

**I LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE
IM. MIKOŁAJA KOPERNIKA W RADOMIU**

**KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA
EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY
ŚRÓDROCZNE I ROCZNE**

Z FIZYKI

ZAKRES PODSTAWOWY, ZAKRES ROZSZERZONY





KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

Spis treści

I.	Podstawa prawna.....	2
II.	Prawa i obowiązki Ucznia	2
A.	Prawa Ucznia.....	2
B.	Obowiązki Ucznia	3
III.	Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć edukacyjnych.....	3
A.	Zasady sprawdzania i oceniania prac pisemnych	3
1.	Pisemne prace klasowe.....	3
2.	Kartkówki	4
3.	Pisemne prace domowe	5
B.	Zasady oceniania wypowiedzi ustnych	6
C.	Ocenianie innych form jakości i efektów pracy Ucznia.....	7
1.	Zajęcia laboratoryjne z fizyki – zakres rozszerzony	7
2.	Aktywność.....	10
D.	Wagi przypisywane poszczególnym formom aktywności	10
IV.	Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny	13
A.	Poziom podstawowy.....	14
B.	Poziom rozszerzony	20
V.	Uwagi końcowe.....	48



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

I. Podstawa prawna

1. Ustawa o systemie oświat z dnia 7 września 1991 r. (tj. Dz.U.2018.1457 ze zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 10 czerwca 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych (Dz.U.2015.843 ze zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. poz. 977 oraz z 2014 r. poz. 803).
4. Statut I Liceum Ogólnokształcącego im. Mikołaja Kopernika w Radomiu – Rozdział 9 – Ocenianie Wewnątrzszkolne.
5. Programy nauczania:
 - „Świat fizyki”. Program nauczania wraz z planem wynikowym. Szkoła ponadgimnazjalna. Zakres podstawowy. Wydawnictwo ZamKor. Kraków 2012 r (lub nowsze).
 - „Z fizyką w przyszłość” Program nauczania fizyki dla szkół ponadgimnazjalnych (kształcenie ogólne w zakresie rozszerzonym). Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, Jadwiga Salach. Kraków 2014 r.

II. Prawa i obowiązki Ucznia

A. Prawa Ucznia

1. Uczniowie znają zasady oceniania z przedmiotu fizyka i zostają zapoznani z kryteriami oceniania i wymaganiami edukacyjnymi na poszczególne oceny śródroczne i roczne na początku roku szkolnego a o ewentualnych zmianach są poinformowani natychmiast po ich wprowadzeniu.
2. Uczeń ma prawo zgłosić nieprzygotowanie do zajęć lekcyjnych jeden (przy jednej godzinie tygodniowo) lub dwa razy w semestrze (przy min. dwóch godzinach tygodniowo). Nieprzygotowanie zwalnia z odpowiedzi ustnej, obowiązku przedłożenia zeszytu lub pracy domowej oraz z pisania kartkówki. Zgłoszenie nieprzygotowania nie zwalnia z zapowiedzianych prac kontrolnych i sprawdzianów.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

3. Nauczyciel respektuje tak zwany „szczęśliwy numer”, który nie zwalnia z zapowiedzianych wcześniej sprawdzianów.
4. Oceny efektów pracy są jawne dla Ucznia.
5. Uczniowie mają prawo do zgłaszania Nauczycielowi własnych uwag i zastrzeżeń dotyczących sposobu oceniania efektów ich pracy.

B. Obowiązki Ucznia

1. Posiadanie zeszytu przedmiotowego i systematyczne prowadzenie notatek.
2. Posiadanie zbioru zadań, jeśli taki zostanie określony.
3. Systematyczny i aktywny udział w zajęciach lekcyjnych.
4. Systematyczne przygotowywanie się do zajęć lekcyjnych, rzetelne przygotowywanie zadań (prac) domowych.

III. Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć edukacyjnych

A. Zasady sprawdzania i oceniania prac pisemnych

Prace pisemne mogą mieć formę pracy klasowej lub kartkówki.

1. Pisemne prace klasowe

- Za sprawdzian pisemny (klasówkę, pracę klasową) uznaje się pisemną pracę kontrolną Ucznia obejmującą dowolny zakres treści przeprowadzany z całą klasą, pisany przez co najmniej jedną godzinę lekcyjną.
- Prace klasowe są obowiązkowe dla wszystkich uczniów. Nieobecność Ucznia na pracy klasowej oznaczana jest w dzienniku przy pomocy oceny „0”.
- W ciągu dwóch tygodni Nauczyciel jest zobowiązany ocenić i udostępnić uczniom sprawdziany i pisemne prace kontrolne. W przypadku niedyspozycji Nauczyciela bądź ferii termin ten zostaje przesunięty o czas absencji lub okres świąt.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

- Jeżeli z przyczyn losowych Uczeń nie może napisać pracy klasowej z całą klasą to powinien to uczynić w terminie dwutygodniowym od daty pisania pracy lub w terminie ustalonym przez Nauczyciela z uczniem.
- Uczeń, którego nieobecność na sprawdzianie nie była uwarunkowana dłuższą chorobą bądź ważnymi wypadkami losowymi może pisać lub zostać odpytany z zakresu danego materiału zaraz po powrocie do szkoły.
- Uczeń ma prawo do poprawy oceny z pracy klasowej w czasie pozalekcyjnym, w terminie dwóch tygodni od dnia oddania ocenionego sprawdzianu przez Nauczyciela. Poprawa oceny z prac klasowych jest dobrowolna. Uczeń pisze ją tylko raz.
- Każdą ocenę uzyskaną podczas poprawiania pracy klasowej wpisuje się do dziennika. Wszystkie oceny bieżące wykorzystywane są podczas ustalania oceny klasyfikacyjnej.
- Sprawdziany pisemne są zapowiadane z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Planowany termin sprawdzianu Nauczyciel zaznacza w terminarzu w dzienniku lekcyjnym.
- W ciągu tygodnia można zaplanować uczniom maksymalnie trzy sprawdziany pisemne, w ciągu dnia jeden.
- W przypadku zmiany terminu sprawdzianu pisemnego dokonanej na prośbę uczniów nie jest obowiązujący przepis dotyczący ilości sprawdzianów w danym tygodniu lub dniu.
- Nauczyciel podczas każdego sprawdzianu powinien podać uczniom punktację przewidzianą za poszczególne umiejętności, wiedzę, zadania czy polecenia oraz liczbę punktów wymaganą do otrzymania określonej oceny.
- Sprawdziany pisemne są punktowane, przeliczenie punktów na stopnie szkolne odbywa się według skali procentowej.
- Dopuszcza się zwiększenie wymagań w zależności od specyfiki sprawdzianu i zastosowanego narzędzia pomiaru wiedzy.
- Na koniec semestru (roku szkolnego) nie przewiduje się sprawdzianu końcowego (zaliczeniowego).

2. Kartkówki



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

- Przez kartkówkę, należy rozumieć pisemną formę sprawdzania wiadomości trwającą nie dłużej niż 20 minut, obejmującą materiał z trzech ostatnich lekcji z uwzględnieniem podstawowych wiadomości z omawianego działu.
- Nauczyciel ma prawo do przeprowadzenia niezapowiedzianej kartkówki z pracy domowej lub materiału z ostatnich trzech lekcji. Ocena z kartkówki traktowana jest jak ocena z odpowiedzi.
- Oceny z kartkówek nie podlegają poprawie.
- Zgłoszenie nieprzygotowania na początku lekcji zwalnia z pisania kartkówki.
- Kartkówki są punktowane, przeliczenie punktów na stopnie szkolne odbywa się według skali procentowej.
- W przypadku stwierdzenia niesamodzielności na różnych formach sprawdzania wiedzy bądź plagiatu uczeń otrzymuje ocenę niedostateczną bez prawa poprawy.
- W razie stwierdzenia odpisywania, konsekwencje (oceny niedostateczne) ponoszą obie strony.

Kryteria procentowe dla prac pisemnych z punktowanymi odpowiedziami:

Progi procentowe	Ocena
0% - 49%	niedostateczny
50% - 55%	dopuszczający
56% - 74%	dostateczny
75% - 90%	dobry
91% - 95%	bardzo dobry
powyżej 95%, w tym zadania z*	celujący

3. Pisemne prace domowe

- Prace domowe obowiązkowe i nadobowiązkowe podlegają ocenianiu.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

- Uczeń, którego nie było na wcześniejszych lekcjach (z jakichkolwiek powodów) nie jest zwolniony z przygotowania się do lekcji czy wykonania zadania domowego.
- Nieodrobienie pracy domowej, brak zeszytu ćwiczeń, zeszytu przedmiotowego lub notatki z lekcji jest podstawą do ustalenia bieżącej oceny niedostatecznej z fizyki.
- Za wykonanie dodatkowych prac nadobowiązkowych Nauczyciel może wystawić uczniowi ocenę celującą, bardzo dobrą lub dobrą. Brak lub źle wykonana praca nadobowiązkowa nie może być podstawą do ustalenia uczniowi oceny niedostatecznej, dopuszczającej lub dostatecznej.

B. Zasady oceniania wypowiedzi ustnych

- Nauczyciel powinien oceniać przynajmniej raz w ciągu semestru wypowiedź ustną Ucznia.
- Forma ustna obejmuje: odpowiedź przy tablicy z materiału obejmującego trzy ostatnio realizowane tematy, rozwiązanie zadania na lekcji ćwiczeniowej z bieżącego tematu, wygłoszenie krótkiego uzgodnionego z Nauczycielem referatu, aktywność na lekcji.
- Ocena z odpowiedzi ustnej powinna być krótko uzasadniona przez Nauczyciela.
- Uczeń, który popełnia rażące, merytoryczne błędy otrzymuje ocenę niedostateczną.
- Uczeń ma prawo do zgłoszenia nieprzygotowania jeden raz w semestrze, jeżeli zajęcia mają wymiar jednej godziny tygodniowo lub dwa razy w semestrze, jeżeli liczba godzin w tygodniu wynosi 2 lub więcej. Uczeń zgłasza nieprzygotowanie przed rozpoczęciem lekcji, bez podania przyczyny, w formie uzgodnionej z Nauczycielem.
- „Szczęśliwy numer” nie zwalnia z odpowiedzi ustnych Ucznia uniemożliwiającego prowadzenie lekcji.

Dla odpowiedzi ustnych obowiązują następujące kryteria:

Ocena	Opis
Niedostateczny	Uczeń nie udziela odpowiedzi na pytania postawione przez Nauczyciela, nawet przy jego pomocy i nie opanował treści koniecznych.
Dopuszczający	Uczeń przyswoił treści konieczne. Uczeń z pomocą Nauczyciela jest w stanie nadrobić braki w podstawowych umiejętnościach.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

Dostateczny	Uczeń opanował wiadomości podstawowe i z niewielką pomocą Nauczyciela potrafi rozwiązać podstawowe problemy. Analizuje również proste zależności, a także próbuje porównywać, wnioskować i zajmować określone stanowisko.
Dobry	Uczeń przyswoił treści rozszerzające, właściwie stosuje terminologię przedmiotową, aktywnie uczestniczy w zajęciach oraz stosuje wiadomości w sytuacjach typowych wg wzorów znanych z lekcji i podręcznika, a także rozwiązuje typowe problemy z wykorzystaniem poznanych metod. Ponadto samodzielnie pracuje z podręcznikiem i materiałami źródłowymi.
Bardzo dobry	Uczeń opanował treści dopełniające. Uczeń potrafi samodzielnie interpretować zjawiska oraz potrafi bronić swych poglądów.
Celujący	Uczeń potrafi selekcjonować i hierarchizować wiadomości oraz z powodzeniem bierze udział w konkursach i olimpiadach przedmiotowych. Pod okiem Nauczyciela prowadzi też własne prace badawcze.

