

PRZEDMIOTOWY SYSTEM OCENIANIA

W opracowanej propozycji PSO zrezygnowano z haseł dotyczących rozwiązywania zadań, bo musiałyby się powtarzać prawie w każdym temacie. Proste obliczenia, polegające na podstawieniu do wzoru i przypisaniu właściwej jednostki, powinien wykonywać uczeń na ocenę dostateczną. Typowe zadania powinien rozwiązywać uczeń aspirujący do oceny dobrej. Na ocenę bardzo dobrą i celującą oczekujemy od ucznia rozwiązywania nietypowych zadań obliczeniowych i problemowych, wymagających formułowania i analizowania problemu oraz korzystania z dodatkowych źródeł wiedzy.

KLASA 3

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:
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	• interpretować I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku, • dodawać napięcia w układzie ogniw połączonych szeregowo	• objaśnić mikroskopowy model przepływu prądu w metalach, • skoryzstać z tekstów dotyczących odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki i przygotować prezentację o początkach prac nad prądem elektrycznym

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

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:
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 ogniów 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
8–9. Łączenie szeregowe 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 łączeniach 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

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostaał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostaał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostaał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
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, • wykorzystywać 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

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

Temat według programu	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostaał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń sprostaał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostaał 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

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

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:
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 ogniwo 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, - roztóżnić przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury	- opisać wpływ domieszek na przewodnictwo - opisać zjawisko nadprzewodnictwa niektórych metali	przeprowadzić rozumowanie, w wyniku którego otrzymujemy związek między natężeniem prądu a szybkością i liczbą nośników ładunku w przewodniku

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

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:
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

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

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:
Dział 13. Pole magnetyczne				
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 Ørsted, 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 Ørsted

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:
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 wniosek wynikający z tego wzoru	wyjaśnić, co to znaczy, że indukcja magnetyczna jest pseudowektorem
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 wyprowadzić 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

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:
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 długie 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 zwoj	- 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
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 odzyskanych informacji z historii odkryć w fizyce i technice oraz tekstów popularnonaukowych przygotować prezentację na temat silników elektrycznych

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:
14–15. Właściwości magnetyczne substancji	• zademonstrować właściwość ferromagnetyka odróżniającą 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

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

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:
4–5. Siła elektromagnetyczna indukcji	- wskazać siły działające na elektron w przęcie 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				

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

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 prądnicach 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 prądnicach 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 różnicowoprądowy 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 różnicowoprądowego
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 dwupołwódkowego, - narysować schemat i omówić działanie prostego wzmacniacza	przygotować prezentację, wymagającą pogłębionej wiedzy o budowie i działaniu wybranego urządzenia zawierającego elementy półprzewodnikowe

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:
Dział 15. Optyka geometryczna				
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 światła odbłaskowych, - wypowiedzieć prawo odbicia i stosować je w różnych przypadkach, - zapisać wzorem i objaśnić prawo załamania oraz stosować je w różnych przypadkach, - 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. Wyznaczenie 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 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:
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 ogniskowej 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 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:
9–12. Soczewki. Badanie zależności położenia obrazu otrzymanego za pomocą soczewki od położenia przedmiotu. Wyznaczenie 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 kątowne 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

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

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:
Dział 16: Fale mechaniczne				
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 punkтового źródła, • wykazać, że natężenie fali jest wprost proporcjonalne do kwadratu amplitudy drgań

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:
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
5–6. Interferencja fal płaskich	- podać dotychczas poznane przykłady zasady superpozycji ruchów, - wyjaśnić, na czym polega superpozycja fal, - zaobserwować zjawisko interferencji fal	nazkicować 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

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:
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 wybranych punktach, • 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
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 rejestrowanej fali, gdy odbiornik 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

AUTORZY: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach

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:
Dział 17. Niepewności pomiarowe				
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: 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	- 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 $S_{x, \text{sr}} \ll \Delta x$	- 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

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:
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, - uwzględnić 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