

Wymagania edukacyjne z fizyki w klasie 3 LO – zakres rozszerzony

Ocena niedostateczna

- Uczeń nie spełnił wymagań koniecznych.
- Uczeń nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej nauczania fizyki w danym okresie. Nie jest w stanie odtworzyć podanych wiadomości nawet z pomocą nauczyciela. Braki w umiejętnościach i wiadomościach uniemożliwiają mu dalszą skuteczną naukę.

Ocena dopuszczająca

- Uczeń spełnił wymagania konieczne i nie spełnił wymagań podstawowych.
- Uczeń ma braki w opanowaniu pewnych treści zawartych w podstawie programowej. Odtwarza wiedzę z pomocą nauczyciela. Deklaruje chęć dalszej nauki, jego umiejętności nie przekreślają szans na dalszą skuteczną naukę.

Ocena dostateczna

- Uczeń spełnił wymagania konieczne i podstawowe.
- Uczeń ma podstawową wiedzę na temat omówionych treści zawartych w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą głównie na poziomie jakościowym, rozwiązuje bardzo proste, typowe przykłady rachunkowe i problemowe.

Ocena dobra

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe i rozszerzone.
- Uczeń w znacznym stopniu opanował treści zawarte w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą na poziomie ilościowym. Posiadaną wiedzę potrafi zastosować do rozwiązywania przykładów rachunkowych oraz problemowych.

Ocena bardzo dobra

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające.
- Uczeń w pełni opanował treści zapisane w podstawie programowej, wykazuje się swobodą w operowaniu posiadaną wiedzą i umiejętnościami. Rozwiązuje nietypowe zadania rachunkowe i problemowe.

Ocena celująca

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające, a także wykazuje się wiedzą i umiejętnościami pozwalającymi rozwiązywać trudne zadania rachunkowe.
- Uczeń wykorzystuje podstawowe prawa fizyki do wyjaśniania skomplikowanych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Samodzielnie rozwija swoje zainteresowania fizyką, osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach.

Skala procentowa na sprawdzianach i sesji

Procenty	Ocena
100 - 97	celujący
96 - 95	+ bardzo dobry
94 - 90	bardzo dobry
89 - 85	- bardzo dobry
84 - 80	+ dobry
79 - 75	dobry
74 - 70	- dobry
69 - 65	+ dostateczny
64 - 60	dostateczny
59 - 55	- dostateczny
54 - 50	+ dopuszczający
49 - 45	dopuszczający
44 - 40	- dopuszczający
39 - 0	niedostateczny

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
Dział 12. Prąd stały i modele przewodnictwa				
1–2. Prąd elektryczny jako przepływ ładunku. Zademonstrowanie pierwszego prawa Kirchhoffa	objaśnić, co to znaczy, że w przewodniku płynie prąd elektryczny, posługiwać się pojęciami natężenia prądu elektrycznego i napięcia elektrycznego wraz z ich jednostkami, podać nazwy przyrządów do pomiaru natężenia prądu i napięcia	zdefiniować natężenie prądu i jego jednostkę, posługiwać się pojęciem napięcia elektrycznego i jego jednostką, podać treść I prawa Kirchhoffa, stosować w zadaniach I prawo Kirchhoffa, zademonstrować I prawo Kirchhoffa	zinterpretować I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, dodawać napięcia w układzie ogniw połączonych szeregowo	objaśnić mikroskopowy model przepływu prądu w metalach, skorzystać z tekstów dotyczących odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki i przygotować prezentację o początkach prac nad prądem elektrycznym
3–7. Badanie zależności natężenia prądu od napięcia dla odcinka obwodu	podać warunek konieczny do przepływu prądu elektrycznego przez przewodnik, zapisać wzór definicyjny oporu przewodnika i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze, podać jednostkę oporu	przypomnieć pojęcie napięcia i jego jednostkę, wyjaśnić, co nazywamy charakterystyką prądowo-napięciową, wypowiedzieć i objaśnić prawo Ohma, narysować charakterystykę prądowo-napięciową przewodnika podlegającego i niepodlegającego prawu Ohma, opisać wpływ zmian temperatury na opór przewodnika	odczytać z charakterystyki przewodnika jego opór, sporządzić doświadczalnie charakterystyki prądowo-napięciowe żarówki i kilku przewodników, zdefiniować jednostkę oporu i podać jej wielokrotności, dodawać napięcia w układzie ogniw połączonych szeregowo	analizować niepewności pomiarowe i wnioskować o proporcjonalności $I \sim U$, podać sens fizyczny oporu, wyjaśnić zasadę działania termometru oporowego, wykreślić przybliżony kształt charakterystyki prądowo-napięciowej termistora