C. Ocenianie innych form jakości i efektów pracy Ucznia

1. Zajęcia laboratoryjne z fizyki – zakres rozszerzony

a) Cele zajęć laboratoryjnych z fizyki:

- Ugruntowanie znajomości praw fizycznych i powiązanie ich z zastosowaniami praktycznymi przez pomiar i analizę wyników.
- Zapoznanie uczniów z metodami pomiarów fizycznych i przyczynami ograniczającymi dokładność pomiarów.
- Nabycie umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi i poznanie zasad ich działania.
- Poznanie metod opracowania wyników pomiarów oraz oceny niepewności pomiarowych.

b) Organizacja i przebieg zajęć

- Obecność na zajęciach w laboratorium jest obowiązkowa.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

- Ćwiczenia wykonywane są zgodnie z harmonogramem ustalonym przez nauczyciela prowadzącego.
- Uczniowie wykonują ćwiczenia w laboratorium w grupach 3-5 osobowych.
- Skład grup jest ustalany na pierwszych zajęciach i nie powinien być zmieniany do końca semestru.
- Czas przeznaczony na wykonanie ćwiczenia wynosi 3-4 godziny lekcyjne.
- Na początku zajęć prowadzący sprawdza stopień przygotowania teoretycznego uczniów do wykonywania ćwiczenia. Przygotowanie do ćwiczenia obejmuje znajomość:
 - podstawowych praw i zjawisk fizycznych związanych z wyznaczaną wielkością fizyczną,
 - zasad pomiarów i działania układu pomiarowego,
 - metod obliczania niepewności pomiarowych.
- Prowadzący może wystawić uczniowi ocenę cząstkową określającą stopień przygotowania teoretycznego.
- W przypadku niedostatecznego przygotowania teoretycznego prowadzący może nie dopuścić ucznia (uczniów) do samodzielnego wykonywania pomiarów. W takim przypadku ćwiczenie musi być powtórzone w ramach limitu zajęć uzupełniających.
- Przed przystąpieniem do ćwiczenia uczeń ma obowiązek sprawdzić zgodność zestawu przyrządów (i ewentualnie przewodów elektrycznych) z wykazem podanym w instrukcji roboczej. Wszelkie braki należy zgłaszać prowadzącemu. Korzystanie z wyposażenia innych stanowisk pomiarowych jest niedozwolone.
- Uczeń nie może przystąpić do wykonywania ćwiczenia bez zgody prowadzącego zajęcia. W szczególności nie może włączać aparatury pomiarowej przed sprawdzeniem prawidłowości połączeń przez nauczyciela.
- W razie stwierdzenia w czasie wykonywania pomiarów wadliwej pracy aparatury pomiarowej lub jej uszkodzenia, uczeń powinien natychmiast powiadomić prowadzącego zajęcia.
- Uczeń ponosi pełną odpowiedzialność materialną za szkody wynikające z jego winy.
- Po skończonych ćwiczeniach uczniowie zobowiązani są:



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

- wyłączyć zasilanie przyrządów,
- zwrócić pobrany sprzęt pomiarowy i materiały prowadzącemu zajęcia,
- uporządkować swoje stanowisko pomiarowe.

c) Ocenianie zajęć laboratoryjnych

- Dla uczniów biorących udział w obowiązkowych zajęciach laboratoryjnych ocena z fizyki uwzględnia również ocenę z zajęć laboratoryjnych.
- Ocena z fizyki jest w takim przypadku średnią ważoną liczoną z wagą 3 – dla zajęć teoretycznych i wagą 1 dla zajęć laboratoryjnych.
- Każde ćwiczenie podlega odrębnemu ocenianiu.
- Dopuszczenie Ucznia do wykonywania następnych ćwiczeń nie może być uwarunkowane wykonaniem i zaliczeniem poprzednich ćwiczeń.
- Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny zajęć laboratoryjnych jest zaliczenie wszystkich ćwiczeń przewidzianych harmonogramem zajęć.
- Przez zaliczenie ćwiczenia rozumie się wykonanie pomiarów oraz oddanie poprawnie wykonanego, na podstawie zatwierzonego protokołu pomiarów, sprawozdania.
- W czasie zajęć w laboratorium uczniowie (w grupie) sporządzają protokoły pomiarów, które po zakończeniu pomiarów przedstawiają prowadzącemu do zatwierdzenia. Zatwierdzenie protokołu oznacza zaliczenie części pomiarowej danego ćwiczenia. Dalszemu opracowaniu podlegają wyłącznie wyniki z zatwierzonego protokołu.
- Każdy uczeń przedstawia podsumowanie ćwiczenia w formie sprawozdania według wzoru ustalonego wcześniej przez Nauczyciela.
- Sprawozdanie, wraz z zatwierdzonym protokołem pomiarów uczniowie mają obowiązek przedstawić prowadzącemu do oceny na następnych zajęciach. Warunkiem koniecznym zaliczenia ćwiczenia jest oddanie poprawnie wykonanego sprawozdania. Ostateczny termin oddania poprawnie wykonanego sprawozdania wyznacza prowadzący. Sprawozdania mogą być opracowane i wydrukowane w wersji komputerowej.
- Nauczyciel laboratorium wystawia każdemu uczniowi ocenę końcową z danego ćwiczenia uwzględniającą:



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

- stopień przygotowania teoretycznego,
 - sprawność wykonania pomiarów,
 - poprawność wykonania sprawozdania.
- Oceny w jednej grupie nie muszą być jednakowe.
 - Ocena śródroczna (roczna) uwzględnia oceny z zajęć laboratoryjnych.
 - Ocena śródroczna (roczna) jest wystawiana przez nauczyciela prowadzącego zajęcia teoretyczne w porozumieniu z nauczycielem prowadzącym zajęcia laboratoryjne.
 - W ciągu jednego semestru Uczeń ma prawo do odrabiania w ramach zajęć uzupełniających, dwóch ćwiczeń. O formie i terminach odrabiania ćwiczeń decyduje Nauczyciel.

2. Aktywność

- Uczeń ma prawo do wykorzystania różnych form aktywności:
 - wyszukiwanie i pozyskiwanie informacji – prace projektowe;
 - przygotowanie oraz przeprowadzenie prezentacji multimedialnych;
 - krótkie zadania domowe i szkolne;
 - eksperyment wykonany w domu i zaprezentowany na lekcji;
 - krótki referat na temat ustalony z Nauczycielem;
 - aktywność na lekcji.
- Aktywność może być oceniona.
- Propozycje dodatkowych prac oraz możliwość udziału w różnych konkursach oraz olimpiadach są podawane przez Nauczyciela na bieżąco, w trakcie trwania semestru.

D. Wagi przypisywane poszczególnym formom aktywności

Poszczególnym formom aktywności przypisane są następujące wagi:

Forma aktywności	Waga
Praca klasowa - sprawdzian	3
Odpowiedź ustna	2
Kartkówka	2
Rozwiązywanie ćwiczeń/zadań	2
Prace pisemne	2
Referat	1
Praca projektowa	2



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

Prezentacja	2
Doświadczenie (ćwiczenie)	1
Praca domowa	1
Aktywność	1

1. Średnia ważona:

Podstawą do wystawiania oceny śródrocznej i rocznej będzie średnia ważona (SW) otrzymanych ocen (O), którym przyporządkowano wagi (W), obliczona według wzoru:

$$SW = \frac{\sum O_i W_i}{\sum W_i}$$

2. Przykład liczenia średniej ważonej:

Uczeń otrzymał następujące oceny:

- prace klasowe: 4+, 2, 2 (waga 3);
- odpowiedź ustna: 5 (waga 2);
- kartkówki: 4, 3 (waga 2);
- doświadczenie (ćwiczenie): 4+, 5 (waga 1);
- aktywność: 5 (waga 1).

Średnia arytmetyczna: 3,89

Obliczenia:

- sumy iloczynów ($\sum O_i W_i$):

- prace klasowe:	$(4,5+2+2) \cdot 3 = 25,50$	(waga 3)
- odpowiedź ustna:	$5 \cdot 2 = 10,00$	(waga 2)
- kartkówki:	$(4 + 3) \cdot 2 = 14,00$	(waga 2)
- praca domowa:	$(4,50 + 5) \cdot 1 = 9,50$	(waga 1)
- aktywność:	$5 \cdot 1 = 5,00$	(waga 1)

RAZEM $\sum O_i W_i =$ 64,00

- sumy wag ($\sum W_i$):

- prace klasowe:	$3 \text{ (oceny)} \cdot 3 = 9$	(waga 3)
- odpowiedź ustna:	$1 \text{ (ocena)} \cdot 2 = 2$	(waga 2)
- kartkówki:	$2 \text{ (oceny)} \cdot 2 = 4$	(waga 2)
- praca domowa:	$2 \text{ (oceny)} \cdot 1 = 2$	(waga 1)
- aktywność:	$1 \text{ (ocena)} \cdot 1 = 1$	(waga 1)



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

$$\text{RAZEM } \sum w_i = 18$$

- Średnia ważona SW:

$$SW = \frac{64,00}{18} = 3,55$$

Uczeń uzyskuje – ocenę dostateczną

Uwaga: Przy liczeniu średniej ważonej do oceny z „+” dodaje się 0,5, a od oceny z „-” odejmuje się 0,25.

- Przy ustalaniu oceny rocznej brana jest pod uwagę średnia ważona ze wszystkich ocen cząstkowych z pierwszego i drugiego semestru.
- Ocena z fizyki jest w takim przypadku średnią ważoną liczoną z wagą 3 – dla zajęć teoretycznych i wagą 1 dla zajęć laboratoryjnych.

Zależność oceny semestralnej i rocznej od średniej ważonej (SW) pokazuje tabela:

Średnia ważona SW	Ocena semestralna / roczna
$sw < 1,90$	1
$1,90 \leq sw < 2,90$	2
$2,90 \leq sw < 3,75$	3
$3,75 \leq sw < 4,75$	4
$4,75 \leq sw < 5,50$	5
$sw \geq 5,50$	6

- Przy wystawianiu oceny rocznej brana jest pod uwagę średnia (SW), uzyskana ze wszystkich ocen z pierwszego i drugiego semestru.
- Uczeń może otrzymać ocenę pozytywną na koniec roku, jeśli uzyskał średnią ważoną, co najmniej 1,90.
- Uczniowi, który na pierwszy semestr otrzymał ocenę niedostateczną i go zaliczył, przyjmuje się średnią ważoną 1,90 za ten semestr.
- Ostateczną decyzję o ocenie śródrocznej i rocznej podejmuje Nauczyciel kierując się wynikami uzyskanymi przez Ucznia, całokształtem jego pracy w ciągu roku szkolnego, jego podejściem do przedmiotu oraz wywiązywaniem się z obowiązków na zajęciach (tzw. „czynnik ludzki”).



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

IV. Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny

Zasady ogólne:

- Uczeń, aby uzyskać ocenę **dopuszczającą** powinien opanować treści konieczne przedstawione w tabelach poniżej, ponadto uczeń powinien wykonywać łatwe zadania z pomocą nauczyciela.
- Aby uzyskać ocenę **dostateczną**, uczeń powinien opanować treści podstawowe i konieczne oraz powinien rozwiązywać proste zadania z niewielką pomocą nauczyciela.
- Aby uzyskać ocenę **dobrą**, uczeń powinien opanować treści rozszerzone, podstawowe i konieczne, powinien również rozwiązywać zadania samodzielnie, ewentualnie z niewielkim wsparciem nauczyciela.
- Aby otrzymać ocenę **bardzo dobrą i celującą** uczeń powinien opanować treści konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające przedstawione w tabelach poniżej i powinien rozwiązywać zadania samodzielnie.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

A. Poziom podstawowy

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1. Grawitacja					
1	Trochę historii, czyli o odkryciach Kopernika, Keplera i o geniuszu Newtona. O Newtonie i prawie powszechnej grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> opowiedzieć o odkryciach Kopernika, Keplera i Newtona, opisać ruchy planet, podać treść prawa powszechnej grawitacji, narysować siły oddziaływania grawitacyjnego dwóch kul jednorodnych, objaśnić wielkości występujące we wzorze $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$. 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić główne założenia teorii heliocentrycznej Kopernika, zapisać i zinterpretować wzór przedstawiający wartość siły grawitacji, obliczyć wartość siły grawitacyjnego przyciągania dwóch jednorodnych kul, wyjaśnić, dlaczego dostrzegamy skutki przyciągania przez Ziemię otaczających nas przedmiotów, a nie obserwujemy skutków ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego. 	<ul style="list-style-type: none"> podać treść I i II prawa Keplera, uzasadnić, dlaczego hipoteza Newtona o jedności Wszechświata umożliwiła wyjaśnienie przyczyn ruchu planet, rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo grawitacji. 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie samodzielnie zgromadzonych materiałów przygotować prezentację pt. <i>Newton na tle epoki</i>, wykazać, że Kopernika można uważać za człowieka renesansu.
2	Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych	<ul style="list-style-type: none"> wskazać siłę grawitacji jako przyczynę swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi, posługiwać się terminem „spadanie swobodne”, obliczyć przybliżoną wartość siły grawitacji działającej na ciało w pobliżu Ziemi, wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne w pobliżu planety lub jej księżycy. 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić wynikający z eksperymentów Galileusza wniosek dotyczący spadania ciał, wykazać, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem grawitacyjnym, wykazać, że wartość przyspieszenia spadającego swobodnie ciała nie zależy od jego masy, obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić poglądy Arystotelesa na ruch i spadanie ciał, wyjaśnić, dlaczego czasy spadania swobodnego (z takiej samej wysokości) ciał o różnych masach są jednakowe, obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu dowolnej planety lub jej księżycy. 	<ul style="list-style-type: none"> zaplanować i wykonać doświadczenie (np. ze śrubami przyklejonymi do nici) wykazujące, że spadanie swobodne odbywa się ze stałym przyspieszeniem.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

