

## Szczegółowe wymagania edukacyjne na poszczególne oceny śródroczne i roczne z przedmiotu fizyka

**SZKOŁA BRANŻOWA I STOPNIA**

**szkoła ponadpodstawowa**

**2023/2024**

### **Nauczyciele przedmiotu fizyka w ZS Nr 1 w Olkuszu**

#### **Zasady ogólne:**

**Ocenę dopuszczającą** otrzymuje uczeń, który:

- zna definicje podstawowych pojęć fizycznych i potrafi formułować podstawowe prawa fizyczne bez umiejętności ich wyjaśnienia,
- podaje przykłady ilustrujące podstawowe pojęcia i prawa fizyczne,
- potrzebuje pomocy przy wykorzystaniu praw i pojęć fizycznych w prostych zadaniach i do wyjaśniania zjawisk,
- potrafi się posługiwać przyrządami pomiarowymi i notować wyniki pomiarów popełnia błędy, wykorzystując terminologię naukową.

**Ocenę dostateczną** otrzymuje uczeń, który:

- zna wszystkie zawarte w programie nauczania pojęcia i prawa fizyczne,
- wyjaśnia i opisuje podstawowe pojęcia i prawa fizyczne,
- zapisuje zależności między wielkościami fizycznym,
- samodzielnie lub z pomocą nauczyciela wykorzystuje prawa i pojęcia fizyczne oraz zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi w sytuacjach typowych,
- potrafi się posługiwać przyrządami pomiarowymi i notować wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarów bezpośrednich
- wykorzystuje terminologię naukową.

**Ocenę dobrą** otrzymuje uczeń, który:

- zna i potrafi wyjaśnić wszystkie zawarte w programie nauczania pojęcia i prawa fizyczne,

- podaje przykłady ilustrujące pojęcia i prawa fizyczne,
- samodzielnie wykorzystuje pojęcia i prawa fizyczne oraz zależności między wielkościami fizycznymi w sytuacjach typowych,
- wykorzystuje pojęcia i prawa fizyczne do wyjaśniania zjawisk, potrafi przewidywać ich bieg, wykazuje się umiejętnością kojarzenia faktów i wnioskowania logicznego,
- poprawnie organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcjami nauczyciela
- potrafi się posługiwać przyrządami pomiarowymi, notuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarów bezpośrednich, wykorzystuje pomiary do wyznaczania wielkości pośrednich,
- formułuje własne opinie i wnioski
- samodzielnie korzysta z różnych źródeł informacji, wykorzystuje terminologię naukową.

**Ocenę bardzo dobrą** otrzymuje uczeń, który:

- zna i potrafi wyjaśnić wszystkie zawarte w programie nauczania pojęcia i prawa fizyczne,
- podaje uzasadnienie matematyczne niektórych zależności między wielkościami fizycznymi,
- podaje przykłady ilustrujące pojęcia i prawa fizyczne,
- samodzielnie wykorzystuje pojęcia i prawa fizyczne w sytuacjach problemowych,
- wykorzystuje pojęcia i prawa fizyczne oraz wiedzę z zakresu innych dziedzin przyrodniczych do wyjaśniania zjawisk, potrafi przewidywać ich bieg, wykazuje się umiejętnością kojarzenia faktów i wnioskowania logicznego,
- poprawnie organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcjami nauczyciela,
- potrafi się posługiwać przyrządami pomiarowymi, notuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarów bezpośrednich, wykorzystuje pomiary do wyznaczania wielkości pośrednich, oblicza niepewności pomiarów pośrednich,
- formułuje i uzasadnia własne opinie i wnioski,
- samodzielnie korzysta z różnych źródeł informacji,
- wykorzystuje terminologię naukową dostrzega związki praw fizyki z innymi dziedzinami naukowymi.

**Ocenę celującą** otrzymuje uczeń, który:

- spełnia wymagania dopełniające, a ponadto:
- planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie fizyczne, opracowuje wyniki, wyciąga wnioski,
- rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające,
- podaje uzasadnienie matematyczne praw fizycznych, o ile nie wymaga ono stosowania wiedzy z zakresu matematyki wykraczającej poza podstawę programową,
- szczególnie interesuje się fizyką lub astronomią, albo określoną jej dziedziną, bierze udział w konkursach

Szczegółowe wymagania edukacyjne na poszczególne oceny śródroczne i roczne z fizyki:

Temat (rozumiany jako lekcja)	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)	Wymagania dopelniające (ocena bardzo dobra)	Wymagania wykraczające (ocena celująca)
<b>Dział 1. Wiadomości wstępne</b>					
<b>1.1. O fizyce</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia: <i>ciało, substancja, wielkość fizyczna, zjawisko fizyczne</i></li> <li>definiuje pojęcie <i>pomiar, obserwacja i doświadczenie</i></li> <li>definiuje pojęcie <i>hipoteza, model fizyczny</i></li> <li>dostrzega zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne</li> <li>opisuje zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne własnymi słowami</li> <li>przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne, wykorzystując terminologię naukową</li> <li>formułuje wnioski z treści tekstu popularnonaukowego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje proste prawa fizyczne na podstawie obserwacji</li> </ul>
<b>1.2. Wielkości fizyczne i ich jednostki</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje wielkość fizyczną</li> <li>wymienia jednostki podstawowe układu SI</li> <li>wyjaśnia, czym są</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnicę między wielkością podstawową a wielkością pochodną</li> <li>zamienia jednostki</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych</li> <li>posługuje się notacją</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych na podstawie wzoru</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sprawdza poprawność wzorów za pomocą rachunku jednostek</li> <li>zamienia jednostki</li> </ul>

	<p>jednostki pochodne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady jednostek pochodnych</li> <li>• posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych oraz tablicami</li> </ul>	<p>wielokrotne i podwielokrotne na jednostki główne</p>	<p>wykładniczą do zapisu jednostek wielo- i podwielkrotnych</p>	<p>opisującego wielkość pochodną</p>	<p>historyczne na jednostki układu SI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady jednostek historycznych</li> </ul>
<p><b>1.3. Prawa fizyczne i wykresy</b></p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje prawo fizyczne</li> <li>• odczytuje z wykresu bezpośrednio wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach</li> <li>• rozpoznaje wielkości rosnące i malejące</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne</li> <li>• sporządza wykresy zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi na podstawie wzoru</li> <li>• odczytuje z wykresu wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach – jako pole pod wykresem</li> <li>• rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oznacza odpowiednio osie układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie</li> <li>• na podstawie wykresu określa wzajemne relacje wielkości fizycznych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dobiera skalę osi układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie</li> <li>• dopasowuje prostą do danych przedstawionych na wykresie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje i wyjaśnia znaczenie parametrów prostej dopasowanej do danych przedstawionych na wykresie</li> <li>• ocenia poprawność podanej zależności na podstawie wykresu i odwrotnie</li> </ul>
<p><b>1.4. Wektory</b></p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnicę między wielkością wektorową i</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy wektora: wartość, kierunek, zwrot i</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długość wektora będącego sumą wektorów <math>\vec{a}</math> i <math>\vec{b}</math></li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość wektora będącego sumą zadanych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mnoży wektor przez liczbę</li> <li>• rozkłada wektor na</li> </ul>