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
8–9. Łączenie szeregowo i równoległe odbiorników	narysować schemat obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub równoległe, objaśnić schemat domowej instalacji elektrycznej, wyjaśnić funkcje bezpieczników i przewodu ochronnego	połączyć szeregowo kilka oporników, połączyć równoległe kilka oporników i do tego układu zastosować I prawo Kirchhoffa, obliczać opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równoległe	opisać rozkład napięć i natężeń prądu w połączeniach szeregowym lub równoległym oporników, wyprowadzić wzór na opór zastępczy kilku oporników połączonych szeregowo lub równoległe	upraszczać schemat obwodu składającego się z oporników połączonych w sposób mieszany, wyjaśnić ograniczenia metody pomiaru oporu za pomocą amperomierza i woltomierza
10. Zależność oporu od długości i przekroju poprzecznego przewodnika	obliczyć opór przewodnika, gdy znane są jego opór właściwy i wymiary geometryczne	analizować zależność oporu od wymiarów przewodnika, posługiwać się pojęciem oporu właściwego materiału i jego jednostką	zbadać doświadczalnie zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego	zaplanować i wykonać doświadczenie, w którym wyznacza się opór właściwy przewodnika, podać sens fizyczny oporu właściwego i przewodnictwa właściwego
11–12. Praca i moc prądu elektrycznego	posługiwać się pojęciami pracy i mocy prądu, objaśnić wielkości występujące we wzorach oraz podać jednostki pracy i mocy prądu, odczytać i zinterpretować moc znamionową odbiornika	zapisać i objaśnić wzór na ciepło Joule’a, wykorzystać dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń	opisać przemiany energii w biernych i czynnych elementach obwodu, opisać budowę wkładki topikowej i wyjaśnić jej rolę w obwodzie prądu	przeprowadzić rozumowanie pokazujące, jak zwiększanie liczby włączonych odbiorników, wpływa na wzrost natężenia prądu w sieci miejskiej

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
13–15. Siła elektromotoryczna. Prawo Ohma dla całego obwodu	zapisać wzorem definicję wolta i objaśnić występujące w niej jednostki wielkości fizycznych, zapisać prawo Ohma dla całego obwodu i nazwać występujące w nim wielkości	wskazać, że przemieszczanie się ładunku między biegunami ogniwa galwanicznego jest skutkiem przemian chemicznych w ogniwie, wskazać w prawie Ohma dla całego obwodu wielkości charakteryzujące ogniwo i stałe dla danego ogniwa	wskazać, że praca wykonana w ogniwie jest wprost proporcjonalna do przemieszczonego ładunku, zdefiniować siłę elektromotoryczną ogniwa, opisać przemiany energetyczne w obwodzie zawierającym tylko elementy bierne i wyprowadzić wzór wyrażający prawo Ohma dla tego przypadku	przedstawić zasadę działania ogniwa galwanicznego, podać sens fizyczny ilorazu $\frac{W}{\Delta q}$, opisać przemiany energetyczne w obwodzie, gdy ogniwo posiada opór elektryczny (opór wewnętrzny), i wyprowadzić wzór wyrażający 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?		zapisać wzór wyrażający zależność $U(I)$ dla obwodu zamkniętego i nazwać występujące w nim wielkości	sporządzić schemat obwodu, na którym woltomierz wskazuje napięcie między biegunami źródła, dokonać zmiany w schemacie tak, by woltomierz wskazywał siłę elektromotoryczną źródła	wyznaczyć siłę elektromotoryczną i opór wewnętrzny baterii płaskiej na podstawie dopasowania prostej do danych na wykresie $U(I)$ oraz interpretacji nachylenia tej prostej i punktów przecięcia z osiami