3, 4	O ruchu po okręgu i jego przyczynie	<ul style="list-style-type: none"> opisać ruch jednostajny po okręgu, posługiwać się pojęciem okresu i pojęciem częstotliwości, wskazać siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu po okręgu. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać zależność wartości siły dośrodkowej od masy i szybkości ciała poruszającego się po okręgu oraz od promienia okręgu, podać przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczać wartość siły dośrodkowej, obliczać wartość przyspieszenia dośrodkowego, rozwiązywać zadania obliczeniowe, w których rolę siły dośrodkowej odgrywają siły o różnej naturze. 	<ul style="list-style-type: none"> omówić i wykonać doświadczenie (np. opisane w zadaniu 4 na str. 43) sprawdzające zależność $F_r(m, v, r)$
5, 6	Siła grawitacji jako siła dośrodkowa. III prawo Keplera. Ruchy satelitów	<ul style="list-style-type: none"> wskazać siłę grawitacji, którą oddziałują na siebie Słońce i planety oraz planety i ich księżyce jako siłę dośrodkową, posługiwać się pojęciem satelity geostacjonarnego. 	<ul style="list-style-type: none"> podać treść III prawa Keplera, opisywać ruch sztucznych satelitów, posługiwać się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej, uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych. 	<ul style="list-style-type: none"> stosować III prawo Keplera do opisu ruchu planet Układu Słonecznego, wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej i objaśnić jej sens fizyczny, obliczyć wartość pierwszej prędkości kosmicznej. 	<ul style="list-style-type: none"> stosować III prawo Keplera do opisu ruchu układu satelitów krążących wokół tego samego ciała, wyprowadzić III prawo Keplera, obliczyć szybkość satelity na orbicie o zadanym promieniu, obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego.
7	Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady ciał znajdujących się w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady doświadczeń, w których można obserwować ciało w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, na czym polega stan nieważkości, wykazać, przeprowadzając odpowiednie rozumowanie, że przedmiot leżący na podłodze windy spadającej swobodnie jest w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> zaplanować, wykonać i wyjaśnić doświadczenie pokazujące, że w stanie nieważkości nie można zmierzyć wartości ciężaru ciała.
2. Astronomia					
1	Jak zmierzono odległości od Ziemi do Księżyca, planet i gwiazd?	<ul style="list-style-type: none"> wymienić jednostki odległości używane w astronomii, podać przybliżoną odległość Księżyca od Ziemi (przynajmniej rząd wielkości). 	<ul style="list-style-type: none"> opisać zasadę pomiaru odległości od Ziemi do Księżyca, planet i najbliższej gwiazdy, wyjaśnić, na czym polega zjawisko paralaksy, posługiwać się pojęciem kąta paralaksy geocentrycznej i heliocentrycznej, zdefiniować rok świetlny i jednostkę astronomiczną. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć odległość od Ziemi do Księżyca (lub najbliższych planet), znając kąt paralaksy geocentrycznej, obliczyć odległość od Ziemi do najbliższej gwiazdy, znając kąt paralaksy heliocentrycznej, dokonywać zamiany jednostek odległości stosowanych w astronomii. 	<ul style="list-style-type: none"> wyrażać kąty w minutach i sekundach łuku.
2	Księżyc – nasz naturalny satelita	<ul style="list-style-type: none"> opisać warunki, jakie panują na powierzchni 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić powstawanie faz Księżyca, 	<ul style="list-style-type: none"> podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego zaćmienia Słońca i Księżyca nie występują często,



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		Księżycy.	<ul style="list-style-type: none"> • podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżycy. 	<ul style="list-style-type: none"> • całkowitego zaćmienia Słońca, • podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Księżycy. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić zasadę, którą przyjęto przy obliczaniu daty Wielkanocy.
3	Świat planet	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, skąd pochodzi nazwa „planeta”, • wymienić planety Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać ruch planet widzianych z Ziemi, • wymienić obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd, • opisać planety Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyszukać informacje na temat rzymskich bogów, których imionami nazwano planety
3. Fizyka atomowa					
1, 2	Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić pojęcie fotonu, • zapisać wzór na energię fotonu, • podać przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska fotoelektrycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne, • opisać światło jako wiązkę fotonów, • wyjaśnić, od czego zależy liczba fotoelektronów, • wyjaśnić, od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić wzór Einsteina opisujący zjawisko fotoelektryczne, • obliczyć minimalną częstotliwość i maksymalną długość fali promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla (metal o danej pracy wyjścia), • opisać budowę, zasadę działania i zastosowania fotokomórki, • rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzór Einsteina, • odczytywać informacje z wykresu zależności $E_k(v)$. 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić wyniki doświadczeń świadczących o kwantowym charakterze oddziaływania światła z materią, • sporządzić i objaśnić wykres zależności maksymalnej energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla fotokatod wykonanych z różnych metali, • wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną.
3, 4	O promieniowaniu ciał, widmach ciągłych i „wizytówkach” pierwiastków, czyli ich widmach liniowych	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe, • rozróżnić widmo emisyjne i absorpcyjne. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy, • opisać widma gazów jednoatomowych i par pierwiastków, • wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać szczegółowo widmo atomu wodoru, • objaśnić wzór Balmera, • opisać metodę analizy widmowej, • podać przykłady zastosowania analizy widmowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć długości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru, • objaśnić uogólniony wzór Balmera.
5, 6	Model Bohra budowy atomu wodoru	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić model Bohra budowy atomu i podstawowe założenia tego modelu. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, co to znaczy, że promienie orbit w atomie wodoru są skwantowane, • wyjaśnić, co to znaczy, 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć promienie kolejnych orbit w atomie wodoru, • obliczyć energię elektronu na dowolnej orbicie atomu wodoru, 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć częstotliwość i długość fali promieniowania pochłanianego lub emitowanego przez atom wodoru, • wyjaśnić powstawanie serii widmowych atomu wodoru, • wykazać, że uogólniony wzór Balmera jest zgodny



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

			<p>że energia elektronu w atomie wodoru jest skwantowana,</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, co to znaczy, że atom wodoru jest w stanie podstawowym lub wzbudzonym. 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć różnice energii pomiędzy poziomami energetycznymi atomu wodoru, • wyjaśnić powstawanie liniowego widma emisyjnego i widma absorpcyjnego atomu wodoru. 	<p>ze wzorem wynikającym z modelu Bohra,</p> <ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić powstawanie linii Fraunhofera.
4. Fizyka jądrowa					
1	Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić rodzaje promieniowania jądrowego występującego w przyrodzie. 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić podstawowe fakty dotyczące odkrycia promieniowania jądrowego, • opisać wkład Marii Skłodowskiej-Curie w badania nad promieniotwórczością, • omówić właściwości promieniowania α, β i γ. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, do czego służy licznik G-M, • przedstawić wnioski wynikające z doświadczenia <i>Wykrywanie promieniowania jonizującego za pomocą licznika G-M</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • odszukać informacje o promieniowaniu X, • wskazać istotną różnicę między promieniowaniem X a promieniowaniem jądrowym, • przygotować prezentację na temat: <i>Historia odkrycia i badania promieniowania jądrowego</i>.
2	Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy żywe	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem jonizującym, • ocenić szkodliwość promieniowania jonizującego pochłanianego przez ciało człowieka w różnych sytuacjach. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić pojęcie dawki pochłoniętej i podać jej jednostkę, • wyjaśnić pojęcie dawki skutecznej i podać jej jednostkę, • opisać wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego. 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć dawkę pochłoniętą, • wyjaśnić pojęcie mocy dawki, • wyjaśnić, do czego służą dozymetry. 	<ul style="list-style-type: none"> • podejmować świadome działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego przed nadmiernym promieniowaniem jonizującym (α, β, γ, X), • odszukać i przedstawić informacje na temat możliwości zbadania stężenia radonu w swoim otoczeniu.
3	Doświadczenie Rutherforda. Budowa jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> • opisać budowę jądra atomowego, • posługiwać się pojęciami: jądro atomowe, proton, neutron, nukleon, pierwiastek, izotop. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać doświadczenie Rutherforda i omówić jego znaczenie, • podać skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadzić rozumowanie, które pokaże, że wytłumaczenie wyniku doświadczenia Rutherforda jest możliwe tylko przy założeniu, że prawie cała masa atomu jest skupiona w jądrze o średnicy mniejszej ok. 10^3 razy od średnicy atomu. 	<ul style="list-style-type: none"> • wykonać i omówić symulację doświadczenia Rutherforda, • odszukać informacje na temat modeli budowy jądra atomowego i omówić jeden z nich.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

4	Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego	<ul style="list-style-type: none"> opisać rozpad alfa i beta, wyjaśnić pojęcie czasu połowicznego rozpadu. 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać schematy rozpadów alfa i beta, opisać sposób powstawania promieniowania gamma, posługiwać się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego, posługiwać się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, narysować wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi, od czasu, objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić zasadę datowania substancji na podstawie jej składu izotopowego i stosować tę zasadę w zadaniach, wykonać doświadczenie symulujące rozpad promieniotwórczy. 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać prawo rozpadu promieniotwórczego w postaci $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}$, podać sens fizyczny i jednostkę aktywności promieniotwórczej, rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzory: $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}$ oraz $A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}$, wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny.
5	Energia wiązania. Reakcja rozszczepienia	<ul style="list-style-type: none"> opisać reakcję rozszczepienia uranu ${}_{92}^{235}\text{U}$ 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa, podać warunki zajścia reakcji łańcuchowej, posługiwać się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć energię spoczynkową, deficyt masy, energię wiązania dla różnych pierwiastków, przeanalizować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon $\frac{E_w}{A}$ od liczby nukleonów wchodzących w skład jądra atomu. 	<ul style="list-style-type: none"> znając masy protonu, neutronu, elektronu i atomu o liczbie masowej A, obliczyć energię wiązania tego atomu, na podstawie wykresu zależności $\frac{E_w}{A}(A)$ wyjaśnić otrzymywanie wielkich energii w reakcjach rozszczepienia ciężkich jąder.
6	Bomba atomowa, energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady wykorzystania energii jądrowej. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego, opisać działanie elektrowni jądrowej, wymienić korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej, opisać zasadę działania bomby atomowej. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę bomby atomowej, przygotować wypowiedź na temat: <i>Czy elektrownie jądrowe są niebezpieczne?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> odszukać informacje i przygotować prezentację na temat składowania odpadów radioaktywnych i związanych z tym zagrożeń.
7	Reakcje jądrowe, Słońce i bomba wodorowa	<ul style="list-style-type: none"> podać przykład reakcji jądrowej, nazwać reakcje zachodzące 	<ul style="list-style-type: none"> wymienić i objaśnić różne rodzaje reakcji jądrowych, zastosować zasady zachowania 	<ul style="list-style-type: none"> opisać proces fuzji lekkich jąder na przykładzie cyklu pp, opisać reakcje zachodzące 	<ul style="list-style-type: none"> porównać energie uwalniane w reakcjach syntezy i reakcjach rozszczepienia.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<p>w Słońcu i w innych gwiazdach,</p> <ul style="list-style-type: none"> • odpowiedzieć na pytanie: <i>Jakie reakcje są źródłem energii Słońca?</i> 	<p>liczby nukleonów, ładunku elektrycznego oraz energii w reakcjach jądrowych,</p> <ul style="list-style-type: none"> • podać warunki niezbędne do zajścia reakcji termojądrowej. 	<p>w bombie wodorowej.</p>	
5. Świat galaktyk					
1	Nasza Galaktyka. Inne galaktyki	<ul style="list-style-type: none"> • opisać budowę naszej Galaktyki. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać położenie Układu Słonecznego w Galaktyce, • podać wiek Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, jak powstały Słońce i planety, • opisać sposób wyznaczenia wieku próbek księżycowych i meteorytów. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać przybliżoną liczbę galaktyk dostępnych naszym obserwacjom, • podać przybliżoną liczbę gwiazd w galaktyce.
2	Prawo Hubble'a. Teoria Wielkiego Wybuchu	<ul style="list-style-type: none"> • na przykładzie modelu balonika wytłumaczyć obserwowany fakt rozszerzania się Wszechświata, • podać wiek Wszechświata. • określić początek znanego nam Wszechświata terminem „Wielki Wybuch”. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać treść prawa Hubble'a, zapisać je wzorem $v_r = H \cdot r$ i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze, • wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk”. • opisać Wielki Wybuch. 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć wiek Wszechświata, • objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble'a wnioskujemy, że galaktyki oddalają się od siebie. • wyjaśnić, co to jest promieniowanie reliktowe. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo Hubble'a. • podać argumenty przemawiające za słusnością teorii Wielkiego Wybuchu.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

B. Poziom rozszerzony

Wymagania na poszczególne oceny przy realizacji programu z podręcznika „Świat fizyki”