	<p>wielkością skalarną</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych</li> <li>• stosuje odpowiednie oznaczenia graficzne do opisu wielkości wektorowych</li> </ul>	<p>punkt przyłożenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dodaje wektory o tym samym kierunku</li> </ul>	<p>tych samych kierunkach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dodaje wektory o różnych kierunkach metodą równoległoboku i metoda trójkąta</li> </ul>	<p>wektorów prostopadłych</p>	<p>składowe o wskazanych kierunkach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza kąt pomiędzy wektorem będącym sumą dwóch zadanych wektorów prostopadłych, a jego składowymi</li> </ul>
<b>1.5. Niepewności pomiarowe</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje niepewność pomiarową i dokładność pomiaru</li> <li>• definiuje pomiary pośrednie i bezpośrednie</li> <li>• przeprowadza proste pomiary i doświadczenia według instrukcji</li> <li>• korzysta z prostych przyrządów pomiarowych</li> <li>• definiuje niepewność bezwzględną i</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia pomiary bezpośrednie i pośrednie w zadanych sytuacjach</li> <li>• korzysta z przyrządów pomiarowych</li> <li>• odczytuje parametry przyrządów pomiarowych</li> <li>• określa niepewności systematyczne dla różnych przyrządów pomiarowych</li> <li>• oblicza niepewność względną pomiaru</li> <li>• zapisuje wyniki pomiarów z</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje pomiary w zadanych sytuacjach</li> <li>• podaje sposoby redukcji niepewności pomiarowej</li> <li>• oblicza niepewność przeciętną i maksymalną pomiaru wielokrotnego</li> <li>• ocenia jakość pomiaru na podstawie błędu względnego</li> <li>• szacuje wynik pomiaru i obliczeń</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ocenia pomiar na podstawie zgodności z wielkościami szacunkowymi</li> <li>• zaokrągla wyniki pomiarów i obliczeń</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi ocenić przydatność dokonanego pomiaru</li> <li>• formułuje wnioski dokonanych pomiarów</li> </ul>

	<p>względny pomiaru</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń</li> </ul>	<p>uwzględnieniem niepewności pomiarowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia źródła niepewności pomiarowych</li> </ul>			
--	--	--	--	--	--

## Dział 2. Kinematyka

<b>2.1. Ruch i wielkości go opisujące</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie <i>układ odniesienia</i></li> <li>• rozumie, że ruch jest względny</li> <li>• definiuje punkt materialny</li> <li>• definiuje ruch i jego parametry: czas ruchu, tor, drogę, przemieszczenie</li> <li>• rozpoznaje drogę, tor i przemieszczenie w przykładowych sytuacjach</li> <li>• definiuje prędkość</li> <li>• definiuje przyrost prędkości oraz przyspieszenie</li> <li>• podaje przykłady ruchu i spoczynku</li> <li>• odróżnia ruch prostoliniowy od</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega względność ruchu</li> <li>• wyjaśnia sens fizyczny prędkości i przyspieszenia</li> <li>• oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach typowych</li> <li>• oblicza wartość prędkości szybkości w sytuacjach typowych</li> <li>• oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przekształca wzory, aby obliczyć wartości przebytej drogi i czasu ruchu</li> <li>• oznacza wektor prędkości jako styczny do toru ruchu</li> <li>• oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach problemowych</li> <li>• oblicza wartość prędkości w sytuacjach problemowych</li> <li>• oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia konieczność istnienia układu odniesienia w opisie ruchu</li> <li>• podaje przykłady uzasadniające względność ruchu</li> <li>• oblicza wartość prędkości w ruchu przyspieszonym w zadanej chwili</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ruchu, w których ciała nie można traktować jako punktu materialnego</li> </ul>
---	--	--	--	--	--

	<p>krzywoliniowego i jednostajny od niejednostajnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje jednostki prędkości i przyspieszenia</li> </ul>				
<p><b>2.2. Ruch prostoliniowy jednostajny</b></p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje ruch prostoliniowy jednostajny</li> <li>• przedstawia na wykresie zależności drogi od czasu oraz prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym w sytuacjach typowych</li> <li>• oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach typowych</li> <li>• odczytuje wartość szybkości z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym</li> <li>• określa na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje wartość drogi z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym</li> <li>• oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym w sytuacjach problemowych</li> <li>• oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach problemowych</li> <li>• oblicza prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia graficznie ruch prostoliniowy jednostajny za pomocą współrzędnych położenia i czasu</li> <li>• na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym kreśli zależność położenia od czasu</li> <li>• oblicza prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza przemieszczenie na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

		<p>jednostajnym, które ciało porusza się z większą prędkością</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza prędkość na podstawie graficznego przedstawienia ruchu prostoliniowego jednostajnego</li> </ul>	<p>ruchów prostoliniowych jednostajnych w sytuacjach typowych</p>		
<p><b>2.3. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony</b></p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony</li> <li>• podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego</li> <li>• kreśli zależność drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• wyjaśnia pojęcie spadku swobodnego</li> <li>• podaje przykłady spadku swobodnego</li> <li>• wie, że czas spadku</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach typowych</li> <li>• oblicza prędkość chwilową w danej chwili w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• odczytuje wartość prędkości chwilowej w zadanej chwili na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych</li> <li>• oblicza prędkość średnią w zadanym przedziale czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• odczytuje wartość drogi przebytej w zadanym przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie przyspieszony</li> <li>• określa, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• oblicza prędkość</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza prędkość w dowolnej chwili czasu jako tangens nachylenia stycznej do wykresu na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• wyprowadza wzory na prędkość, czas i wysokość w spadku swobodnym</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>



	<p>swobodnego nie zależy od masy ciała</p>	<p>przyspieszonym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• oblicza całkowitą drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• wyjaśnia znaczenie przyspieszenia ziemskiego i podaje jego przybliżoną wartość</li> <li>• opisuje spadek swobodny jako ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony z zerową szybkością początkową</li> </ul>	<p>w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym przebytą w zadanym przedziale czasu</li> <li>• oblicza przyrost prędkości na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym</li> <li>• wyjaśnia niezależność czasu spadku swobodnego od masy spadającego ciała</li> <li>• oblicza prędkość końcową i czas spadku swobodnego z</li> </ul>	<p>początkową, końcową, drogę i czas ruchu w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wysokość, na jakiej znajdzie się spadające swobodnie ciało w danej chwili czasu</li> <li>• oblicza wartości prędkości, czasu i wysokości w spadku swobodnym w sytuacjach problemowych</li> </ul>	
--	--	--	--	--	--

			<p>danej wysokości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wysokość, z jakiej spadało swobodnie ciało na podstawie danego czasu ruchu lub prędkości końcowej</li> </ul>		
<p><b>2.4. Ruch prostoliniowy jednostajnie opóźniony</b></p>	<p>uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie opóźnienia, jako przyspieszenia o ujemnej wartości</li> <li>• podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego</li> <li>• wyjaśnia pojęcie rzutu pionowego w górę</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie opóźnienia jako przyspieszenia o zwrocie przeciwnym do zwrotu prędkości</li> <li>• oblicza wartość opóźnienia w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach typowych</li> <li>• oblicza prędkość chwilową w danej chwili w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym</li> <li>• odczytuje wartość prędkości chwilowej w zadanej chwili czasu na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość opóźnienia w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach problemowych</li> <li>• oblicza prędkość średnią w zadanym przedziale czas w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym</li> <li>• odczytuje wartość drogi przebytej w zadanym przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie opóźniony</li> <li>• określa, które ciało porusza się z większym opóźnieniem na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym</li> <li>• oblicza prędkość początkową, końcową, drogę i</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza prędkość w dowolnej chwili jako tangens nachylenia stycznej do wykresu na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