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
17–19. Wzrosty i spadki potencjału. Drugie prawo Kirchhoffa. Przykłady stosowania drugiego prawa Kirchhoffa		wypowiedzieć i objaśnić II prawo Kirchhoffa	skorzystać z umowy i zapisać II prawo Kirchhoffa dla oczka sieci zawierającego oporniki	zapisać II prawo Kirchhoffa dla obwodu zawierającego akumulator i obliczyć moc dostarczaną przez zasilacz, stosować prawa Kirchhoffa do obliczeń w obwodach zawierających baterie ogniw o różnych siłach elektromotorycznych, obliczać opór zastępczy na podstawie prawa Ohma i praw Kirchhoffa
20. Modele przewodnictwa ciał stałych: przewodników i półprzewodników	podać przykład przewodnika, izolatora i półprzewodnika	opisać ruch nośników ładunku w metalach i półprzewodnikach, rozróżnić przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury	opisać wpływ domieszek na przewodnictwo półprzewodników, opisać zjawisko nadprzewodnictwa niektórych metali	przeprowadzić rozumowanie, w wyniku którego otrzymujemy związek między natężeniem prądu a szybkością i liczbą nośników ładunku w przewodniku

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
21–22. Dioda półprzewodnikowa (złącze n-p). Tranzystor	wskazać funkcję diody półprzewodnikowej w obwodzie,.	rozróżnić półprzewodniki typu p i typu n, wyjaśnić ogólną zasadę działania diody.	opisać budowę i działanie złącza n-p, naszkicować i opisać charakterystykę prądowo-napięciową diody półprzewodnikowej, wyjaśnić zasadę działania tranzystora, podać zakres wartości współczynnika wzmocnienia prądowego	zademonstrować rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródeł światła
23. Przewodnictwo elektryczne cieczy i gazów	wskazać nośniki ładunku w cieczech i gazach	wymienić i omówić sposoby jonizowania gazów, wskazać rolę promieniowania, wysokiej temperatury i dużego natężenia pola, wyjaśnić zjawisko termoemisji	wyprowadzić wzór na prędkość jonów w elektrolicie i zinterpretować ten wzór, opisać zmiany przewodnictwa gazu ze wzrostem napięcia między elektrodami, wyjaśnić pojęcie prądu nasycenia i opisać sposób zwiększania jego natężenia	wyprowadzić wzór na opór właściwy elektrolitów, wyjaśnić różnicę między przewodnictwem samoistnym a niesamoistnym gazów, skorzystać z tekstów dotyczących historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki i opisać doświadczenie Thomsona oraz odkrycie elektronu
Dział 13. Pole magnetyczne				

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
1–2. Magnesy trwałe. Pole magnetyczne magnesu	opisać wzajemne oddziaływania magnesów trwałych, udowodnić doświadczalnie, że w pobliżu magnesu trwałego istnieje pole magnetyczne	rysować linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych, określić zwrot linii pola magnetycznego wytworzonego przez magnesy trwałe, opisać doświadczenie dowodzące, że bieguny magnetyczne zawsze występują parami	posługiwać się pojęciami dipoli i monopoli magnetycznych, opisać pole magnetyczne Ziemi	skorzystać z tekstów popularnonaukowych lub tekstów z historii fizyki i przygotować prezentację na temat badań nad magnetyzmem ziemskim
3–4. Przewodnik z prądem w polu magnetycznym	wykonać doświadczenie Ørsteda, zaobserwować, że na przewodnik z prądem umieszczony w polu magnetycznym działa siła	wymienić wnioski z przeprowadzonych obserwacji, wymienić cechy siły elektrodynamicznej	znajdować siłę elektrodynamiczną, w przypadku gdy przewodnik z prądem jest prostopadły lub równoległy do linii pola magnetycznego	skorzystać z tekstów popularnonaukowych lub historycznych i przygotować prezentację na temat znaczenia doświadczenia Ørsteda
5. Wektor indukcji magnetycznej	wymienić wielkości, od których zależy wartość siły elektrodynamicznej działającej na przewodnik z prądem w polu magnetycznym, zapisać wzorem definicję wartości indukcji magnetycznej, podać jednostkę indukcji magnetycznej, wskazać zwrot indukcji magnetycznej jednorodnego pola magnetycznego	wskazać takie położenia przewodnika z prądem w polu magnetycznym, w których na ten przewodnik: 1) nie działa siła elektrodynamiczna, 2) działa siła elektrodynamiczna o maksymalnej wartości, wypowiedzieć definicję wartości indukcji magnetycznej, stosować regułę lewej dłoni	zapisać wektorowo wzór na siłę elektrodynamiczną i omówić wnioski wynikające z tego wzoru	wyjaśnić, co to znaczy, że indukcja magnetyczna jest pseudowektorem