Lp.	Temat lekcji	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1. Opis ruchu postępowego				
1	Elementy działań na wektorach	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych, • wymienić cechy wektora, • dodać wektory, • odjąć wektor od wektora, • pomnożyć i podzielić wektor przez liczbę, • rozłożyć wektor na składowe o dowolnych kierunkach, • obliczyć współrzędne wektora w dowolnym układzie współrzędnych, • zapisać równanie wektorowe w postaci równań skalarnych w obranym układzie współrzędnych. 	<ul style="list-style-type: none"> • zilustrować przykładem każdą z cech wektora, • mnożyć wektory skalarnie i wektorowo, • odczytać z wykresu cechy wielkości wektorowej. 	
2	Podstawowe pojęcia i wielkości opisujące ruch	<ul style="list-style-type: none"> • podzielić ruchy na postępowe i obrotowe i objaśnić różnice między nimi, • posługiwać się pojęciami: szybkość średnia i chwilowa, droga, położenie, przemieszczenie, prędkość średnia i chwilowa, przyspieszenie średnie i chwilowe, • obliczać szybkość średnią, • narysować wektor położenia ciała w układzie współrzędnych, • narysować wektor przemieszczenia 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować: szybkością średnią i chwilową, przemieszczenie, prędkość średnią i chwilową, przyspieszenie średnie i chwilowe, • skonstruować wektor przyspieszenia w ruchu prostoliniowym przyspieszonym, opóźnionym i w ruchu krzywoliniowym. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego, • przeprowadzić dyskusję problemu przyspieszenia w ruchach zmiennych krzywoliniowych, • rozróżnić jednostki podstawowe wielkości fizycznych i ich pochodne.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<p>ciała w układzie współrzędnych,</p> <ul style="list-style-type: none"> • odróżnić zmianę położenia od przebytej drogi, • podać warunki, przy których wartość przemieszczenia jest równa przebytej drodze, • narysować prędkość chwilową jako wektor styczny do toru w każdym jego punkcie, • objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się po okręgu ruchem jednostajnym, • zapisać i objaśnić wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego. 		
3	Opis ruchu w jednowymiarowym układzie współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować ruch prostoliniowy jednostajny, • obliczać szybkość, drogę i czas w ruchu prostoliniowym jednostajnym, • sporządzać wykresy $s(t)$ i $v(t)$ oraz odczytywać z wykresu wielkości fizyczne, • obliczyć drogę przebytą w czasie t ruchem jednostajnie przyspieszonym i opóźnionym, • obliczać szybkość chwilową w ruchach jednostajnie przyspieszonych i opóźnionych, • porównać zwroty wektorów prędkości i przyspieszenia w ruchu po linii prostej i stwierdzić, że w przypadku ruchu przyspieszonego wektory \vec{v} i \vec{a} mają zgodne zwroty, a w przypadku ruchu opóźnionego mają przeciwne zwroty. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu współrzędnej położenia i prędkości dla ruchów jednostajnych, • sporządzać wykresy tych zależności, • objaśnić, co to znaczy, że ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym (po linii prostej), • wyprowadzić i zinterpretować wzory przedstawiające zależności od czasu: współrzędnych położenia, prędkości i przyspieszenia dla ruchów jednostajnie zmiennych po linii prostej, • sporządzać wykresy tych zależności, • zinterpretować pole powierzchni odpowiedniej figury na wykresie 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać zadania dotyczące ruchów jednostajnych i jednostajnie zmiennych, • rozwiązywać problemy dotyczące składania ruchów.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

			$v_x(t)$ jako drogę w dowolnym ruchu, <ul style="list-style-type: none"> • zmieniać układ odniesienia i opisywać ruch z punktu widzenia obserwatorów w każdym z tych układów. 	
4	Opis ruchu w dwuwymiarowym układzie współrzędnych	<ul style="list-style-type: none"> • opisać rzut poziomy, jako ruch złożony ze spadania swobodnego i ruchu jednostajnego w kierunku poziomym, • objaśnić wzory opisujące rzut poziomy, • wyrazić szybkość liniową przez okres ruchu i częstotliwość, • posługiwać się pojęciem szybkości kątowej, • wyrazić szybkość kątową przez okres ruchu i częstotliwość, • stosować miarę łukową kąta, • zapisać związek pomiędzy szybkością liniową i kątową. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać matematycznie rzut poziomy, • obliczyć wartość prędkości chwilowej ciała rzuconego poziomo i ustalić jej kierunek, • wyprowadzić związek między szybkością liniową i kątową, • przekształcać wzór na wartość przyspieszenia dośrodkowego i zapisać różne postacie tego wzoru. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać zadania dotyczące rzutu poziomego, • zaproponować i wykonać doświadczenie pokazujące, że czas spadania ciała rzuconego poziomo z pewnej wysokości jest równy czasowi spadania swobodnego z tej wysokości, • rozwiązywać problemy dotyczące ruchu jednostajnego po okręgu.
2. Siła jako przyczyna zmian ruchu				
1	Klasyfikacja poznanych oddziaływań	<ul style="list-style-type: none"> • dokonać klasyfikacji oddziaływań na wymagające bezpośredniego kontaktu i oddziaływania „na odległość”, • wymienić „wzajemność” jako cechę wszystkich oddziaływań, • objaśnić stwierdzenia: „siła jest miarą oddziaływania”, „o zachowaniu ciała decyduje zawsze siła wypadkowa wszystkich sił działających na to ciało”. 		
2	Zasady dynamiki Newtona	<ul style="list-style-type: none"> • wypowiedzieć treść zasad dynamiki, • wskazywać źródło siły i przedmiot jej działania, 	<ul style="list-style-type: none"> • stosować poprawnie zasady dynamiki, • posługiwać się pojęciem układu 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać problemy, stosując zasady dynamiki.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<ul style="list-style-type: none"> rysować siły wzajemnego oddziaływania ciał. 	inercjalnego.	
3	Ogólna postać drugiej zasady dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciem pędu, zapisać i objaśnić ogólną postać II zasady dynamiki, wypowiedzieć zasadę zachowania pędu. 	<ul style="list-style-type: none"> znajdować graficznie pęd układu ciał, obliczać wartość pędu układu ciał, stosować ogólną postać II zasady dynamiki, objaśnić pojęcie środka masy. 	<ul style="list-style-type: none"> znajdować położenie środka masy układu dwóch ciał, stosować zasadę zachowania pędu do rozwiązywania zadań.
4	Tarcie	<ul style="list-style-type: none"> rozdzielić pojęcia siły tarcia statycznego i kinetycznego, rozdzielić współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego, zapisać wzory na wartości sił tarcia kinetycznego i statycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego, sporządzić i objaśnić wykres zależności wartości siły tarcia od wartości siły działającej równoległe do stykających się powierzchni dwóch ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy dynamiczne z uwzględnieniem siły tarcia posuwistego.
5	Siły w ruchu po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> sformułować warunek ruchu jednostajnego po okręgu z punktu widzenia obserwatora w układzie inercjalnym (działanie siły dośrodkowej stanowiącej wypadkową wszystkich sił działających na ciało), objaśnić wzór na wartość siły dośrodkowej. 	<ul style="list-style-type: none"> stosować zasady dynamiki do opisu ruchu po okręgu. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy dynamiczne dotyczące ruchu po okręgu.
6	Opis ruchu w układach inercjalnych	<ul style="list-style-type: none"> rozdzielić układy inercjalne i nieinercjalne, posługiwać się pojęciem siły bezwładności. 	<ul style="list-style-type: none"> opisywać przykłady zagadnień dynamicznych w układach nieinercjalnych (siły bezwładności). 	

3. Praca, moc, energia mechaniczna				
1	Iloczyn skalarny dwóch wektorów	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć iloczyn skalarny dwóch 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować iloczyn skalarny 	



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		wektorów.	dwóch wektorów	
2	Praca i moc	<ul style="list-style-type: none"> • obliczać pracę stałej siły, • obliczać moc urządzeń. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać cechy iloczynu skalarnego. • zdefiniować pracę stałej siły jako iloczyn skalarny siły i przemieszczenia, • obliczać chwilową moc urządzeń. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać sposób obliczania pracy siły zmiennej.
3	Energia mechaniczna. Rodzaje energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • obliczać energię potencjalną ciała w pobliżu Ziemi, • obliczać energię kinetyczną ciała, • wyprowadzić wzór na energię potencjalną ciała w pobliżu Ziemi, korzystając z definicji pracy, • zapisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną ciała. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić pojęcia: układ ciał, siły wewnętrzne w układzie ciał, siły zewnętrzne dla układu ciał, • sformułować i objaśnić definicję energii potencjalnej układu ciał, • posługiwać się pojęciem siły zachowawczej. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na energię kinetyczną, • rozwiązywać zadania, korzystając ze związków: $\Delta E_m = W_z$ $\Delta E_p = W_{\text{siły zewn. równoważące siłę wewn.}}$ $\Delta E_p = -W_w$ $\Delta E_k = W_{F_{\text{wyp.}}}$
4	Zasada zachowania energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykłady zjawisk, w których jest spełniona zasada zachowania energii. 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić zasadę zachowania energii, • stosować zasadę zachowania energii i pędu do opisu zderzeń, • stosować zasadę zachowania energii do rozwiązywania zadań. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić zasadę zachowania energii dla układu ciał, • rozwiązywać problemy, w których energia mechaniczna ulega zmianie.
4. Hydrostatyka				
1	Ciśnienie hydrostatyczne. Prawo Pascala	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować ciśnienie, • objaśnić pojęcie ciśnienia hydrostatycznego, • objaśnić prawo Pascala, • objaśnić prawo naczyń połączonych. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, na czym polega zjawisko paradoksu hydrostatycznego, • objaśnić zasadę działania urządzeń, w których wykorzystano prawo Pascala, • objaśnić sposób wykorzystania prawa naczyń połączonych do wyznaczenia gęstości cieczy. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać problemy z hydrostatyki.
2	Prawo Archimidesa	<ul style="list-style-type: none"> • podać i objaśnić prawo Archimidesa. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić warunki pływania ciał. • rozwiązywać zadania, stosując prawo Archimidesa. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić prawo Archimidesa.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

3	Zastosowanie prawa Archimidesa do wyznaczania gęstości	<ul style="list-style-type: none"> skorzystać z prawa Archimidesa do wyznaczania gęstości ciał stałych i cieczy. 		
5. Pole grawitacyjne				
1	O odkryciach Kopernika Keplera	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić założenia teorii heliocentrycznej, sformułować i objaśnić treść praw Keplera, opisać ruchy planet Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> zastosować trzecie prawo Keplera do planet Układu Słonecznego i każdego układu satelitów krążących wokół tego samego ciała. 	<ul style="list-style-type: none"> przygotować prezentację na temat roli odkryć Kopernika i Keplera dla rozwoju fizyki i astronomii.
2	Prawo powszechnej grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> sformułować i objaśnić prawo powszechnej grawitacji, podać przykłady zjawisk, do opisu których stosuje się prawo grawitacji, na podstawie prawa grawitacji wykazać, że w pobliżu Ziemi na każde ciało o masie 1 kg działa siła grawitacji o wartości około 10 N. 	<ul style="list-style-type: none"> podać sens fizyczny stałej grawitacji, wyprowadzić wzór na wartość siły grawitacji na planecie o danym promieniu i gęstości. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać oddziaływanie grawitacyjne wewnątrz Ziemi, omówić różnicę między ciężarem ciała a siłą grawitacji, przedstawić rozumowanie prowadzące od III prawa Keplera do prawa grawitacji Newtona, przygotować prezentację na temat roli Newtona w rozwoju nauki.
3	Pierwsza prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować pierwszą prędkość kosmiczną i podać jej wartość dla Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnić, że satelita tylko wtedy może krążyć wokół Ziemi po orbicie w kształcie okręgu, gdy siła grawitacji stanowi siłę dośrodkową. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej.
4	Oddziaływania grawitacyjne w Układzie Słonecznym	<ul style="list-style-type: none"> wie, że dla wszystkich planet Układu Słonecznego siła grawitacji słonecznej jest siłą dośrodkową. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczać (szacować) wartości sił grawitacji, którymi oddziałują wzajemnie ciała niebieskie, porównywać okresy obiegu planet, znając ich średnie odległości od Słońca, porównywać wartości prędkości ruchu obiegowego planet Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, w jaki sposób badania ruchu ciał niebieskich i odchylen tego ruchu od wcześniej przewidywanego mogą doprowadzić do odkrycia nieznanych ciał niebieskich.
5	Natężenie pola grawitacyjnego	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie pola grawitacyjnego i linii pola, przedstawić graficznie pole grawitacyjne, poprawnie wypowiedzieć definicję 	<ul style="list-style-type: none"> obliczać wartość natężenia pola grawitacyjnego, sporządzić wykres zależności $\gamma(r)$ dla $r \geq R$. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na wartość natężenia pola grawitacyjnego wewnątrz jednorodnej kuli o danej gęstości sporządzić wykres zależności $\gamma(r)$ dla $r < R$,