		<p>ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym określa, które ciało porusza się z większym opóźnieniem</li> <li>• oblicza całkowitą drogę przebyta w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym</li> <li>• opisuje rzut pionowy w górę jako następujące po sobie ruchy prostoliniowy jednostajnie opóźniony oraz jednostajnie przyspieszony</li> </ul>	<p>opóźnionym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym przebytą w zadanym przedziale czasu</li> <li>• na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym, oblicza przyrost prędkości</li> <li>• opisuje ruch będący następującymi po sobie ruchami jednostajnymi, jednostajnie przyspieszonymi i jednostajnie opóźnionymi</li> <li>• oblicza prędkość na różnych etapach ruchu w rzucie pionowym w górę</li> <li>• oblicza czas ruchu i</li> </ul>	<p>czas ruchu w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje złożony ruch ciała na podstawie zależności szybkości od czasu i drogi od czasu</li> <li>• oblicza wysokość, na jakiej znajdzie się ciało w danej chwili w rzucie pionowym w górę</li> <li>• oblicza prędkość początkową, końcową, czas ruchu i maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach problemowych</li> </ul>	
--	--	---	--	---	--

			<p>maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach typowych</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• oblicza szybkość początkową, z jaką rzucono ciało pionowo w górę na podstawie danego czasu ruchu i maksymalnej wysokości</li></ul>		
--	--	--	--	--	--

<b>2.5. Ruch jednostajny po okręgu</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje ruch okresowy</li> <li>definiuje ruch jednostajny po okręgu</li> <li>opisuje ruch po okręgu jako ruch krzywoliniowy i ruch okresowy</li> <li>definiuje pojęcie <i>częstotliwość, okres, prędkość liniowa i droga</i> w ruchu okresowym, podaje ich jednostki</li> <li>oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach prostych</li> <li>definiuje prędkość liniową w ruchu po okręgu</li> <li>definiuje przyspieszenie dośrodkowe w ruchu po okręgu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych</li> <li>podaje zależności pomiędzy częstotliwością i okresem w ruchu jednostajnym po okręgu</li> <li>wykorzystuje radian jako miarę kąta</li> <li>definiuje prędkość kątową</li> <li>wyjaśnia znaczenie przyspieszenia dośrodkowego w ruchu jednostajnym po okręgu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości prędkości liniowej, okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach typowych</li> <li>podaje zależność między prędkością liniową i kątową w ruchu po okręgu</li> <li>oblicza wartość prędkości kątowej na podstawie danej prędkości liniowej i odwrotnie w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu</li> <li>oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartości prędkości liniowej, kątowej, okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych</li> <li>oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza zależności pomiędzy prędkością liniową a prędkością kątową oraz zależności pomiędzy prędkością liniową i kątową a okresem</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Dział 3. Dynamika</b>					
<b>3.1. Podstawowe pojęcia</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>określa siłę jako</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza siłę</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza siłę</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje twierdzenie</li> </ul>

<p><b>dynamiki. I zasada dynamiki</b></p>	<p><i>masa i siła</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje jednostki masy i siły</li> <li>• definiuje siłę ciężkości i ciężar</li> <li>• definiuje równowagę sił</li> <li>• podaje przykłady równowagi sił</li> <li>• definiuje pojęcie <i>bezwładność</i></li> <li>• formułuje pierwszą zasadę dynamiki</li> <li>• podaje przykłady obowiązywania pierwszej zasady dynamiki w życiu codziennym</li> <li>• definiuje inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia</li> <li>• podaje przykłady inercjalnych i nieinercjalnych układów odniesienia</li> <li>• podaje przykłady działania bezwładności w życiu codziennym</li> </ul>	<p>wielkość wektorową</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza siłę wypadkową dla danych dwóch sił składowych</li> <li>• opisuje siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni Ziemi</li> <li>• opisuje zjawisko równowagi sił, przedstawia równowagę sił za pomocą wektorów</li> <li>• wskazuje masę jako miarę bezwładności</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pierwszej zasady dynamiki</li> <li>• przedstawia graficznie siły działające na ciało z zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki</li> </ul>	<p>wypadkową dla trzech i więcej sił składowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni Ziemi w sytuacjach typowych</li> <li>• wyznacza wektor siły tak, aby w zadanym układzie zaszła równowaga sił</li> <li>• stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>będąca wypadkową sił danych w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni ziemi w sytuacjach problemowych</li> <li>• stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>sinusów i cosinusów do obliczania wartości sił</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pęd</li> <li>• wyprowadza zależność pomiędzy siłą a pędem</li> <li>• definiuje środek masy</li> <li>• wyznacza środek masy</li> <li>• formułuje pierwszą zasadę dynamiki dla środka masy</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<p><b>3.2. Druga i</b></p>	<p>Uczeń:</p>	<p>Uczeń:</p>	<p>Uczeń:</p>	<p>Uczeń:</p>	<p>Uczeń:</p>

<p><b>trzecia zasada dynamiki</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje słownie oraz zapisuje za pomocą wzoru drugą zasadę dynamiki</li> <li>• definiuje jednostkę siły</li> <li>• formułuje trzecią zasadę dynamiki</li> <li>• podaje przykłady obowiązywania trzeciej zasady dynamiki w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje za pomocą wzoru i wyjaśnia drugą zasadę dynamiki</li> <li>• opisuje jednostkę siły za pomocą jednostek podstawowych układu SI; <math>1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}</math></li> <li>• wyjaśnia znaczenie trzeciej zasady dynamiki</li> <li>• formułuje wnioski płynące z trzeciej zasady dynamiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje drugą zasadę dynamiki do obliczania wartości siły działającej na ciało poruszające się z danym przyspieszeniem oraz do obliczania przyspieszenia ciała poruszającego się pod wpływem danej siły</li> <li>• oblicza parametry ruchu oraz wartości sił działających na ciało w sytuacjach typowych</li> <li>• wykorzystuje zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających na ciało w sytuacjach typowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje zasady dynamiki w sytuacjach problemowych</li> <li>• oblicza parametry ruchu oraz wartości sił działających na ciało w sytuacjach problemowych</li> <li>• wykorzystuje zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających na ciało w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia graficznie rozkład sił działających na ciało umieszczone na równi pochyłej i oblicza parametry</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<p><b>3.3. Siły oporu i siły tarcia</b></p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje siłę tarcia</li> <li>• definiuje tarcie statyczne i kinetyczne</li> <li>• podaje przykłady</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły tarcia w sytuacjach typowych</li> <li>• wyjaśnia zależność siły tarcia od siły</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość współczynnika tarcia w sytuacjach typowych</li> <li>• uwzględnia siłę</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły tarcia oraz współczynnika tarcia w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie badające</li> </ul>