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
6–8. Naładowana cząstka w polu magnetycznym	odpowiedzieć na pytanie: <i>Od czego zależy wartość siły Lorentza?</i> , stosować wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku $\vec{B} \perp \vec{v}$	wykazać, że siła Lorentza nie wykonuje pracy, zapisać wzorem i wypowiedzieć definicję wartości indukcji magnetycznej, podać przykłady zastosowania cyklotronu, omówić rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym	wykazać, że jeśli prędkość naładowanej cząstki jest prostopadła do linii pola magnetycznego, to cząstka porusza się po okręgu ze stałą szybkością, obliczyć okres obiegu i promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym	omówić budowę i zasadę działania cyklotronu, opisać tor naładowanej cząstki, której prędkość tworzy z liniami pola dowolny kąt α , przedyskutować ruch naładowanych cząstek w skrzyżowanych polach: elektrycznym i magnetycznym, omówić powstawanie zjawiska zorzy polarnej
9–11. Pole magnetyczne przewodników, przez które płynie prąd	naszkicować linie pól magnetycznych prostoliniowego przewodnika z prądem oraz zwojnicy	zapisać wzorami wartości indukcji magnetycznej pól wytworzonych w próżni przez bardzo długi prostoliniowy przewodnik oraz we wnętrzu długiej zwojnicy, stosować regułę prawej dłoni	wyjaśnić pojęcie przenikalności magnetycznej próżni i podać jej wymiar, podać wartość, kierunek i zwrot indukcji magnetycznej pola wytworzonego przez pojedynczy zwój	stosować do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu w prostoliniowym przewodniku i długiej zwojnicy, stosować zasadę superpozycji dla pól magnetycznych przewodników z prądem
12. Wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem		zaobserwować i opisać wzajemne oddziaływanie dwóch równoległych przewodników z prądem,	zinterpretować wzory wyrażające siły wzajemnego oddziaływania przewodników,	przeprowadzić odpowiednie rozumowanie i wyprowadzić wzór na wartość siły wzajemnego oddziaływania dwóch długich, równoległych przewodników z prądem

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
13. Silnik elektryczny	wskazać silnik elektryczny jako urządzenie, w którym następuje zamiana energii elektrycznej na mechaniczną, wymienić zastosowania silnika elektrycznego	opisać budowę modelu silnika elektrycznego, narysować siły działające na ramkę z przewodnika w jednorodnym polu magnetycznym	na przykładzie omówić zasadę działania silnika elektrycznego na prąd stały	na podstawie samodzielnie odszukanych informacji z historii odkryć w fizyce i technice oraz tekstów popularnonaukowych przygotować prezentację na temat silników elektrycznych
14–15. Właściwości magnetyczne substancji	zademonstrować właściwość ferromagnetyka odróżniając go od innych substancji	opisać właściwości i zastosowania ferromagnetyków	opisać pole magnetyczne wewnątrz zwojnicy po umieszczeniu w jej wnętrzu rdzenia z ferromagnetyka lub paramagnetyka, obliczać wartość indukcji magnetycznej we wnętrzu zwojnicy z rdzeniem	zdefiniować względną przenikalność magnetyczną substancji, rozróżniać substancje ze względu na wartość względnej przenikalności magnetycznej, omówić proces magnesowania i rozmagnesowania ferromagnetyka na podstawie pętli histerezy
Dział 14: Indukcja elektromagnetyczna				
1–3. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	zademonstrować przynajmniej jeden sposób wzbudzania prądu indukcyjnego	opisać sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego przez zmianę indukcji magnetycznej w nieruchomym obwodzie i odpowiednio poruszającym się obwodzie	zdefiniować strumień magnetyczny i jego jednostkę, podać ogólny warunek wzbudzania prądu indukcyjnego w zamkniętym obwodzie	na podstawie tekstów dotyczących historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki przygotować prezentację na temat odkrycia przez Faradaya zjawiska indukcji elektromagnetycznej