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<ul style="list-style-type: none"> natężenia pola grawitacyjnego, odpowiedzieć na pytanie: Od czego zależy wartość natężenia centralnego pola grawitacyjnego w danym punkcie? wyjaśnić, dlaczego pole grawitacyjne w pobliżu Ziemi uważamy za jednorodne. 		<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy, stosując ilościowy opis pola grawitacyjnego, przygotować wypowiedź na temat „natężenie pola grawitacyjnego a przyspieszenie grawitacyjne”.
6	Praca w polu grawitacyjnym	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że jednorodne pole grawitacyjne jest polem zachowawczym. 	<ul style="list-style-type: none"> podać i objaśnić wyrażenie na pracę siły grawitacji w centralnym polu grawitacyjnym objaśnić wzór na pracę siły pola grawitacyjnego. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie wykazujące, że dowolne (statyczne) pole grawitacyjne jest polem zachowawczym.
7	Energia potencjalna ciała w polu grawitacyjnym	<ul style="list-style-type: none"> odpowiedzieć na pytania: Od czego zależy grawitacyjna energia potencjalna ciała w polu centralnym? Jak zmienia się grawitacyjna energia potencjalna ciała podczas zwiększania jego odległości od Ziemi? 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać wzór na zmianę grawitacyjnej energii potencjalnej ciała przy zmianie jego położenia w centralnym polu grawitacyjnym, poprawnie wypowiedzieć definicję grawitacyjnej energii potencjalnej. 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać, że zmiana energii potencjalnej grawitacyjnej jest równa pracy wykonanej przez siłę grawitacyjną wziętej ze znakiem „minus”, poprawnie sporządzić i zinterpretować wykres zależności $E_p(r)$, wyjaśnić, dlaczego w polach niezachowawczych nie operujemy pojęciem energii potencjalnej.
8	Druga prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej, obliczyć wartość drugiej prędkości kosmicznej dla Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej, opisać ruch ciała w polu grawitacyjnym w zależności od wartości nadanej mu prędkości. 	<ul style="list-style-type: none"> przygotować prezentację na temat ruchu satelitów w polu grawitacyjnym w zależności od wartości nadanej im prędkości.
9	Stany przeciążenia. Stany nieważkości i niedociążenia	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować stan przeciążenia, niedociążenia i nieważkości, opisać (w układzie inercyjnym i nieinercyjnym) zjawiska występujące w rakiecie startującej z Ziemi i poruszającej się z przyspieszeniem zwróconym pionowo w górę. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego stan nieważkości może występować tylko w układach nieinercyjnych, wyjaśnić, na czym polega zasada równoważności, przygotować prezentację na temat wpływu stanów przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na organizm człowieka.
6. Ruch postępowy i obrotowy bryły sztywnej				
1	Iloczyn wektorowy dwóch wektorów	<ul style="list-style-type: none"> podać przykład wielkości fizycznej, 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać iloczyn wektorowy 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to znaczy, że iloczyn wektorowy jest



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		która jest iloczynem wektorowym dwóch wektorów.	dwóch wektorów, • podać jego cechy (wartość, kierunek, zwrot).	antyprzemiennej.
2	Ruch obrotowy bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> wymienić wielkości opisujące ruch obrotowy, posługiwać się pojęciami: szybkość kątowa średnia i chwilowa, prędkość kątowa średnia i chwilowa, przyspieszenie kątowe średnie i chwilowe, stosować regułę śruby prawoskrętnej do wyznaczenia zwrotu prędkości kątowej. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować: szybkość kątową średnią i chwilową, prędkość kątową średnią i chwilową, przyspieszenie kątowe średnie i chwilowe, opisać matematycznie ruch obrotowy: jednostajny, jednostajnie przyspieszony, jednostajnie opóźniony, zapisać i objaśnić związek między wartościami składowej stycznej przyspieszenia liniowego i przyspieszenia kątowego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić związek między wartościami składowej stycznej przyspieszenia liniowego i przyspieszenia kątowego.
3	Energia kinetyczna bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> zapisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną bryły w ruchu obrotowym, posługiwać się pojęciem momentu bezwładności. 	<ul style="list-style-type: none"> podać definicję momentu bezwładności bryły, obliczać momenty bezwładności brył względem ich osi symetrii, obliczać energię kinetyczną bryły obracającej się wokół osi symetrii. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na energię kinetyczną bryły w ruchu obrotowym, stosować twierdzenie Steinera, wyjaśnić, dlaczego energie kinetyczne bryły obracającej się z taką samą szybkością kątową wokół różnych osi obrotu (równoległych do osi symetrii bryły) są różne.
4	Przyczyny zmian ruchu obrotowego. Moment siły	<ul style="list-style-type: none"> podać warunek zmiany stanu ruchu obrotowego bryły sztywnej, posługiwać się pojęciem momentu siły, podać treść zasad dynamiki ruchu obrotowego. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować moment siły, obliczać wartości momentów sił działających na bryłę sztywną, znajdować ich kierunek i zwrot, znajdować wypadkowy moment sił działających na bryłę. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania, stosując zasady dynamiki ruchu obrotowego.
5	Moment pędu bryły sztywnej	<ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciem momentu pędu, podać treść zasady zachowania momentu pędu. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować moment pędu, obliczać wartość momentu pędu bryły obracającej się wokół osi symetrii, zapisać i objaśnić ogólną postać drugiej zasady dynamiki ruchu obrotowego. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania, stosując zasadę zachowania momentu pędu.
6	Analogie występujące w opisie ruchu		<ul style="list-style-type: none"> przedstawić analogie 	



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

	postępowego i obrotowego		występujące w dynamicznym opisie ruchu postępowego i obrotowego.	
7	Złożenie ruchu postępowego i obrotowego – toczenie		<ul style="list-style-type: none"> opisać toczenie bez poślizgu jako złożenie ruchu postępowego bryły i jej ruchu obrotowego wokół środka masy, opisać toczenie jako ruch obrotowy wokół chwilowej osi obrotu, znajdować prędkość punktów toczącej się bryły jako wypadkową prędkości jej ruchu postępowego i obrotowego wokół środka masy, obliczać energię kinetyczną toczącej się bryły, zapisać równania ruchu postępowego i obrotowego toczącej się bryły sztywnej. 	
Aneks 1 i Aneks 2. Niepewności pomiarowe. Doświadczenia				
Aneks 1 1–5	<p>Wiadomości wstępne</p> <p>Niepewności pomiarów bezpośrednich (prostych)</p> <p>Niepewności pomiarów pośrednich (złożonych)</p> <p>Graficzne przedstawianie wyników pomiarów wraz z ich niepewnościami</p> <p>Dopasowanie prostej do wyników pomiarów</p>	<ul style="list-style-type: none"> wymienić przykłady pomiarów bezpośrednich (prostych), wymienić przykłady pomiarów pośrednich (złożonych), odróżnić błędy od niepewności, odróżnić błędy grube od błędów systematycznych, wymienić sposoby eliminowania błędów pomiaru, wskazać źródła występowania niepewności pomiarowych, odczytywać wskazania przyrządów pomiarowych, ocenić dokładność przyrządu, przygotować zestaw doświadczalny wg instrukcji, 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć niepewność względną pomiaru, oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą najmniej korzystnego przypadku, przedstawić graficznie wyniki pomiarów wraz z niepewnościami, dopasować graficznie prostą do punktów pomiarowych i ocenić trafność tego postępowania, odczytać z dopasowanego graficznie wykresu współczynnik kierunkowy prostej, podać przyczyny ewentualnych 	<ul style="list-style-type: none"> dopasować prostą do wyników pomiarów, obliczyć współczynnik kierunkowy prostej dopasowanej do punktów pomiarowych, obliczyć odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru, obliczyć odchylenie standardowe średniej dla każdej serii pomiarów, podać wynik pomiaru w postaci $x \pm \Delta x$, ocenić, czy niepewność pomiaru jest niepewnością systematyczną, samodzielnie zaproponować metodę wyznaczenia wielkości fizycznej.
Aneks 2 1–6	<p>Opisujemy rozkład normalny (rozkład Gaussa)</p> <p>Wyznaczamy wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym</p> <p>Badamy ruch po okręgu</p>			



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

	<p>Wyznaczamy współczynnik tarcia kinetycznego</p> <p>Sprawdzamy drugą zasadę dynamiki dla ruchu obrotowego</p> <p>Badamy spadanie swobodne; wyznaczamy wartość przyspieszenia ziemskiego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wykonać samodzielnie kolejne czynności, • sporządzić tabelę wyników pomiaru, • obliczyć wartości średnie wielkości mierzonych, • sporządzić odpowiedni układ współrzędnych (podpisać i wyskalować osie, zaznaczyć jednostki wielkości fizycznych), • zaznaczyć w układzie współrzędnych punkty wraz z niepewnościami, • zapisać wynik pomiaru w postaci $x \pm \Delta x$. 	<ul style="list-style-type: none"> • błędów systematycznych, • zaproponować sposób postępowania pozwalający uniknąć błędów systematycznych, • oszacować wielkość błędów systematycznych, • ocenić krytycznie, czy otrzymany wynik doświadczenia jest realny, • samodzielnie sformułować wnioski wynikające z doświadczenia. 	
7. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne				
1	<p>Sprężystość jako makroskopowy efekt mikroskopowych oddziaływań elektromagnetycznych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić różnice między odkształceniami sprężystymi i niesprężystymi, • wymienić stany skupienia, w których nie występuje sprężystość postaci. 	<ul style="list-style-type: none"> • na przykładzie rozciąganej sprężyny wyjaśnić proporcjonalność prostą $x \sim F_s$. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić przyczynę występowania sprężystości postaci ciał stałych.
2	<p>Ruch drgający harmoniczny</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić przykłady ruchu drgającego w przyrodzie, • wymienić i objaśnić pojęcia służące do opisu ruchu drgającego, • podać cechy ruchu harmonicznego, • zapisać i objaśnić związek siły, pod wpływem której odbywa się ruch harmoniczny, z wychyleniem ciała z położenia równowagi, • podać sens fizyczny współczynnika sprężystości dla sprężyny. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać warunki, w których ruch drgający jest ruchem harmonicznym. 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnić, że ruch drgający harmoniczny jest ruchem niejednostajnie zmiennym.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE

NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

3	<p>Matematyczny opis ruchu harmonicznego</p> <ul style="list-style-type: none"> – Współrzędne: położenia, prędkości i przyspieszenia w ruchu harmonicznym – Okres drgań w ruchu harmonicznym – Energia w ruchu harmonicznym 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządzić i omówić wykresy: $x(t)$, $v_x(t)$, $a_x(t)$, • omówić zmiany energii potencjalnej sprężystości i energii kinetycznej ciała wykonującego ruch harmoniczny. 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć współrzędne położenia, prędkości, przyspieszenia i siły w ruchu harmonicznym dzięki rozłożeniu ruchu punktu materialnego po okręgu na dwie składowe, • wyjaśnić pojęcie fazy drgań, • podać i objaśnić wzór na okres drgań harmonicznym, • podać wzory na energię potencjalną sprężystości, energię kinetyczną i energię całkowitą ciała drgającego, • sporządzić wykresy zależności: $E_p(t)$, $E_k(t)$, $E_c(t)$, $E_p(x)$ i $E_k(x)$. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić pojęcie fazy początkowej i zapisać związki $x(t)$, $\vec{\omega}_x(t)$, $a_x(t)$ i $F_x(t)$ z użyciem tego pojęcia, • wyprowadzić wzór na okres drgań w ruchu harmonicznym, • wyprowadzić wzory na energię potencjalną sprężystości i energię kinetyczną ciała drgającego, • udowodnić, że całkowita energia mechaniczna ciała wykonującego ruch harmoniczny jest stała, • rozwiązywać zadania z wykorzystaniem matematycznego opisu ruchu drgającego.
4	Wahadło matematyczne	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić wzór na okres drgań wahadła matematycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać definicję wahadła matematycznego, • opisać sposób wykorzystania wahadła matematycznego do wyznaczania przyspieszenia ziemskiego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na okres drgań wahadła matematycznego, • wykazać, że dla małych kątów wychylenia ruch wahadła matematycznego jest ruchem harmonicznym.
5	Drgania wymuszone i rezonansowe	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, na czym polega zjawisko rezonansu mechanicznego, • zademonstrować zjawisko rezonansu mechanicznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać wzorem i objaśnić pojęcie częstotliwości drgań własnych, • wyjaśnić powstawanie drgań wymuszonych. 	
6	Pojęcie fali. Fale podłużne i poprzeczne	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, na czym polega rozchodzenie się fali mechanicznej, • wyjaśnić różnicę między falą poprzeczną i falą podłużną, • podać przykłady ośrodków, w których rozchodzą się fale poprzeczne oraz ośrodków, w których rozchodzą się fale podłużne. 	<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnić fakt, że fala podłużna może się rozchodzić w każdym ośrodku, a fala poprzeczna tylko w ciałach stałych i na powierzchni cieczy, • podać definicję fali harmonicznej. 	