	<p>działania sił tarcia w życiu codziennym</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje tarcie poślizgowe</li> <li>• definiuje siły oporu ośrodka</li> <li>• definiuje prędkość graniczną</li> </ul>	<p>wywołującej ruch i przedstawia tę zależność na wykresie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie współczynnika tarcia statycznego i tarcia kinetycznego oraz zależność między nimi</li> <li>• wymienia czynniki mające wpływ na wartości sił tarcia i oporu ośrodka</li> <li>• wymienia sposoby redukcji oraz zwiększania tarcia</li> <li>• podaje przykłady sytuacji, w których tarcie i opór ośrodka jest zjawiskiem pożądanym i przeciwnie</li> </ul>	<p>tarcia w równaniach sił w sytuacjach typowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie wartości prędkości granicznej</li> <li>• dostrzega działanie praw fizyki w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach problemowych</li> <li>• wyjaśnia znaczenie praw fizyki w życiu codziennym</li> </ul>	<p>współczynnik tarcia statycznego i kinetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<p><b>3.4. Siła bezwładności</b></p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady inercjalnego i nieinercjalnego układu odniesienia</li> <li>• definiuje siłę</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje na siły działające na to samo ciało w różnych układach odniesienia</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły bezwładności w sytuacjach typowych</li> <li>• demonstruje</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości siły bezwładności oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące działanie</li> </ul>



	<p>bezwładności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża</li> <li>• definiuje siły rzeczywiste i pozorne</li> <li>• podaje przykłady działania siły bezwładności w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach typowych</li> <li>• podaje przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w życiu codziennym</li> </ul>	<p>działanie siły bezwładności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach problemowych</li> </ul>		<p>siły bezwładności</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>3.5. Siły w ruchu po okręgu</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje siłę dośrodkową</li> <li>• definiuje siłę bezwładności odśrodkowej</li> <li>• podaje przykłady działania siły bezwładności odśrodkowej w życiu codziennym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie siły dośrodkowej</li> <li>• zapisuje zależności pomiędzy siłą dośrodkową a prędkością liniową, częstotliwością i okresem</li> <li>• oblicza wartość siły dośrodkowej dla zadanego ruchu po okręgu</li> <li>• wyjaśnia różnice pomiędzy siłą dośrodkową i siłą bezwładności odśrodkowej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości parametrów ruchu po okręgu przy znanej wielkości siły dośrodkowej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości sił działających oraz w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza zależności pomiędzy siłą dośrodkową a szybkością liniową i kątową, częstotliwością i okresem</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>określa wartość siły bezwładności odśrodkowej</li> </ul>			
<b>Dział 4. Praca, moc i energia</b>					
<b>4.1. Praca i moc</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pracę</li> <li>zna jednostkę pracy</li> <li>definiuje moc</li> <li>zna jednostkę mocy</li> <li>podaje przykłady wykonywania pracy w sensie fizycznym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jednostkę pracy za pomocą jednostek podstawowych układu SI</li> </ul> $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie znaczenie pojęcia pracy jako sposobu przekazywania energii</li> <li>oblicza wartość wykonanej pracy przez siłę działającą równoległe do przesunięcia</li> <li>oblicza wartość mocy w sytuacjach typowych</li> <li>definiuje 1 wat</li> <li>opisuje jednostkę mocy za pomocą jednostek</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje warunki, w których wykonana praca jest równa zero oraz w których jest ujemna</li> <li>oblicza siłę średnią przy liniowej zmianie wartości siły</li> <li>wyznacza wartości pracy, siły działającej i przesunięcia w sytuacjach problemowych</li> <li>wykorzystuje pojęcie mocy do obliczania wartości siły działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość wykonanej pracy przy różnych kierunkach działającej siły</li> <li>wyznacza wartości pracy, siły działającej i przesunięcia w sytuacjach problemowych</li> <li>oblicza wartość mocy, siły działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza zależność pomiędzy pracą i pędem</li> <li>wyprowadza zależności pomiędzy mocą a siłą, prędkością i pędem</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

		podstawowych układu SI $1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^3}$			
<b>4.2. Energia potencjalna</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>energia mechaniczna</i>, podaje jej jednostkę</li> <li>• definiuje pojęcie <i>energia potencjalna</i></li> <li>• definiuje pojęcie <i>energia potencjalna ciężkości</i></li> <li>• definiuje pojęcie <i>energia potencjalna sprężystości</i></li> <li>• podaje przykłady ciał obdarzonych energią potencjalną</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje 1 dżul</li> <li>• wyjaśnia związek między zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą</li> <li>• opisuje energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi</li> <li>• zapisuje wzór na energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi</li> <li>• zapisuje wzór na energię potencjalną sprężystości</li> <li>• oblicza wartość energii ciała potencjalnej w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zależność wielkości energii potencjalnej od układu odniesienia</li> <li>• oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach typowych</li> <li>• oblicza wartość zmiany energii potencjalnej jako wielkości wykonanej pracy z uwzględnieniem pracy o wartości dodatniej i ujemnej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <p>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</p>
<b>4.3. Energia kinetyczna.</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza energię</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza energię</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór</li> </ul>

<p><b>Zasada zachowania energii</b></p>	<p><i>energia kinetyczna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ciał obdarzonych energią kinetyczną</li> <li>• podaje wzór na energię kinetyczną</li> <li>• definiuje całkowitą energię mechaniczną ciała</li> <li>• formułuje zasadę zachowania energii</li> <li>• podaje przykłady zmiany energii mechanicznej poprzez wykonanie pracy</li> <li>• podaje przykłady obowiązywania zasady zachowania energii w życiu codziennym</li> </ul>	<p>energii kinetycznej w sytuacjach prostych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach typowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wielkość pracy wykonanej przez siłę zewnętrzną nad ciałem o danej masie poruszającym się z daną szybkością</li> <li>• oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach problemowych</li> <li>• opisuje zmianę energii mechanicznej układu w zależności od wartości pracy wykonanej przez siły zewnętrzne</li> <li>• wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>na energię kinetyczną ciała o zadanej masie, poruszającego się z daną szybkością</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza zależność pomiędzy energią kinetyczną a pędem</li> <li>• planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące związek między zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
---	---	--	--	---	--

<b>4.4. Maszyny proste</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>maszyna prosta</i></li> <li>definiuje pojęcia <i>dźwignia jednostronna</i> i <i>dźwignia dwustronna</i></li> <li>definiuje pojęcia: <i>krążki, kołowrót, klin</i> oraz <i>przekładnia</i></li> <li>podaje przykłady zastosowań maszyn prostych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje dźwignię jednostronną i dwustronną</li> <li>opisuje krążki, kołowrót, klin oraz przekładnie</li> <li>formułuje i wyjaśnia zasadę niezmienności pracy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje pojęcia <i>siła, praca, moc</i> i <i>energia</i> oraz zasady dynamiki do opisu działania maszyn prostych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza siły działające w maszynach prostych</li> <li>oblicza wartości sił działających w maszynach prostych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza zależności opisujące siły działające w maszynach prostych</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.5. Badanie warunków równowagi dźwigni</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje warunki równowagi dźwigni</li> <li>organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcją</li> <li>zapisuje wyniki pomiarów</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje doświadczenie zgodnie z instrukcją</li> <li>dokonyuje niezbędnych pomiarów</li> <li>oblicza podstawowe niepewności pomiarowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie, prawidłowo przeprowadza pomiary</li> <li>opracowuje wyniki pomiarów, dokonuje niezbędnych obliczeń</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje proste teorie fizyczne na podstawie wniosków z przeprowadzonych badań</li> <li>porównuje wyniki przeprowadzonych pomiarów z przewidywaniami</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Dział 5. Grawitacja i elementy astronomii</b>					
<b>5.1. Prawo powszechne go ciężenia</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna historyczne poglądy na temat</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje wzór na siłę grawitacji</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje prawo powszechnego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje prawo powszechnego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rys historyczny teorii</li> </ul>

