, wykazać, że natężenie fali jest wprost proporcjonalne do kwadratu amplitudy drgań

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
3–4	Funkcja falowa fali płaskiej (I.20)	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnić (postępując się funkcją falową) fakt, że wychylenie cząstki ośrodka biorącej udział w ruchu falowym zależy od jej położenia (x) i od czasu (t), odczytać z wykresu $y(t)$ okres fali, odczytać z wykresu $y(x)$ długość fali, wyjaśnić, na czym polega zgodność faz dwóch punktów fali 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić funkcję falową opisującą falę harmoniczną w różnych postaciach, zbadać zależność $y(x)$ wychylenia cząstki od jej odległości od źródła w ustalonej chwili t_0, zbadać zależność $y(t)$ wychylenia od czasu dla wybranej cząstki biorącej udział w ruchu falowym, stosować funkcję falową do obliczania długości fali, sporządzić wykresy funkcji falowej $y(x)$ dla różnych faz początkowych
5–6	Interferencja fal płaskich (X.10, X.20c)	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić graficznie interferencję fal o fazach zgodnych i przeciwnych, obserwować zjawisko interferencji fal 	<ul style="list-style-type: none"> stosować zasadę superpozycji fal, wykazać, że amplituda fali wypadkowej jest stała i zależy od przesunięcia fazowego φ_0, wyjaśnić zjawisko interferencji fal, opisać matematycznie interferencję dwóch fal o jednakowych amplitudach i częstotliwościach, opisać wynik interferencji fal, których częstotliwości nie są jednakowe, lecz jedna z nich jest całkowitą wielokrotnością drugiej, posługiwać się pojęciami częstotliwości podstawowej i wyższych harmonicznym

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
7–8	Fale stojące (X.10)	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciem fali stojącej, • opisać falę stojącą, wskazać węzły i strzałki tej fali, • podać odległość między sąsiednimi węzłami i sąsiednimi strzałkami fali stojącej 	<ul style="list-style-type: none"> • zastosować zasadę superpozycji dla identycznych fal biegnących w przeciwne strony, • podać warunki powstawania fali stojącej i opisać ją matematycznie, • wykazać, że amplituda fali stojącej zależy od położenia x punktu ośrodka, a nie zależy od czasu, • obliczyć odległość między węzłami i strzałkami fali stojącej
9–10	Zasada Huygensa i jej konsekwencje (X.8, X.12, X.20b)	<ul style="list-style-type: none"> • obserwować zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie, • na podstawie obserwacji opisać jakościowo związek pomiędzy dyfrakcją na szczelinie a szerokością szczeliny, • wyjaśnić pojęcie spójności fal 	<ul style="list-style-type: none"> • sformułować zasadę Huygensa, • opisać zależność przestrzennego obrazu interferencji od długości fali i odległości między źródłami fali, • wyjaśnić, na czym polega spójność źródeł fal, • sformułować warunki maksymalnego wzmocnienia i maksymalnego osłabienia fal
11–12	*Fale akustyczne (X.1, X.2, X.3)	<ul style="list-style-type: none"> • wskazać źródła fal akustycznych, • stosować wzór $\lambda = \frac{v}{\nu}$ dla fal akustycznych, • wymienić cechy dźwięków, • analizować rozchodzenie się dźwięku w powietrzu, • porównać szybkość rozchodzenia się fal akustycznych w różnych ośrodkach (np. w powietrzu, wodzie, żelazie) 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzić klasyfikację wrażeń słuchowych, • obliczać natężenie fali dźwiękowej, • zdefiniować poziom natężenia fali akustycznej i jego jednostkę, • omówić wykres zależności poziomu natężenia od ilorazu natężenia badanej fali i progu słyszalności, • obliczać poziomy natężeń dźwięków o różnych natężeniach

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostą wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
13–14	Zjawisko Dopplera (X.13)	<ul style="list-style-type: none"> opisać sytuacje, w których występuje zjawisko Dopplera, wyjaśnić, na czym polega zjawisko Dopplera 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić i interpretować wzory na częstotliwość odbieranej fali dla różnych przypadków względnego ruchu źródła i odbiornika, rozwiązywać zadania dotyczące zjawiska Dopplera
15–17	Powtórzenie oraz sprawdzenie wiadomości i umiejętności		

Dział 17. Niepewności pomiarowe

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
1–2	Przypomnienie wiadomości z zakresu niepewności pomiarowych. Niepewność wyniku pomiaru wielkości mierzonej bezpośrednio (I.13–I.16)	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się podstawowymi pojęciami (pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, wynik pomiaru, rozdzielczość przyrządu pomiarowego, błędy: grubo, systematyczny, przypadkowy, niepewność względna), • objaśnić podstawowe pojęcia, • wymienić przykłady pomiarów bezpośrednich, • wyjaśnić, na czym polega różnica między błędem a niepewnością pomiaru, • rozróżnić błędy przypadkowe i systematyczne, • objaśnić wzór na niepewność względną, • wyznaczyć średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzalnego, • zapisać wynik pomiaru wraz z jednostką oraz informacją o niepewności, • przeprowadzać obliczenia i zapisywać wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować niepewność względną, • objaśnić, co nazywamy rozdzielczością przyrządu, oraz jaki jest jej wkład w niepewność standardową wyniku pomiarów, • przedstawić wyniki pomiarów w postaci wykresu słupkowego (histogramu), • wymienić parametry charakteryzujące funkcję Gaussa, • omówić wpływ liczby pomiarów na wartość niepewności, • opisać trzy sytuacje, w których „wkłady” do niepewności standardowej miary rozrzutu wyników i wartości niepewności granicznej są różne, • posługiwać się wzorami na niepewność standardową w każdej z tych trzech sytuacji, • stosować poprawny zapis wyniku pomiaru, • wymienić zasady zaokrąglania wyników pomiarów i niepewności do odpowiedniej liczby cyfr znaczących

Nr	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe (ocena dopuszczająca i dostateczna) Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające (ocena dobra i wyżej) Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
3	Niepewności pomiarów pośrednich (I.15, I.16)	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić przykłady pomiarów pośrednich, • posługiwać się pojęciem niepewności pomiaru wielkości mierzonej pośrednio, • zapisać wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności, • uwzględniać niepewności przy sporządzaniu wykresów 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od jednej zmiennej, • obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od dwóch zmiennych, • sprawdzić, jak niepewność pomiaru danej wielkości fizycznej wpływa na niepewność pomiaru pośredniego, • przeprowadzić analizę wyników pomiaru pośredniego, stosować poprawny zapis wyniku pomiaru wraz z niepewnością standardową