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
4–5. Siła elektromotoryczna indukcji	wskazać siły działające na elektron w pręcie poruszającym się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, zapisać i objaśnić wzór wyrażający prawo Faradaya	opisać sposób obliczania napięcia między końcami pręta poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, sformułować prawo indukcji Faradaya	wyprowadzić wzór na napięcie między końcami pręta poruszającego się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadle do linii pola, na podstawie prawa Faradaya sformułować warunek, przy spełnieniu którego SEM indukcji ma stałą wartość, obliczać siłę elektromotoryczną indukcji jako szybkość zmiany strumienia indukcji magnetycznej	wyprowadzić wzór na SEM indukcji, przeprowadzić analizę znaku SEM indukcji, sporządzać i interpretować wykresy $\Phi(t)$, $\mathcal{E}(t)$ oraz $I(t)$
6–7. Reguła Lenza	zastosować regułę Lenza na wybranym przykładzie, wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej	sformułować regułę Lenza	uzasadnić regułę Lenza jako konsekwencję zasady zachowania energii, stosować regułę Lenza w prostych przykładach	stosować regułę Lenza w skomplikowanych przykładach
8–9. Zjawisko samoindukcji				

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
10–13. Prąd zmienny	wskazać prądnicę jako urządzenie, w którym następuje zamiana energii mechanicznej na energię elektryczną, nazwać prąd powstający w prądnicy i zdefiniować jego okres, częstotliwość i fazę, podać wartość liczbową napięcia skutecznego w sieci miejskiej w Polsce	opisać działanie prądnicy na przykładzie modelu, zapisać wzorem i przedstawić na wykresie zależność SEM indukowanej w prądnicy od czasu, wyjaśnić sens fizyczny natężenia i napięcia skutecznego i zapisać te wielkości wzorami	przeanalizować zmiany strumienia magnetycznego obejmowanego przez ramkę w modelu prądnicy, zapisać wzorami napięcie chwilowe, natężenie chwilowe i moc chwilową prądu przemiennego, zdefiniować i zapisać wzorem moc skuteczną	sporządzać wykresy $\Phi(t)$ i $\mathcal{E}(t)$ oraz analizować ich przebieg, przeprowadzić odpowiednie rozumowanie i wyprowadzić wzór na natężenie skuteczne prądu przemiennego, wyprowadzić wzór na natężenie skuteczne prądu zmiennego na podstawie wykresu $I(t)$
14–15. Transformator	wyjaśnić funkcję, którą spełnia w sieci transformator, opisać budowę transformatora, rozpoznać wyłącznik różnicowy i posłużyć się nim	wyjaśnić zasadę działania transformatora, zdefiniować przekładnię transformatora, zapisać i objaśnić związek ilorazu napięć skutecznych w uzwojeniach pierwotnym i wtórnym z przekładnią	znaleźć związek między natężeniami prądu w uzwojeniach transformatora, wykazać efektywność przesyłania prądu pod wysokim napięciem, obliczać straty energii w linii przesyłowej	wyprowadzić wzór na przekładnię idealnego transformatora, wyjaśnić działanie wyłącznika różnicowego
16. Zastosowanie diody i tranzystora	wymienić kilka powszechnie używanych urządzeń, w których znajdują się elementy półprzewodnikowe	zademonstrować diodę jako źródło światła,	opisać zasadę działania prostownika jedno- i dwupołkowego, narysować schemat i omówić działanie prostego wzmacniacza	przygotować prezentację, wymagającą pogłębionej wiedzy o budowie i działaniu wybranego urządzenia zawierającego elementy półprzewodnikowe
Dział 15. Optyka geometryczna				