	<p>budowy Układu Słonecznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje siłę grawitacji</li> <li>• formułuje prawo powszechnego ciążenia</li> <li>• podaje działania siły grawitacji</li> <li>• definiuje pojęcia: <i>przyspieszenie grawitacyjne</i> i <i>stała grawitacji</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia powszechność działania siły grawitacji</li> <li>• podaje wartość Ziemskiego przywieszenia grawitacyjnego i stałej grawitacji</li> <li>• oblicza siłę grawitacji w sytuacjach typowych</li> <li>• opisuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową podczas ruchu ciał niebieskich po orbitach</li> </ul>	<p>ciążenia w sytuacjach typowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oznacza graficznie siły działające na ciało w polu grawitacyjnym</li> </ul>	<p>ciążenia w sytuacjach problemowych</p>	<p>budowy wszechświata i porównuje nieścisłości historycznych teorii budowy wszechświata</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<p><b>5.2. Siła grawitacji i siła ciężkości</b></p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje siłę ciężkości jako wypadkową siły grawitacji i siły bezwładności odśrodkowej</li> <li>• wyjaśnia różnice między siłą grawitacji w pobliżu powierzchni Ziemi a</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły grawitacji w pobliżu powierzchni Ziemi i w pewnym oddaleniu</li> <li>• wyjaśnia znaczenie przyspieszenia Ziemskiego jako wypadkowej przyspieszenia</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły ciężkości w sytuacjach typowych</li> <li>• wyjaśnia zależność między siłą ciężkości a położeniem na powierzchni Ziemi</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły ciężkości i siły grawitacji w sytuacjach problemowych</li> <li>• wyjaśnia wpływ kształtu Ziemi na wartość siły ciężkości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza zależność opisującą różnicę między siłą grawitacji na powierzchni Ziemi a siłą ciężkości na równiku</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza</li> </ul>

	siłą ciężkości	grawitacyjnego i przyspieszenia odśrodkowego			wymagania dopełniające
<b>5.3. Energia potencjalna grawitacji</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>siła średnia w centralnym polu grawitacyjnym</i></li> <li>• definiuje energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje pracę sił w centralnym polu grawitacyjnym</li> <li>• zapisuje wzór na energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym</li> <li>• oblicza energię potencjalną w jednorodnym i centralnym polu grawitacyjnym w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzór na energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym w sytuacjach typowych</li> <li>• przedstawia na wykresie zależność pomiędzy siłą a odległością od źródła pola grawitacyjnego centralnego i wyznacza pracę jako pole pod wykresem</li> <li>• stosuje wzór na energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym w sytuacjach typowych</li> <li>• przedstawia na wykresie zależność energii potencjalnej w centralnym polu grawitacyjnym od odległości od źródła pola</li> <li>• oblicza pracę i</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje wzór na energię potencjalną w centralnym polu grawitacyjnym w sytuacjach problemowych</li> <li>• oblicza pracę i energię potencjalną w polu grawitacyjnym w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzory na energię potencjalną w centralnym i jednorodnym polu grawitacyjnym</li> <li>• porównuje wzory na energię potencjalną w centralnym i jednorodnym polu grawitacyjnym</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

			energię potencjalną w polu grawitacyjnym w sytuacjach typowych		
<b>5.4. Stan przeciążenia i nieważkości</b>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>satelita</i> (sztuczny i naturalny)</li> <li>podaje przykłady satelitów Ziemi</li> <li>opisuje zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości</li> <li>podaje przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza szybkość orbitalną satelitów, promień orbity oraz okres obiegu w sytuacjach typowych</li> <li>oznacza siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki</li> <li>wykorzystuje zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oznacza graficznie siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki</li> <li>oznacza graficznie siły działające na ciało w układzie odniesienia poruszający się ze stałym przyspieszeniem</li> <li>wyjaśnia zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na podstawie zasad dynamiki</li> <li>opisuje wpływ zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości na organizm ludzki</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje zjawiska przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje siły działające oraz stany przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w statku kosmicznym podczas startu, lądowania i ruchu po orbicie</li> <li>planuje i wykonuje doświadczenie ukazujące stan nieważkości</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>5.5. Układ</b>	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:



<p><b>Słoneczny</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia geocentryczne i heliocentryczne teorie budowy Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje osiągnięcia Galileusza i Keplera</li> <li>• wymienia we właściwej kolejności planety Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje położenie Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>• wymienia i definiuje jednostki długości używane w astronomii: jednostkę astronomiczną, rok świetlny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje geocentryczne i heliocentryczne teorie budowy Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje wpływ badan Galileusza i Keplera na poglądy na temat budowy Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje budowę Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje Słońce jako gwiazdę</li> <li>• podaje najważniejsze cechy planet Układu Słonecznego</li> <li>• podaje zależność pomiędzy jednostkami długości używanymi w astronomii (jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym) a metrem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia błędy i niezgodności historycznych teorii budowy Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje obrazowo wielkości obiektów w Układzie Słonecznym i odległości między nimi</li> <li>• posługuje się jednostkami długości używanymi w astronomii: jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym</li> <li>• zamienia jednostki długości używane w astronomii na kilometry</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje pasy planetoid oraz planety karłowate jako obiekty Układu Słonecznego</li> <li>• definiuje pojęcie <i>kometa</i>, <i>meteorolita</i>, <i>asteroida</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>ekliptyka</i></li> <li>• wskazuje położenie planet Układu Słonecznego na mapie nieba</li> <li>• planuje i wykonuje obserwacje nieba, wskazuje widoczne obiekty astronomiczne</li> </ul>
<p><b>5.6. Gwiazdy i galaktyki</b></p>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje cechy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje obrazowo</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rozmiary</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: <i>gromada gwiazd</i>,</li> </ul>

	<p><i>galaktyka</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie <i>gwiazdozbiór</i></li> <li>wymienia główne rodzaje galaktyk</li> <li>jest świadomy zjawiska rozszerzania się Wszechświata</li> </ul>	<p>głównych typów galaktyk</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę Drogi Mlecznej</li> </ul>	<p>wielkości obiektów w Galaktyce i odległości między nimi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje położenie Układu Słonecznego w Galaktyce</li> </ul>	<p>Galaktyki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia obiekty w Galaktyce</li> <li>opisuje model Wielkiego Wybuchu</li> </ul>	<p><i>gromada galaktyk</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje położenie Drogi Mlecznej na mapie nieba</li> <li>wymienia przykłady innych galaktyk</li> <li>podaje szacunkową prędkość, z jaką Układ Słoneczny obiega centrum Galaktyki</li> </ul>
--	---	--	---	--	--