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

7	Wielkości charakteryzujące fale	<ul style="list-style-type: none"> wymienić i objaśnić wielkości charakteryzujące fale. 	<ul style="list-style-type: none"> stosować w obliczeniach związek między długością fali, częstotliwością, okresem i szybkością rozchodzenia się fali. 	
8	Funkcja falowa fali płaskiej	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnić (posługując się funkcją falową) fakt, że wychylenie cząstki ośrodka biorącej udział w ruchu falowym zależy od jej położenia (x) i od czasu (t). 	<ul style="list-style-type: none"> podać wzór na wychylenie cząstki biorącej udział w ruchu falowym (funkcję falową) i objaśnić go, wyjaśnić, co nazywamy fazą fali, wykazać, że energia transportowana przez falę jest wprost proporcjonalna do kwadratu amplitudy tej fali. 	<ul style="list-style-type: none"> zbadać zależność $y(x)$ – wychylenia cząstki od jej odległości od źródła w ustalonej chwili, zbadać zależność $y(t)$ – wychylenia od czasu dla wybranej cząstki biorącej udział w ruchu falowym, stosować funkcję falową do obliczania długości fali.
9	Badanie zależności $y(x)$ dla interferujących fal o jednakowych amplitudach i częstotliwościach	<ul style="list-style-type: none"> podać zasadę superpozycji fal, wyjaśnić pojęcie przesunięcia fazowego, przedstawić na wykresach wynik interferencji fal przesuniętych w fazie o: $\phi = 0^\circ$, $0^\circ < \phi < 180^\circ$, $\phi = 180^\circ$, podać warunek, przy którym w wyniku interferencji dwóch fal powstaje fala stojąca, opisać falę stojącą (strzałki, węzły). 	<ul style="list-style-type: none"> analizować i wyjaśniać wynik interferencji fal o częstotliwościach ν_1 i $\nu_2 = 2\nu_1$ oraz ν_1 i $\nu_2 = 3\nu_1$, wyjaśnić pojęcia częstotliwości podstawowej i wyższych harmonicznnych, zinterpretować graficznie amplitudę fali w funkcji falowej opisującej falę stojącą, obliczyć odległość między sąsiednimi węzłami lub strzałkami fali stojącej, opisać fale stojące w strunach. 	<ul style="list-style-type: none"> dokonać matematycznie superpozycji dwóch fal przesuniętych w fazie o ϕ i zinterpretować otrzymaną funkcję falową, dokonać matematycznie superpozycji dwóch fal, w wyniku której powstaje fala stojąca i zinterpretować otrzymaną funkcję falową, rozwiązywać zadania dotyczące fal stojących.
10	Badanie zależności $y(t)$ dla interferujących fal wysyłanych przez identyczne źródła	<ul style="list-style-type: none"> podać treść zasady Huygensa, opisać zjawisko dyfrakcji, zdefiniować źródła spójne (źródła fal spójnych), podać warunki wzmocnienia fali i jej wygaszenia w przypadku 	<ul style="list-style-type: none"> podać warunek, przy którym następuje silne ugięcie fali oraz warunek, przy którym zjawisko ugięcia można pominąć, na podstawie funkcji falowej 	<ul style="list-style-type: none"> dokonać matematycznie interferencji fal harmonicznnych wysyłanych przez identyczne źródła i wyprowadzić wzory opisujące warunek wzmocnienia fali i warunek wygaszenia fali, rozwiązywać zadania z wykorzystaniem warunków wzmocnienia i wygaszenia fal.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		interferencji fal wysyłanych przez identyczne źródła.	fali powstałej wskutek interferencji dwóch fal wysyłanych przez identyczne źródła uzasadnić fakt, że wynik interferencji w danym punkcie nie zmienia się z czasem.	
11	Fale akustyczne	<ul style="list-style-type: none"> • podać cechy fal akustycznych, • podać przykłady szybkości rozchodzenia się fal akustycznych (w powietrzu, wodzie, żelazie). 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać różnice między tonami, dźwiękami i szumami. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać zakres natężenia fal akustycznych rejestrowanych przez mózg ludzki.
12	Zjawisko Dopplera	<ul style="list-style-type: none"> • opisać zjawisko Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać zjawisko Dopplera w dowolnym przypadku względnego ruchu źródła dźwięku i obserwatora, • wyprowadzić wzór na częstotliwość odbieranego dźwięku w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora. 	<ul style="list-style-type: none"> • zinterpretować wzór ogólny (dla wszystkich przypadków) na częstotliwość odbieranego dźwięku w przypadku względnego ruchu źródła i obserwatora, • rozwiązywać zadania dotyczące zjawiska Dopplera.
8. Zjawiska termodynamiczne				
1	Ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym	<ul style="list-style-type: none"> • opisać założenia teorii kinetyczno-molekularnej gazu doskonałego, • wyjaśnić z punktu widzenia teorii wywieranie przez gaz ciśnienia na ścianki naczynia, • wymienić czynniki wpływające na ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym. 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać wzór na ciśnienie gazu (podstawowy wzór teorii kinetyczno-molekularnej), • wyrazić wzór na ciśnienie gazu przez różne wielkości fizyczne (liczbę moli, masę pojedynczej cząsteczki, gęstość gazu itp.). 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na ciśnienie gazu w naczyniu zamkniętym.
2	Równanie stanu gazu doskonałego. Równanie Clapeyrona	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić równanie stanu gazu doskonałego, • zapisać i objaśnić równanie Clapeyrona. 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać równanie Clapeyrona dla liczby moli n i liczby cząsteczek N (stała Boltzmanna). 	<ul style="list-style-type: none"> • wyrazić średnią energię kinetyczną ruchu postępowego cząsteczek gazu doskonałego przez jego temperaturę T i stałą Boltzmanna.
3	Szczególne przemiany gazu doskonałego	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić i opisać przemiany szczególne gazu doskonałego, 	<ul style="list-style-type: none"> • otrzymać z równania Clapeyrona prawa rządzące 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretować prawa gazów z punktu widzenia teorii kinetyczno-molekularnej,



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

	<ul style="list-style-type: none"> – Przemiana izotermiczna – Przemiana izochoryczna – Przemiana izobaryczna 	<ul style="list-style-type: none"> • sformułować prawa dla przemian szczególnych, • przeliczyć temperaturę wyrażoną w skali Celsjusza na kelwiny i odwrotnie. 	<p>szczególными przemianami gazu doskonałego,</p> <ul style="list-style-type: none"> • sporządzać i interpretować wykresy $p(V)$, $V(T)$ i $p(T)$, • każdą przemianę szczególną przedstawić w różnych układach współrzędnych. 	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciem współczynnika rozszerzalności objętościowej gazu, • rozwiązywać problemy przez zastosowanie ilościowego opisu przemian gazu doskonałego.
4	Energia wewnętrzna gazu. Stopnie swobody	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować energię wewnętrzną ciała i energię wewnętrzną gazu doskonałego, • korzystać z informacji, że energia wewnętrzna danej masy danego gazu doskonałego zależy jedynie od jego temperatury, a zmiana energii wewnętrznej jest związana jedynie ze zmianą temperatury. 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać wzór na zmianę energii wewnętrznej gazu doskonałego jako funkcję zmiany jego temperatury. 	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciem stopni swobody cząsteczek gazu, • wyrazić wzór na całkowitą średnią energię kinetyczną cząsteczki (wszystkich rodzajów ruchu) przez liczbę stopni swobody cząsteczek gazów jedno-, dwu- i wieloatomowych.
5	Pierwsza zasada termodynamiki i jej zastosowanie do przemian gazowych	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciem ciepła i przekazu ciepła, • wypowiedzieć, zapisać i objaśnić pierwszą zasadę termodynamiki, • korzystać z informacji, że pierwsza zasada termodynamiki jest zasadą zachowania energii układu, • obliczać pracę objętościową na podstawie wykresu $p(V)$ w prostych przypadkach, • zapisać pierwszą zasadę termodynamiki dla przemian: izotermicznej, izochorycznej i izobarycznej. 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretować przemiany gazowe (w tym także adiabatyczną) z punktu widzenia pierwszej zasady termodynamiki. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać problemy ilościowe z zastosowaniem pierwszej zasady termodynamiki do przemian gazowych.
6	Ciepło właściwe i ciepło molowe	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnić pojęcia ciepła właściwego i ciepła molowego. 	<ul style="list-style-type: none"> • definiować pojęcie ciepła właściwego i ciepła molowego substancji, • posługiwać się pojęciami ciepła molowego gazu w 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić związek między C_p i C_v (różnicę i stosunek), • korzystać z informacji, że C_p/C_v zależy od liczby stopni swobody cząsteczek.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

			stałym ciśnieniu i ciepła molowego w stałej objętości i obliczać ich różnicę.	
7	Energia wewnętrzna jako funkcja stanu	<ul style="list-style-type: none"> korzystać z informacji, że zmiana energii wewnętrznej podczas przejścia gazu między dwoma stanami nie zależy od procesu (tak jak praca i ciepło), tylko od stanu początkowego i końcowego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić znaczenie stwierdzenia, że energia wewnętrzna jest funkcją stanu gazu (ciała). 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać ogólny wzór na zmianę energii wewnętrznej gazu, słuszny w każdym procesie, korzystać z powyższego wzoru podczas rozwiązywania problemów ilościowych.
8	Silniki cieplne. Odwrotny cykl Carnota	<ul style="list-style-type: none"> opisać zasadę działania silnika cieplnego, wymienić przemiany, z których składa się cykl Carnota, posługiwać się pojęciem sprawności silnika cieplnego, korzystać z informacji, że nie całe ciepło pobrane ze źródła może być zamienione na pracę. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować sprawność silnika cieplnego, obliczać sprawność różnych cykli, sformułować drugą zasadę termodynamiki. 	<ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciem entropii układu i zmiany entropii, korzystać z informacji, że w procesach samorzutnych entropia układu wzrasta.
9	Przejścia fazowe	<ul style="list-style-type: none"> opisać procesy: topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji, resublimacji, odróżniać wrzenie od parowania. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować ciepła przemian fazowych, sporządzać i interpretować odpowiednie wykresy, opisywać przemiany energii w przemianach fazowych. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać ilościowe problemy dotyczące bilansu cieplnego z uwzględnieniem przemian fazowych.
10	Para nasycona i para nienasycona	<ul style="list-style-type: none"> analizować wpływ zewnętrznego ciśnienia na temperaturę wrzenia cieczy. 	<ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciami pary nasyconej i pary nienasyconej, korzystać z informacji, że ciśnienie pary nasyconej można zwiększyć jedynie przez wzrost temperatury, korzystać z informacji, że do pary nienasyconej można w przybliżeniu stosować prawa gazowe. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego ciśnienie pary nasyconej ze wzrostem temperatury wzrasta bardziej gwałtownie niż ciśnienie pary nienasyconej.
11	Rozszerzalność termiczna ciał	<ul style="list-style-type: none"> omówić na przykładach zjawisko rozszerzalności 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować współczynnik rozszerzalności liniowej ciał 	<ul style="list-style-type: none"> podać (ewentualnie wyprowadzić) związek między współczynnikami rozszerzalności liniowej



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<p>termicznej ciał,</p> <ul style="list-style-type: none"> • obliczać zmiany objętości odpowiadające zmianom temperatury. 	<p>stałych oraz objętościowej ciał stałych i cieczy.</p>	<p>i objętościowej ciała stałego.</p>
12	Transport energii przez przewodnictwo i konwekcję	<ul style="list-style-type: none"> • opisać zjawiska przewodzenia i konwekcji i podać przykłady praktycznego wykorzystania tych zjawisk, • podać przykłady ciał, które są dobrymi przewodnikami ciepła. 	<ul style="list-style-type: none"> • omówić doświadczenia pozwalające zbadać zjawisko przewodnictwa cieplnego ciał stałych, cieczy i gazów oraz sformułować wnioski wynikające z tych doświadczeń. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić analogie między przewodzeniem ciepła i przewodzeniem prądu elektrycznego, • opisać ilościowo zjawisko przewodnictwa cieplnego.