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
1. Zjawisko odbicia i załamania światła	opisać promień świetlny jako wąską wiązkę światła, przedstawić schematycznie zjawisko odbicia i wskazać promień padający na powierzchnię, promień odbity i normalną, przedstawić schematycznie zjawisko załamania światła i wskazać promień załamany, rozróżnić odbicie i rozpraszanie światła, wymienić zjawiska powstające na skutek rozpraszania światła w atmosferze	przypomnieć (klasa 8) pojęcia długości fali i częstotliwości, wyjaśnić zasadę działania światłowodów, wypowiedzieć prawo odbicia i stosować je w różnych przykładach, zapisać wzorem i objaśnić prawo załamania oraz stosować je w różnych przykładach, zademonstrować zjawisko rozpraszania światła w ośrodku, podać przykład występowania zjawiska mirażu dolnego	podać przybliżony zakres długości i częstotliwości fal świetlnych, zdefiniować bezwzględny i względny współczynnik załamania	porównać rzędy wielkości obiektów, z którymi się stykamy, z długościami fal światła widzialnego, wyjaśnić zjawiska atmosferyczne, których przyczyną jest rozpraszanie światła w ośrodku, objaśnić, na czym polega zjawisko mirażu dolnego
2–4. Całkowite wewnętrzne odbicie. Wyznaczanie współczynnika załamania światła za pomocą pomiaru kąta granicznego	opisać zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia jako przypadek, gdy światło padające na granicę dwóch ośrodków nie przechodzi do drugiego ośrodka, wskazać światłowody jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia	za pomocą rysunku objaśnić zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i zdefiniować kąt graniczny	zapisać i objaśnić prawo załamania dla przypadku granicznego, wyznaczyć wartość współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego	przygotować prezentację na temat wykorzystania światłowodów, przeprowadzić analizę niepewności współczynnika załamania wyznaczonego doświadczalnie

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
5–6. Zwierciadła	naszkicować konstrukcję obrazu punktowego źródła światła w zwierciadle płaskim, naszkicować zwierciadło kuliste wklęsłe i opisać jego cechy	konstruować obrazy przedmiotu w zwierciadłach płaskich i kulistych oraz wymieniać ich cechy, posługiwać się pojęciem powiększenia	podać definicję powiększenia, wykazać, że powiększenie zależy od odległości przedmiotu od zwierciadła	wykazać zależność ognisko-wej zwierciadła kulistego od kąta padania światła, wyprowadzić równanie zwierciadła i je zinterpretować, przedstawić zależność $y(x)$ za pomocą wykresu i przeanalizować ten wykres
7–8. Odchylenie promienia świetlnego w pryzmacie. Rozszczepienie światła	zademonstrować powstawanie widma ciągłego światła białego i wymienić główne barwy, opisać widmo światła białego jako mieszaninę fal elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach	naszkicować przejście wiązki światła przez pryzmat i zaznaczyć kąt odchylenia wiązki, podać przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie związanych z rozszczepieniem światła	wyprowadzić związek między bezwzględnymi współczynnikami załamania i długościami fali świetlnej w obu ośrodkach	wyprowadzić wzór na kąt odchylenia w pryzmacie i go zinterpretować, opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną, przygotować prezentację na temat zjawisk optycznych w przyrodzie