Temat	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń:	Wymagania wykraczające (ocena celująca) Uczeń:
<b>1. Prąd stały</b>					
<b>1.6. Prąd elektryczny. Natężenie prądu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje prąd elektryczny</li> <li>definiuje natężenie prądu elektrycznego oraz podaje jego jednostkę</li> <li>wie, że do pomiaru natężenia prądu wykorzystuje się amperomierz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje jednostkę ładunku elektrycznego na podstawie jednostki natężenia prądu</li> <li>korzysta z amperomierza do pomiaru natężenia prądu, prawidłowo odczytuje wynik pomiaru</li> <li>definiuje prędkość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm przepływu prądu</li> <li>wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach typowych</li> <li>prawidłowo włącza amperomierz w obwód elektryczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna rząd wielkości prędkości przepływu prądu</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

		dryfu i prędkość unoszenia			
<b>1.7. Napięcie elektryczne. Źródła napięcia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie obwodu elektrycznego</li> <li>definiuje napięcie w obwodzie elektrycznym i podaje jego jednostkę</li> <li>wie, że do pomiaru natężenia prądu wykorzystuje się woltomierz</li> <li>definiuje ogniwo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje jednostkę napięcia za pomocą jednostek podstawowych układu SI</li> <li>korzysta z woltomierza do pomiaru napięcia elektrycznego, prawidłowo odczytuje wynik pomiaru</li> <li>podaje przykłady ogniw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym w sytuacjach typowych</li> <li>prawidłowo włącza woltomierz w obwód elektryczny</li> <li>wyjaśnia zasady łączenia ogniw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym w sytuacjach problemowych</li> <li>opisuje różne rodzaje ogniw i ich działanie</li> <li>stosuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje równoległe połączenie ogniw</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>1.8. Obwody elektryczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje obwód elektryczny</li> <li>wymienia podstawowe elementy obwodów elektrycznych</li> <li>prawidłowo włącza mierniki w obwód elektryczny</li> <li>stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym</li> <li>definiuje pojęcie pracy i mocy prądu elektrycznego, podaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zasady projektowania obwodów elektrycznych</li> <li>zna symbole podstawowych elementów obwodów elektrycznych</li> <li>wykorzystuje kilowatogodzinę jako jednostkę pracy prądu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje podstawowe elementy obwodów elektrycznych</li> <li>prawidłowo odczytuje proste schematy elektryczne</li> <li>wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach typowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje zasady projektowania obwodów elektrycznych w prostych sytuacjach</li> <li>rysuje proste schematy elektryczne</li> <li>wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje działanie ogniwa włączonego w obwód elektryczny</li> <li>opisuje przepływ prądu w elektrolitach</li> <li>wykorzystuje pojęcie mocy znamionowej odbiorników w obwodzie elektrycznym</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

	ich jednostki w układzie SI				
<b>1.9. Prawo Ohma. Opór elektryczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje opór elektryczny i podaje jego jednostkę</li> <li>formułuje prawo Ohma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie oporu elektrycznego</li> <li>opisuje opornik jako element obwodu elektrycznego</li> <li>definiuje charakterystykę prądowo-napięciową</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje jednostkę oporu elektrycznego za pomocą jednostek podstawowych układu SI</li> <li>wykorzystuje prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego w sytuacjach typowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego w sytuacjach problemowych</li> <li>opisuje techniczną metodę pomiaru oporu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje opór elektryczny, korzystając z pojęć elektrycznej teorii budowy materii</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>1.10. Pierwsze prawo Kirchhoffa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozpoznaje i opisuje szeregowe i równoległe łączenie oporników</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje I prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach typowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje I prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach problemowych</li> <li>ilustruje doświadczalnie I prawo Kirchhoffa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza opór zastępczy szeregowego i równoległego połączenia oporników</li> </ul>
<b>1.11. Domowa sieć elektryczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje sieć domową jako przykład obwodu elektrycznego</li> <li>zna i stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rolę bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego</li> <li>podaje przykłady różnych rodzaje bezpieczników</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje różne rodzaje bezpieczników</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje działanie bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2. Magnetyzm</b>					
<b>2.6. Magnes.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje magnes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje właściwości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia działanie igły</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje dipol</li> </ul>

<b>Pole magnetyczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje bieguny magnesu</li> <li>definiuje pole magnetyczne</li> </ul>	<p>magnesów i ich zastosowania</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kreśli linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego</li> <li>opisuje pole magnetyczne Ziemi, kreśli linie pola, oznacza bieguny magnetyczne</li> </ul>	<p>magnesów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje właściwości pola magnetycznego</li> <li>wyjaśnia znaczenie pola magnetycznego Ziemi</li> </ul>	<p>magnetycznej i kompasu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje doświadczalnie linie pola magnetycznego magnesu trwałego</li> </ul>	<p>magnetyczny i wyjaśnia jego znaczenie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.7. Pole magnetyczne przewodników w z prądem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje zwojnicę</li> <li>jest świadomy istnienia pola magnetycznego w otoczeniu przewodnika z prądem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje pole magnetyczne wokół prostoliniowego przewodnika z prądem i prostoliniowego przewodnika kołowego</li> <li>opisuje pole magnetyczne zwojnicy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje regułę prawej ręki do wyznaczania zwrotu linii pola magnetycznego prostoliniowego przewodnika z prądem, przewodnika kołowego oraz zwojnicy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje linie pola magnetycznego wokół prostoliniowego i kołowego przewodnika oraz zwojnicy z prądem</li> <li>opisuje zasadę działania elektromagnesu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia istnienie pola magnetycznego Ziemi</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.8. Siła elektrodynamiczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje siłę elektrodynamiczną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem</li> <li>opisuje czynniki mające wpływ na wartość siły elektrodynamicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje regułę lewej dłoni do wyznaczania kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie siły elektrodynamicznej</li> <li>wyznacza kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje indukcję magnetyczną i podaje jej jednostkę</li> <li>oblicza wartość siły elektrodynamicznej</li> </ul>
<b>3. Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny</b>					
<b>3.6. Zjawisko indukcji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje prąd indukcyjny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko indukcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zjawiska indukcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska zachodzące podczas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe</li> </ul>

<b>elektromagnetycznej</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> </ul>	<p>elektromagnetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje warunek powstania prądu indukcyjnego</li> </ul>	<p>elektromagnetycznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawiska zachodzące podczas ruchu magnesu wewnątrz zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>ruchu magnesu wewnątrz zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny w sytuacjach problemowych</p>	<p>wykraczające poza wymagania dopełniające</p>
<b>3.7. Prąd przemienny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje prąd przemienny</li> <li>• wymienia wielkości charakteryzujące prąd przemienny: okres, częstotliwość, amplitudę</li> <li>• definiuje napięcie i natężenie skuteczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wielkości charakteryzujące prąd przemienny: okres, częstotliwość, amplitudę</li> <li>• zapisuje prawo Ohma dla obwodu prądu przemiennego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie wartości napięcia i natężenia skutecznego</li> <li>• wykorzystuje pojęcia napięcia, natężenia i mocy skutecznej w sytuacjach typowych</li> <li>• rysuje wykres zależności natężenia prądu od czasu dla prądu przemiennego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia sposób opisu urządzeń prądu przemiennego zamieszczony na tabliczkach znamionowych</li> <li>• wykorzystuje pojęcia napięcia, natężenia i mocy skutecznej w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje zależności między wartościami maksymalnymi i skutecznymi natężenia i napięcia dla prądu przemiennego</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>3.8. Transformator</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę transformatora</li> <li>• wymienia przykłady zastosowania transformatora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania transformatora</li> <li>• wskazuje uzwojenie pierwotne i wtórne transformatora</li> <li>• opisuje zastosowania transformatora w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach typowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach problemowych</li> <li>• opisuje inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje prawo Joule'a-Lenza</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4. Energia w zjawiskach cieplnych</b>					
<b>4.2. Cząsteczkowa budowa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia podstawowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje podstawowe elementy kinetyczno-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia główne założenia kinetyczno-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę molekularną ciał</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje i wyjaśnia zjawisko dyfuzji</li> </ul>