9. Pole elektrostatyczne				
1	Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, co to znaczy, że ciało jest naelektryzowane, • opisać oddziaływanie ciał naelektryzowanych, • zapisać i objaśnić prawo Coulomba, • wypowiedzieć i objaśnić zasadę zachowania ładunku, • opisać i wyjaśnić sposoby elektryzowania ciał, posługując się zasadą zachowania ładunku. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać wartość ładunku elementarnego, • objaśnić pojęcie przenikalności elektrycznej ośrodka, • rozwiązywać zadania doświadczalne dotyczące elektryzowania ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać zadania z zastosowaniem prawa Coulomba.
2	Natężenie pola elektrostatycznego	<ul style="list-style-type: none"> • podać sens fizyczny natężenia pola elektrostatycznego w danym punkcie, • przedstawić graficznie (za pomocą linii pola) pole centralne i jednorodne, • odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy natężenie pola centralnego w danym 	<ul style="list-style-type: none"> • wypowiedzieć definicję natężenia pola, • na podstawie definicji podać jednostkę natężenia pola w układzie SI, • obliczać natężenie pola wytworzonego przez ładunek punktowy, • obliczyć natężenie pola 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządzać wykres $E(r)$ dla pola wytworzonego przez ładunek punktowy, • obliczyć natężenie pola wytworzonego przez wybrane układy ładunków.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<ul style="list-style-type: none"> punkcie?”, opisać jakościowo (z wykorzystaniem zasady superpozycji pól) pole wytworzone przez wybrane układy ładunków. 	<p>w różnych punktach symetralnej odcinka łączącego ładunki tworzące dipol elektryczny.</p>	
3	Naelektryzowany przewodnik	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić działanie piorunochronu i klatki Faradaya, przedstawić graficznie pole wytworzone przez naelektryzowaną metalową kulkę, opisać jakościowo rozkład ładunku wprowadzonego na przewodnik o dowolnym kształcie. 	<ul style="list-style-type: none"> zapropionować doświadczalny sposób sprawdzenia rozkładu ładunku wewnątrz i na zewnątrz naładowanego przewodnika. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że linie pola elektrostatycznego są w każdym punkcie prostopadłe do powierzchni naładowanego przewodnika.
4	Przewodnik w polu elektrostatycznym		<ul style="list-style-type: none"> przedstawić graficznie pole elektrostatyczne wytworzone przez naelektryzowaną kulkę, do której zbliżono metalowy przedmiot. 	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnić fakt, że wewnątrz przewodnika znajdującego się w zewnętrznym polu elektrostatycznym natężenie pola jest równe zeru.
5	Analogie między wielkościami opisującymi pola grawitacyjne i elektrostatyczne		<ul style="list-style-type: none"> zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną ładunku w elektrostatycznym polu centralnym, podać definicję potencjału pola elektrostatycznego w danym punkcie, korzystać z ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym ($W = qU$) do opisu zjawisk i ich zastosowań. 	<ul style="list-style-type: none"> wykorzystać analogie między opisem pola grawitacyjnego i pola elektrostatycznego do zapisania wzorami wielkości opisujących pole elektrostatyczne i pracę przy przemieszczaniu ładunku w tym polu, wykorzystać definicję potencjału do wyprowadzenia ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym.
6	Pojemność elektryczna ciała przewodzącego	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować pojemność przewodnika i jednostkę pojemności, odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy pojemność 		



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

7	Kondensator	<ul style="list-style-type: none"> przewodnika??". objaśnić pojęcie kondensatora, odpowiedzieć na pytanie: „Od czego i jak zależy pojemność kondensatora płaskiego??". 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić znaczenie współczynnika ϵ. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić wpływ dielektryka na pojemność kondensatora, rozwiązywać zadania dotyczące pojemności kondensatora płaskiego, rozwiązywać zadania dotyczące łączenia kondensatorów.
8	Energia naładowanego kondensatora		<ul style="list-style-type: none"> objaśnić, od czego i jak zależy energia naładowanego kondensatora. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania dotyczące energii kondensatora płaskiego.
9	Ruch naładowanej cząstki w polu elektrostatycznym	<ul style="list-style-type: none"> analizować jakościowo ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu elektrostatycznym w przypadku, gdy: <ul style="list-style-type: none"> $\vec{v}_0 = 0$ $\vec{v}_0 \parallel E$ $\vec{v}_0 \perp E$ 	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę i działanie lampy oscyloskopowej. 	<ul style="list-style-type: none"> przygotować prezentację na temat zastosowania lampy oscyloskopowej w oscylografach, elektrokardiografach, urządzeniach radarowych itp.
10. Prąd stały				
1	Prąd elektryczny jako przepływ ładunku. Natężenie prądu	<ul style="list-style-type: none"> opisać zjawisko prądu elektrycznego w metalach, podać definicję natężenia prądu, sformułować pierwsze prawo Kirchhoffa i stosować je w rozwiązywaniu zadań. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczać ładunek przepływający w obwodzie na podstawie wykresu zależności natężenia prądu od czasu. 	
2	Badanie zależności natężenia prądu od napięcia dla odcinka obwodu	<ul style="list-style-type: none"> podać zależność natężenia prądu od przyłożonego napięcia w przewodnikach metalicznych (gdy można pominąć wpływ temperatury na natężenie prądu), podać definicję oporu elektrycznego odcinka obwodu i jego jednostki. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać charakterystyki prądowo-napięciowe dla różnych odbiorników, opisać wpływ temperatury na opór przewodnika metalowego. 	<ul style="list-style-type: none"> oszacować współczynnik temperaturowy oporu na podstawie wykresu $R(t)$, zaplanować doświadczenie, którego celem jest sporządzenie charakterystyki prądowo-napięciowej odbiornika i wyznaczenie oporu.
3	Łączenie szeregowe i równoległe odbiorników energii elektrycznej	<ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciami: połączenie szeregowe, połączenie równoległe, opór 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzory na opory zastępcze, obliczać opór zastępczy dla 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego wyznaczenie oporu za pomocą amperomierza i woltomierza jest zawsze obciążone błędem i jak stosować odpowiednie poprawki.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<ul style="list-style-type: none"> zastępczy, podać wzory na opór zastępczy odbiorników połączonych szeregowo i równoległe i stosować je w rozwiązywaniu zadań, wyjaśnić rolę bezpieczników w domowej instalacji elektrycznej. 	<ul style="list-style-type: none"> połączeń mieszanych odbiorników, wykonywać obliczenia konieczne przy zmianie zakresu mierników elektrycznych. 	
4	Zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić ilościową zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości i pola przekroju poprzecznego, podać jednostki i sens fizyczny oporu właściwego materiału, podać przykłady dobrych przewodników prądu elektrycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> zaplanować doświadczenie sprawdzające zależność oporu przewodnika od jego długości i pola przekroju poprzecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić rozumowanie doprowadzające do wniosku, jak opór przewodnika zależy od jego długości i pola przekroju poprzecznego.
5	Praca i moc prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> zapisać wzory na pracę i moc prądu elektrycznego, zapisać wzór na tzw. ciepło Joule'a. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, kiedy wszystkie wzory na pracę i moc prądu są sobie równoważne. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy ilościowe dotyczące mocy w odbiornikach połączonych szeregowo i równoległe.
6	Siła elektromotoryczna źródła energii elektrycznej	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę ogniw galwanicznych, wyjaśnić pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa. 	<ul style="list-style-type: none"> zdefiniować siłę elektromotoryczną ogniwa. 	
7	Prosty obwód zamknięty prądu stałego	<ul style="list-style-type: none"> podać i wyjaśnić prawo Ohma dla zamkniętego obwodu, zaplanować doświadczenie, którego celem jest obserwacja zależności natężenia prądu w obwodzie od oporu zewnętrznego, 		<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić prawo Ohma dla zamkniętego obwodu z zasady zachowania energii.
8	Co wskazuje woltomierz dołączony do źródła siły elektromotorycznej?	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, jaką wielkość wskazuje woltomierz dołączony do biegunów źródła w obwodzie otwartym i zamkniętym, 	<ul style="list-style-type: none"> zaplanować doświadczenie, którego celem jest sporządzenie wykresu zależności napięcia na końcach źródła od natężenia 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić na wykresie zależność $U(I)$ i wyznaczyć z wykresu siłę elektromotoryczną ogniwa i jego opór wewnętrzny.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić różnicę między siłą elektromotoryczną i napięciem pomiędzy biegunami (na podstawie prawa Ohma), • wyjaśnić pojęcie oporu wewnętrznego ogniwa. 	prądu.	
9	Wzrosty i spadki potencjału w obwodzie zamkniętym. Drugie prawo Kirchhoffa	<ul style="list-style-type: none"> • wypowiedzieć i zapisać drugie prawo Kirchhoffa dla oczka sieci, • wyjaśnić konwencję znaków w zapisie drugiego prawa Kirchhoffa. 		<ul style="list-style-type: none"> • prześledzić wzrosty i spadki potencjału w obwodzie zamkniętym (oczku).
10	Przykłady stosowania drugiego prawa Kirchhoffa		<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić bilans energii w obwodzie zamkniętym zawierającym tzw. elementy czynne (np. akumulator lub silnik elektryczny). 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązywać problemy ilościowe z wykorzystaniem praw Kirchhoffa.
11. Pole magnetyczne. Elektromagnetyzm				
1	Magnesy trwałe. Pole magnetyczne magnesu	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić graficznie pole magnetyczne magnesu trwałego. 		
2	Przewodnik z prądem w polu magnetycznym	<ul style="list-style-type: none"> • opisać i wyjaśnić doświadczenie Oersteda. 		
3	Wektor indukcji magnetycznej	<ul style="list-style-type: none"> • podać cechy siły elektrodynamicznej, • stosować wzór na wartość siły elektrodynamicznej dla przypadku, gdy $\Delta l \perp \Delta \vec{B}$, • podać cechy wektora indukcji magnetycznej i jej jednostkę. 	<ul style="list-style-type: none"> • zdefiniować indukcję magnetyczną, • zdefiniować jednostkę indukcji magnetycznej, • określić wartość, kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej w konkretnych przypadkach. 	<ul style="list-style-type: none"> • przedyskutować zależność wartości siły elektrodynamicznej od kąta między wektorem \vec{B} i przewodnikiem, • rozwiązywać problemy związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na przewodnik z prądem.
4	Naładowana cząstka w polu magnetycznym. Siła Lorentza. Cyklotron	<ul style="list-style-type: none"> • podać cechy siły Lorentza, • stosować wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku, gdy $\vec{v} \perp \vec{B}$, 	<ul style="list-style-type: none"> • określić wartość, kierunek i zwrot siły Lorentza w konkretnych przypadkach, • opisać ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym dla przypadku $\vec{v} \perp \vec{B}$, 	<ul style="list-style-type: none"> • przedyskutować zależność wartości siły Lorentza od kąta między wektorami \vec{v} i \vec{B}, • przedyskutować ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym w zależności od kąta między wektorami \vec{v} i \vec{B}, • przedstawić zasadę działania cyklotronu i



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

				<p>jego zastosowanie,</p> <ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną.
5	Pole magnetyczne przewodników z prądem	<ul style="list-style-type: none"> opisać i przedstawić graficznie pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego, przewodnika kołowego i zwojnicy. 		<ul style="list-style-type: none"> opisać wzajemne oddziaływania przewodników z prądem i podać definicję ampera.
6	Silnik elektryczny		<ul style="list-style-type: none"> objaśnić zasadę działania silnika elektrycznego. 	
7	Właściwości magnetyczne substancji	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady zastosowania ferromagnetyków. 	<ul style="list-style-type: none"> jakościowo opisać właściwości magnetyczne substancji. 	
8	Zjawisko indukcji elektromagnetycznej	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej i podać warunki jego występowania, podać przykładowe sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego, objaśnić pojęcie strumienia magnetycznego i podać jego jednostkę, posługiwać się pojęciem strumienia magnetycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać i przedyskutować wzór na strumień wektora indukcji magnetycznej, obliczać strumień magnetyczny. 	
9	Siła elektromotoryczna indukcji	<ul style="list-style-type: none"> odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy siła elektromotoryczna indukcji?”, poprawnie interpretować prawo indukcji elektromagnetycznej Faradaya. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola powstaje napięcie elektryczne, sporządzać wykresy $\Phi(t)$ i $\varepsilon(t)$, poprawnie interpretować wyrażenie na siłę elektromotoryczną indukcji. 	<ul style="list-style-type: none"> wyprowadzić wzór na napięcie powstające między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola.
10	Reguła Lenza	<ul style="list-style-type: none"> stosować regułę Lenza. 		
11	Zjawisko samoindukcji	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić, na czym polega 	<ul style="list-style-type: none"> poprawnie interpretować 	



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<p>zjawisko samoindukcji i podać warunki jego występowania,</p> <ul style="list-style-type: none"> • odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy współczynnik samoindukcji zwojnicy?” • podać jednostkę indukcyjności. 	wyrażenie na siłę elektromotoryczną samoindukcji.	
12	Prąd zmienny	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić wielkości opisujące prąd przemienny. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić zasadę działania prądnicy prądu przemiennego, • posługiwać się wielkościami opisującymi prąd przemienny, • obliczać pracę i moc prądu przemiennego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić wzór na ε dla prądnicy prądu przemiennego.
13	Transformator		<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić zasadę działania transformatora, • podać przykłady zastosowania transformatora, • wyjaśnić pojęcie ciepła Joule'a. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, dlaczego przesyłanie energii elektrycznej wiąże się z jej stratami, • przygotować prezentację na temat przesyłania energii elektrycznej na duże odległości.
12. Optyka				
1	Zjawiska odbicia i załamania światła	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić, na czym polega zjawisko odbicia światła, • sformułować i stosować prawo odbicia, • wyjaśnić zjawisko rozpraszania światła, • opisać zjawisko załamania światła, • zapisać i objaśnić prawo załamania światła i zdefiniować bezwzględny współczynnik załamania, • objaśnić, na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, • wymienić warunki, w których zachodzi całkowite wewnętrzne odbicie. 	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić związek względnego współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków z bezwzględnymi współczynnikami załamania tych ośrodków, • zdefiniować kąt graniczny, • wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia, • opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną z wykorzystaniem prawa załamania, • opisać przejście światła przez pryzmat z wykorzystaniem prawa załamania. 	<ul style="list-style-type: none"> • zaplanować i wykonać doświadczenie pokazujące zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, • wyjaśnić zasadę działania światłowodu i podać przykłady jego zastosowania.