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
9–12. Soczewki. Badanie zależności położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu. Wyznaczanie ogniskowej soczewki	konstruować obrazy w soczewce wypukłej dla różnych odległości przedmiotu od soczewki i podać cechy tych obrazów, przedstawić schematycznie powstawanie obrazu w soczewce wklęsłej i podać cechy tego obrazu, zdefiniować zdolność skupiającą soczewki i podać jej jednostkę	nazwać soczewki o różnych kształtach, zdefiniować zdolność skupiającą układu soczewek, wykazać, że powiększenie zależy od odległości przedmiotu od soczewki, stosować do obliczeń wzór soczewkowy i równanie soczewki	wyprowadzić równanie soczewki, doświadczalnie zbadać zależność położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu, wyznaczyć ogniskową soczewki skupiającej	wyprowadzić wzór soczewkowy i go zinterpretować, sporządzić wykres zależności $y(x)$ dla soczewki skupiającej i go zinterpretować, wyznaczyć ogniskową soczewki rozpraszającej
13. Lupa i oko. Wady wzroku	podać znak zdolności skupiającej soczewek używanych przez krótkowidzów i dalekowidzów	wyjaśnić zasadę działania lupy, narysować obraz otrzymywany w lupie, wyjaśnić, na czym polega dalekowzroczność i krótkowzroczność, podać sposoby korygowania dalekowzroczności i krótkowzroczności	wyprowadzić wzór na powiększenie kątowe lupy, podać przykłady wykorzystania przyrządów optycznych	przygotować prezentację na temat oka jako przyrządu optycznego i wad wzroku, opisać budowę mikroskopu optycznego i wyprowadzić wzór na powiększenie
Dział 16: Fale mechaniczne				

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
1. Pojęcie fali. Fale podłużne i poprzeczne	zademonstrować rozchodzenie się fali poprzecznej i fali podłużnej, podać przykład fali poprzecznej i fali podłużnej	opisać falę mechaniczną jako zaburzenie rozchodzące się w ośrodku sprężystym i przenoszące energię	przedstawić i omówić modele fali poprzecznej i fali podłużnej, wyjaśnić, dlaczego fala poprzeczna może rozchodzić się tylko w ciałach stałych, a fala podłużna we wszystkich ośrodkach	objaśnić powstawanie fali poprzecznej na powierzchni cieczy
2. Wielkości charakteryzujące fale	na modelu harmonicznego fali płaskiej wskazać punkty o zgodnych fazach, używać pojęć: długość fali, amplituda, okres i częstotliwość	definiować czoło fali, promień fali i powierzchnię falową fali kulistej i płaskiej, posługiwać się pojęciem natężenia fali wraz z jej jednostką (W/m^2), podać związki między wielkościami opisującymi falę harmoniczną	zapisać wzorem i objaśnić pojęcie natężenia fali i jego jednostkę, wskazać, od czego zależy natężenie fali kulistej	przypomnieć (klasa 2) wzór na całkowitą energię ciała drgającego, opisywać zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punktowego źródła, wykazać, że natężenie fali jest wprost proporcjonalne do kwadratu amplitudy drgań
3–4. Funkcja falowa fali płaskiej	wskazać w funkcji falowej wszystkie wielkości opisujące falę	uzasadnić (posługując się funkcją falową) fakt, że wychylenie cząstki ośrodka biorącej udział w ruchu falowym zależy od jej położenia (x) i od czasu (t), zastosować funkcję falową do obliczenia długości fali	przedstawić i zinterpretować różne postaci funkcji falowej, zapisać i zinterpretować postać ogólną funkcji falowej	przeprowadzić rozumowanie w celu otrzymania funkcji falowej, przeanalizować zależność $y(x)$ dla ustalonej chwili i $y(t)$ dla wybranej cząstki, sporządzać wykresy funkcji falowych