<b>materii</b>	<p>elementy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia trzy stany skupienia</li> <li>definiuje gęstość</li> <li>definiuje ciśnienie i siłę parcia</li> </ul>	<p>molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii</li> </ul>	<p>molekularnej teorii budowy materii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje główne cechy trzech stanów skupienia</li> <li>posługuje się układem okresowym pierwiastków</li> <li>oblicza gęstość w sytuacjach typowych</li> <li>posługuje się pojęciem ciśnienia w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>stałych, cieczy i gazów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza gęstość w sytuacjach problemowych</li> <li>posługuje się pojęciem ciśnienia w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ciała krystaliczne i bezpostaciowe</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.6. Zjawisko rozszerzalności cieplnej</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje rozszerzalność cieplną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie rozszerzalności cieplnej w technice i życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów, korzystając z pojęć kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii</li> <li>demonstruje doświadczalnie zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rozszerzalność cieplną cieczy oraz rozszerzalność cieplną wody</li> <li>opisuje rozszerzalność cieplną ciał stałych</li> </ul>
<b>4.7. Temperatura, energia wewnętrzna i ciepło</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie temperatury</li> <li>definiuje temperaturę bezwzględną</li> <li>definiuje energię wewnętrzną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje skalę Kelwina, zamienia stopnie Celsjusza na kelwiny i odwrotnie</li> <li>podaje wartość temperatury zera bezwzględnego w</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenia temperatury zera bezwzględnego</li> <li>wyjaśnia zależność pomiędzy temperaturą a energią wewnętrzną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zależność między energią wewnętrzną i wykonaną pracą</li> <li>odróżnia energię, ciepło i pracę w określonych sytuacjach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje ciepło</li> <li>formułuje i wyjaśniać zasadę równoważności ciepła i pracy</li> <li>formułuje I zasadę termodynamiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>skali Kelwina i w skali Celsjusza</li> <li>jest świadomy zależności między ciepłem dostarczonym a zmianą temperatury</li> <li>podaje przykłady przekazywania energii w formie ciepła i w formie pracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność między ciepłem dostarczonym a zmianą temperatury</li> <li>wyjaśnia różnice pomiędzy pojęciami energii, ciepła i pracy</li> <li>opisuje zjawiska życia codziennego za pomocą pojęć <i>energia, ciepło i praca</i> w sytuacjach typowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska życia codziennego za pomocą pojęć <i>energia, ciepło i praca</i> w sytuacjach problemowych</li> </ul>	
<b>4.8. Przekazywanie ciepła przy ogrzewaniu i oziębianiu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje przewodnictwo cieplne, konwekcję i promieniowanie cieplne</li> <li>definiuje ciepło właściwe i podaje jego jednostkę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady występowania i wykorzystania przewodnictwa cieplnego, konwekcji i promieniowania cieplnego w życiu codziennym</li> <li>zapisuje zależność pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ciepło właściwe jako zdolność ciała do zmiany temperatury</li> <li>wykorzystuje ciepło właściwe do opisu zjawisk w sytuacjach typowych</li> <li>wykorzystuje zależność pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą w sytuacjach typowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje ciepło właściwe do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych</li> <li>wykorzystuje zależność pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.9. Przekazywanie ciepła przy parowaniu i</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje topnienie i krzepnięcie</li> <li>definiuje parowanie i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje topnienie i krzepnięcie za pomocą pojęć</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia na wykresie zależności temperatury od ciepła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie zależność temperatury wrzenia i krzepnięcia od ciśnienia</li> </ul>



<b>topnieniu</b>	skraplanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska parowania i skraplania</li> <li>opisuje zjawisko wrzenia, odróżniania wrzenie od parowania</li> <li>definiuje temperaturę wrzenia</li> </ul>	<i>temperatura topnienia</i> i <i>ciepło topnienia</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje parowanie i skraplanie za pomocą pojęcia <i>ciepło parowania</i></li> <li>opisuje wrzenie za pomocą temperatury wrzenia</li> <li>korzysta z ciepła przemiany fazowej w sytuacjach typowych</li> </ul>	pobranego oraz proces zmiany stanów skupienia wody <ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z ciepła przemiany fazowej w sytuacjach problemowych</li> <li>wyjaśnia zasadę działania chłodziarki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje i wykorzystuje zasadę bilansu cieplnego</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.10. Przemiana energii wewnętrznej w energię mechaniczną</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje silnik cieplny</li> <li>definiuje pojęcie <i>wartość energetyczna</i> i wymienia jej jednostki</li> <li>definiuje pojęcie <i>ciepło spalania</i></li> <li>definiuje wartość energetyczną żywności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje działanie silnika cieplnego</li> <li>podaje wartości energetyczne wybranych paliw i żywności</li> <li>wyjaśnia znaczenie wartości energetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje I zasadę termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach typowych</li> <li>wyjaśnia działanie silnika cieplnego</li> <li>korzysta z wartości energetycznej paliw i żywności w sytuacjach życia codziennego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje I zasadę termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje i oblicza sprawność silnika cieplnego</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny B</b>					
<b>B.3. Silniki cieplne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje I zasadę termodynamiki</li> <li>definiuje silnik cieplny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z podstawowych pojęć termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach typowych</li> <li>wymienia przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania silnika cieplnego</li> <li>wyjaśnia zasadę działania silników spalinowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z podstawowych pojęć termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ wynaleźenia silnika spalinowego na rozwój techniki</li> <li>zna rzędy wielkości sprawności</li> </ul>

		silników cieplnych		<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania silników turbinowych i odrzutowych</li> </ul>	współczesnych silników cieplnych <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny C</b>					
<b>C.1. Fizyka w sporcie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ wiedzy z dziedziny fizyki na wyniki w sporcie</li> <li>opisuje znaczenie wiedzy z zakresu fizyki w wyposażeniu sportowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia wielkości fizyczne opisujące skoki narciarskie i skoki o tyczce oraz zna rzędy ich wielkości</li> <li>wymienia wielkości i pojęcia fizyczne opisujące ruch piłki</li> <li>wymienia zjawiska i wielkości fizyczne opisujące pływanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje skoki narciarskie i skoki o tyczce, korzystając z podstawowych pojęć mechaniki</li> <li>opisuje ruch piłki, korzystając z podstawowych pojęć mechaniki</li> <li>opisuje pływanie, korzystając z prawa Archimedesesa oraz podstawowych pojęć mechaniki i termodynamiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uwzględnia siłę tarcia i siły oporu ruchu do opisu zjawisk w sporcie</li> <li>opisuje ruch piłki i skok jako rzut ukośny</li> <li>wyjaśnia znaczenie wilgotności powietrza w sporcie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ warunków atmosferycznych na wyniki sportowe, korzystając z pojęć fizyki</li> <li>opisuje działanie siły nośnej</li> <li>opisuje znaczenie zasolenia wody dla pływalności</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>C.2. Fizyka w domu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia instalacje i urządzenia gospodarstwa domowego, których działanie opiera się na prawach fizycznych</li> <li>dostrzega zjawiska fizyczne w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje domową instalację elektryczną, instalację grzewczą, instalację wentylacyjną oraz instalację odgromową za pomocą pojęć fizycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska fizyczne w życiu codziennym</li> <li>opisuje działanie kuchenki mikrofalowej i płyty indukcyjnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wiedzę i terminologię naukową do opisu zjawisk życia codziennego</li> <li>wyjaśnia działanie kuchenki mikrofalowej i płyty indukcyjnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