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

2	Zwierciadła	<ul style="list-style-type: none"> wymienić cechy obrazu otrzymanego w zwierciadle płaskim, omówić podział zwierciadeł kulistych na wklęsłe i wypukłe, objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna zwierciadła. 	<ul style="list-style-type: none"> wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle płaskim, zapisać równanie zwierciadła i poprawnie z niego korzystać, zapisać i objaśnić wzór na powiększenie obrazu, wykonać konstrukcje obrazów w zwierciadłach kulistych i wymienić ich cechy. 	<ul style="list-style-type: none"> narysować wykres funkcji $y(x)$ dla zwierciadła wklęsłego i podać interpretację tego wykresu, wymienić i omówić praktyczne zastosowania zwierciadeł.
3	Soczewki	<ul style="list-style-type: none"> opisać rodzaje soczewek, objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna soczewki, objaśnić pojęcie zdolności skupiającej soczewki, obliczać zdolność skupiającą soczewki. 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać wzór informujący, od czego zależy ogniskowa soczewki i poprawnie go zinterpretować, obliczać zdolność skupiającą układów cienkich stykających się soczewek, sporządzać konstrukcje obrazów w soczewkach i wymienić cechy obrazu w każdym przypadku, zapisać i zinterpretować równanie soczewki, objaśnić działanie oka jako przyrządu optycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić zasadę działania lupy, korzystać z równania soczewki do rozwiązywania problemów, rozwiązywać problemy jakościowe i ilościowe związane z praktycznym wykorzystywaniem soczewek, przygotować prezentację na jeden z tematów: <ul style="list-style-type: none"> – Wady wzroku i sposoby ich korygowania, – Zastosowania soczewek i ich układów w przyrządach optycznych, – Budowa i zasada działania mikroskopu optycznego.
4	Rozszczepienie światła białego w pryzmacie	<ul style="list-style-type: none"> opisać i wyjaśnić zjawisko rozszczepienia światła białego. 		
13. Dualna natura promieniowania i materii				
1	Fale elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> omówić widmo fal elektromagnetycznych, podać źródła fal z poszczególnych zakresów długości; omówić zastosowanie fal elektromagnetycznych z poszczególnych zakresów długości. 		<ul style="list-style-type: none"> opisać powstawanie fal elektromagnetycznych w obwodach LC, wyjaśnić, dlaczego obwód LC nazywamy obwodem drgań elektrycznych, wskazać analogię drgań elektrycznych w obwodzie LC do drgań mechanicznych, wyjaśnić, na czym polega zjawisko rezonansu elektromagnetycznego.
2	Światło jako fala elektromagnetyczna	<ul style="list-style-type: none"> opisać jedną z metod pomiaru 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, na czym polegają 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać problemy z zastosowaniem zależności



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<ul style="list-style-type: none"> wartości prędkości światła, opisać zjawisko rozszczepienia światła, opisać zjawiska dyfrakcji i interferencji światła, opisać siatkę dyfrakcyjną i posługiwać się pojęciem stałej siatki, podać przykłady praktycznego wykorzystywania zjawiska polaryzacji. 	<p>zjawiska dyfrakcji i interferencji światła,</p> <ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciem spójności fal, porównać obrazy otrzymane na ekranie po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną światła monochromatycznego i światła białego, zapisać wzór wyrażający zależność położenia prążka n-tego rzędu od długości fali i odległości między szczelinami i poprawnie go zinterpretować, objaśnić zjawisko polaryzacji światła (jakościowo), wymienić sposoby polaryzowania światła. 	<p>$d\sin\alpha = n\lambda$,</p> <ul style="list-style-type: none"> posługiwać się pojęciem kąta Brewstera.
3	Zjawisko fotoelektryczne	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, na czym polega zjawisko fotoelektryczne, posługiwać się pojęciem pracy wyjścia elektronu z metalu, sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia W, podać przykłady zastosowania fotokomórki, zapisać i zinterpretować wzór na energię kwantu. 	<ul style="list-style-type: none"> odpowiedzieć na pytania: <ul style="list-style-type: none"> – Od czego zależy energia kinetyczna fotoelektronów? – Od czego zależy liczba fotoelektronów wybitych z metalu w jednostce czasu? wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła, napisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną fotoelektronów, narysować i objaśnić wykres zależności energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości (dla kilku metali). 	<ul style="list-style-type: none"> narysować i omówić charakterystykę prądowo-napięciową fotokomórki, omówić doświadczenia dotyczące badania efektu fotoelektrycznego i wynikające z nich wnioski, rozwiązywać zadania dotyczące zjawiska fotoelektrycznego, przygotować prezentację pt. „Narodziny fizyki kwantowej”.
4	Emisja i absorpcja promieniowania elektromagnetycznego	<ul style="list-style-type: none"> rozdzielić widmo ciągłe i widmo liniowe, rozdzielić widmo emisyjne 	<ul style="list-style-type: none"> sformułować i zapisać postulaty Bohra, obliczyć całkowitą energię 	<ul style="list-style-type: none"> wykazać zgodność wzoru Balmera z modelem Bohra budowy atomu wodoru, wyjaśnić, dlaczego nie można wytłumaczyć



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

		<p>i absorpcyjne,</p> <ul style="list-style-type: none"> opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy, opisać widma gazów jednoatomowych i par pierwiastków, opisać szczegółowo widmo atomu wodoru, objaśnić wzór Balmera, opisać metodę analizy widmowej, podać przykłady zastosowania analizy widmowej, wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym, posługiwać się pojęciem atomu w stanie podstawowym i w stanie wzbudzonym, wyjaśnić, jak powstają linie Fraunhofera w widmie słonecznym, wyjaśnić pojęcie ciała doskonale czarnego. 	<p>elektronu w atomie wodoru,</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, jak powstają serie widmowe (na podstawie modelu Bohra atomu wodoru), zamienić energię wyrażoną w dżulach na energię wyrażoną w elektronowoltach, obliczyć długości i częstotliwości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru, objaśnić uogólniony wzór Balmera, objaśnić prawo Stefana-Boltzmana, objaśnić prawo Wiena. 	<p>powstawania liniowego widma atomu wodoru na gruncie fizyki klasycznej,</p> <ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem „rewolucyjnym”, wyjaśnić, dlaczego model Bohra jest do dziś wykorzystywany do intuicyjnego wyjaśniania niektórych wyników doświadczalnych, wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną, posługiwać się prawami Stefana-Boltzmana i Wiena.
5	Promieniowanie rentgenowskie	<ul style="list-style-type: none"> opisać właściwości promieni X, wymienić przykłady zastosowania promieniowania rentgenowskiego. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać widmo promieniowania rentgenowskiego, wyjaśnić sposób powstawania promieniowania o widmie ciągłym (promieniowania hamowania), wyjaśnić sposób powstawania promieniowania o widmie liniowym (promieniowania charakterystycznego). 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, jak powstaje krótkofalowa granica widma promieniowania hamowania λ_{\min}, wyprowadzić wzór na λ_{\min}, omówić zjawisko dyfrakcji promieni X na kryształach, omówić zjawisko Comptona, wyjaśnić, co to znaczy, że promieniowanie rentgenowskie ma naturę dualną.
6	Fale materii	<ul style="list-style-type: none"> objaśnić wzór na długość fali de Broglie’a. 	<ul style="list-style-type: none"> podać treść hipotezy de Broglie’a, zapisać i zinterpretować wzór na długość fali de Broglie’a, 	<ul style="list-style-type: none"> omówić wyniki doświadczenia Davissona i Germera (rozpraszanie elektronów na kryształach), przedstawić problem interpretacji fal materii, omówić zastosowanie falowych właściwości



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

			<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć długość fali de Broglie'a dla elektronu o podanej energii kinetycznej, • wyjaśnić, dlaczego nie obserwuje się fal materii dla obiektów makroskopowych, • oszacować długość fal materii dla obiektów mikroskopowych i obiektów makroskopowych, • wyjaśnić, dlaczego właściwości falowe obiektów mikroskopowych (cząstek) mogą być zaobserwowane w eksperymentach, a nie obserwuje się właściwości falowych obiektów makroskopowych. 	<p>cząstek (badanie kryształów, mikroskop elektronowy),</p> <ul style="list-style-type: none"> • przygotować prezentację na jeden z tematów: <ul style="list-style-type: none"> – Interferencja fal materii na dwóch szczelinach, – Interferencja pojedynczych elektronów, – Dualizm kwantowo-falowy w przyrodzie.
14. Modele przewodnictwa elektrycznego				
1	Metale	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykład przewodnika, półprzewodnika i izolatora, • 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, • opisać budowę półprzewodników samoistnych i półprzewodników domieszkowych, • opisać zastosowanie diody półprzewodnikowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, dlaczego opór półprzewodników maleje ze wzrostem temperatury, • wyjaśnić, dlaczego domieszkuje się półprzewodniki, • opisać półprzewodniki typu n i typu p, • omówić zjawiska występujące na złączu n-p, • omówić budowę działania diody półprzewodnikowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • przygotować prezentację na temat zastosowań półprzewodników.
2	Półprzewodniki			
3	Ciecze			
Aneks 3. Doświadczenia				



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

1	Badanie ruchu wahadła	<ul style="list-style-type: none"> • odczytywać wskazania przyrządów pomiarowych, dokładność przyrządu, • przygotować zestaw doświadczalny według instrukcji, • wykonać samodzielnie kolejne etapy doświadczenia, • sporządzić tabelę wyników pomiaru, • obliczyć wartości średnie wielkości mierzonych, • sporządzić odpowiedni układ współrzędnych (podpisać i wyskalować osie, zaznaczyć jednostki wielkości fizycznych), • zaznaczyć w układzie współrzędnych punkty pomiarowe wraz z niepewnościami, • zapisać wynik pomiaru w postaci $x \pm \Delta x$. 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć niepewność względną pomiaru, • oszacować niepewność pomiaru pośredniego metodą najmniej korzystnego przypadku, • przedstawić graficznie wyniki pomiarów wraz z niepewnościami, • dopasować graficznie prostą do punktów pomiarowych i ocenić trafność tego postępowania, • odczytać z dopasowanego graficznie wykresu współczynnik kierunkowy prostej, • podać przyczyny ewentualnych błędów systematycznych, • zaproponować sposób postępowania pozwalający uniknąć błędów systematycznych, • oszacować wielkość błędów systematycznych, • ocenić krytycznie, czy otrzymany wynik doświadczenia jest realny, • samodzielnie sformułować wnioski wynikające z doświadczenia. 	<ul style="list-style-type: none"> • dopasować prostą do wyników pomiarów, • obliczyć współczynnik kierunkowy prostej dopasowanej do punktów pomiarowych, • obliczyć odchylenie standardowe pojedynczego pomiaru, • obliczyć odchylenie standardowe średniej dla każdej serii pomiarów, • podać wynik pomiaru w postaci $x \pm \Delta x$, • ocenić, czy niepewność pomiaru jest niepewnością systematyczną, • samodzielnie zaproponować metodę wyznaczenia wielkości fizycznej.
2	Wyznaczanie ciepła właściwego metalu na podstawie bilansu cieplnego			
3	Wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych opornika, żarówki i diody			
4	Badanie drgań struny			
5	Obserwacja dyfrakcji światła			
6	Badanie zjawiska załamania światła			
7	Badanie obrazów optycznych otrzymanych za pomocą soczewek			



KRYTERIA OCENIANIA I WYMAGANIA EDUKACYJNE NA POSZCZEGÓLNE OCENY ŚRÓDROCZNE I ROCZNE Z FIZYKI

V. Uwagi końcowe

- Autorzy przedmiotowego oceniania:

1. Michał Romanowski

2. Agnieszka Ściegłińska