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
5–6. Interferencja fal płaskich	podać dotychczas poznane przykłady zasady superpozycji ruchów, wyjaśnić, na czym polega superpozycja fal, zaobserwować zjawisko interferencji fal	naszkicować fale składowe o jednakowych T i A oraz falę wypadkową dla faz: $0, \pi$ i $0 < \varphi_0 < \pi$	wykonać dodawanie wychyleń dwóch fal przesuniętych w fazie i zinterpretować wynik	opisać wynik interferencji fal, których częstotliwości nie są jednakowe, lecz jedna z nich jest całkowitą wielokrotnością drugiej, zdefiniować częstotliwość podstawową i wyższe harmoniczne
7–8. Fale stojące		opisać falę stojącą, wskazać węzły i strzałki tej fali, podać odległość między sąsiednimi węzłami i sąsiednimi strzałkami fali stojącej	podać warunki powstawania fali stojącej, zademonstrować falę stojącą, obliczyć odległości między węzłami i strzałkami fali stojącej	przeprowadzić rozumowanie w celu uzyskania funkcji falowej fali stojącej i zinterpretować tę funkcję
9–10. Zasada Huygensa i jej konsekwencje	obserwować zjawisko dyfrakcji fali na szczelinie, naszkicować dyfrakcję fali na wąskiej szczelinie	podać warunek, przy spełnieniu którego zjawisko dyfrakcji można pominąć, wyjaśnić, co to oznacza, że fale są spójne, podać warunek, przy spełnieniu którego wynik interferencji w danym punkcie nie zmienia się z czasem	sformułować zasadę Huygensa, sporządzić schemat interferencji fal wychodzących z dwóch źródeł i omówić skutek interferencji w wybranym punkcie, wyrazić warunki wzmocnienia i wygaszenia przez długość fali i odległość między szczelinami	stosując zasadę Huygensa, wytłumaczyć zjawiska: odbicia, załamania i dyfrakcji, wyprowadzić i skomentować warunek wzmocnienia i wygaszenia fali

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostą wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostą wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
11–12. *Fale akustyczne	podać źródła fal akustycznych i zakres ich częstotliwości, podać i opisać rodzaje wrażeń słuchowych, podać cechy dźwięków	podać szybkości dźwięku w kilku ośrodkach	wyjaśnić różnicę między natężeniem dźwięku i poziomem natężenia dźwięku, obliczać poziomy natężeń dźwięków o różnych natężeniach	zdefiniować poziom natężenia i jego jednostkę, przygotować prezentację na temat szkodliwości hałasu
13–14. Zjawisko Dopplera	opisać istotę zjawiska Dopplera, przytoczyć przykłady występowania zjawiska Dopplera	zilustrować na schemacie zjawisko Dopplera, gdy źródło zbliża się do obserwatora, wskazać na schemacie zmianę długości fali	na podstawie schematu obliczyć częstotliwość fali rejestrowanej przez odbiornik, gdy źródło zbliża się do nieruchomego obserwatora, podać ogólny wzór na odbieraną częstotliwość i umowę dotyczącą znaków	na podstawie sporządzonego schematu obliczyć częstotliwość rejestrowanej fali, gdy odbiornik zbliża się do nieruchomego źródła
Dział 17. Niepewności pomiarowe				

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
1–2. Przypomnienie wiadomości z zakresu niepewności pomiarowych. Niepewność wyniku pomiaru wielkości mierzonej bezpośrednio	posługiwać się podstawowymi pojęciami (pomiar bezpośredni, pomiar pośredni, wynik pomiaru, rozdzielczość przyrządu pomiarowego, błędy: grubość, 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	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), obliczać niepewność standardową w sytuacji, gdy $S_{x\text{śr}} \ll \Delta x$	wymienić parametry charakteryzujące funkcję Gaussa, opisać 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, wymienić zasady zaokrąglania wyników pomiarów i niepewności do odpowiedniej liczby cyfr znaczących
3. Niepewności pomiarów pośrednich	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	skorzystać z podanych wzorów i obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od jednej zmiennej, skorzystać z podanych wzorów i obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od dwóch zmiennych, uwzględniać niepewności pomiarów przy sporządzaniu wykresów	sprawdzić, jak niepewność pomiaru danej wielkości fizycznej wpływa na niepewność pomiaru pośredniego, przeprowadzić analizę wyników pomiaru pośredniego	obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od jednej zmiennej, obliczyć niepewność mierzonej pośrednio wielkości zależnej od dwóch zmiennych, stosować poprawny zapis wyniku pomiaru wraz z niepewnością standardową