Moduł fakultatywny D					
<b>D.1. Elementy elektroniki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia założenia pasmowej teorii przewodnictwa</li> <li>wymienia nośniki prądu w półprzewodnikach</li> <li>definiuje bramkę logiczną</li> <li>opisuje znaczenie układów scalonych i procesorów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje założenia pasmowej teorii przewodnictwa</li> <li>opisuje zjawisko półprzewodnictwa</li> <li>opisuje przepływ nośników prądu w półprzewodnikach</li> <li>wymienia podstawowe bramki logiczne</li> <li>wymienia zastosowania układów scalonych i tranzystorów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego</li> <li>opisuje złącza p-n, p-n-p i n-p-n</li> <li>opisuje budowę diody</li> <li>opisuje budowę tranzystora</li> <li>zapisuje tablice prawdy podstawowych bramek logicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zjawisko półprzewodnictwa i półprzewodnictwa domieszkowego za pomocą pojęć pasmowej teorii przewodnictwa</li> <li>opisuje zasadę działania diody półprzewodnikowej i tranzystora</li> <li>wykonuje proste działania logiczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania diody półprzewodnikowej</li> <li>korzysta podstawowych pojęć algebry Boole'a</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>D.2. Właściwości magnetyczne materiałów</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje ferromagnetyki, diamagnetyki i paramagnetyki</li> <li>wymienia przykłady magnetycznych nośników danych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady ferromagnetyków, diamagnetyków i paramagnetyków</li> <li>opisuje własności magnetyczne ferromagnetyków</li> <li>wymienia wady i zalety magnetycznych nośników danych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie własności magnetycznych substancji</li> <li>wyjaśnia własności magnetyczne ferromagnetyków</li> <li>opisuje wpływ materiału na pole magnetyczne</li> <li>opisuje metody zapisu danych na nośniku magnetycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ materiału na pole magnetyczne</li> <li>wyjaśnia metody zapisu danych na nośniku magnetycznym</li> <li>wyjaśnia metodę zapisu danych na płycie CD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje i omawia pętlę histerezy dla ferromagnetyków oraz wyjaśnia znaczenie punktu Curie</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>D.3. Fale radiowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie, że fale radiowe są falami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje fale radiowe jako fale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania układu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje pole elektromagnetyczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem indukcyjności</li> </ul>

	<p>elektromagnetyczny mi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje zjawisko rezonansu elektromagnetycznego</li> <li>zna wartość prędkości światła, rozumie, że jest to prędkość wszystkich fal elektromagnetycznych</li> </ul>	<p>elektromagnetyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje zależność długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości</li> <li>opisuje widmo fal elektromagnetycznych</li> <li>wyjaśnia pojęcie modulacji fal radiowych</li> <li>opisuje znaczenie fal radiowych w technice i życiu codziennym</li> <li>opisuje wpływ fal radiowych na zdrowie</li> </ul>	<p>drgającego LC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zjawisko rezonansu elektromagnetycznego</li> <li>korzysta z zależności długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości w sytuacjach typowych</li> </ul>	<p>jako złożenie pól elektrycznego i magnetycznego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z zależności długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości w sytuacjach problemowych</li> <li>wyjaśnia znaczenie modulacji fal radiowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopętniające</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny E</b>					
<b>E.1. Własności materii</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia stany skupienia</li> <li>definiuje pojęcia sprężystości i plastyczności</li> <li>formułuje prawo Hooke'a</li> <li>definiuje naprężenie wewnętrzne</li> <li>definiuje moduł Younga</li> <li>definiuje granicę wytrzymałości</li> <li>definiuje współczynnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje stany skupienia</li> <li>wyjaśnia pojęcia sprężystości i plastyczności</li> <li>opisuje podział ciał stałych ze względu na własności sprężyste</li> <li>formułuje prawo przewodnictwa cieplnego</li> <li>opisuje podział materiałów ze względu na przewodnictwo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm rozszerzalności cieplnej materiałów</li> <li>wyjaśnia znaczenie modułu Younga</li> <li>korzysta z prawa Hooke'a w sytuacjach typowych</li> <li>opisuje podział materiałów ze względu na przewodnictwo cieplne</li> <li>korzysta z prawa przewodnictwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z prawa Hooke'a w sytuacjach problemowych</li> <li>wyjaśnia znaczenie granicy wytrzymałości</li> <li>korzysta z prawa przewodnictwa cieplnego w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie, zginanie, ścinanie, skręcanie oraz docisk</li> <li>opisuje metody badania wytrzymałości materiałów</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopętniające</li> </ul>

	przewodnictwa cieplnego i opisuje jego znaczenie	elektryczne <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje podział materiałów ze względu na własności magnetyczne</li> </ul>	cieplnego w sytuacjach typowych		
<b>E.2. Budowa materii</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii</li> <li>definiuje plazmę</li> <li>wymienia odmiany węgla</li> <li>opisuje wpływ temperatury na stan skupienia i właściwości materii</li> <li>definiuje zjawisko nadprzewodnictwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii</li> <li>wymienia warunki powstania plazmy</li> <li>opisuje zastosowania różnych odmian węgla</li> <li>opisuje zastosowania zjawiska nadprzewodnictwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę ciał stałych krystalicznych i bezpostaciowych</li> <li>opisuje wpływ temperatury na sieć krystaliczną</li> <li>opisuje budowę i właściwości różnych odmian węgla</li> <li>opisuje znaczenie zjawiska nadprzewodnictwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie anizotropii</li> <li>wyjaśnia znaczenie sieci krystalicznej</li> <li>opisuje zjawisko nadprzewodnictwa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Temat (rozumiany jako lekcja)</b>	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń:	Wymagania rozszerzające (ocena dobra) Uczeń:	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń:	Wymagania wykraczające (ocena celująca) Uczeń:
<b>1. Fale mechaniczne</b>					
<b>1.12. Rozchodzenie się fal mechanicznych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje fale mechaniczne</li> <li>definiuje ośrodek sprężysty</li> <li>definiuje prędkość i kierunek rozchodzenia się fali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia sprężystości objętości i kształtu</li> <li>wyjaśnia znaczenie ośrodka rozchodzenia się fali</li> <li>zna podział fal na</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje falę sinusoidalną: wskazuje dolinę i grzbiet fali</li> <li>opisuje podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie impulsu falowego</li> <li>podaje przykłady różnych rodzajów fal w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

		poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne	jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) i przestrzenne		
<b>1.13. Opis fal mechanicznych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje powierzchnię falową</li> <li>definiuje i wskazuje czoło fali oraz promienie fali</li> <li>definiuje pojęcia wychylenia, amplitudy, okresu i częstotliwości fali</li> <li>definiuje długość fali</li> <li>definiuje natężenie fali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje czoło fali oraz promienie fali</li> <li>oblicza prędkość rozchodzenia się oraz długość fali w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia wychylenia, amplitudy, okresu i częstotliwości fali</li> <li>wyjaśnia różnice między prędkością rozchodzenia się fali a prędkością ruchu punktów ośrodka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza prędkość rozchodzenia się oraz długość fali w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>1.14. Zjawiska falowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje odbicie fali: oznacza kąt padania i odbicia</li> <li>formułuje prawo odbicia fali</li> <li>opisuje załamanie fali: oznacza kąt padania i załamania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie prawa odbicia fali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ugięcie fali</li> <li>podaje przykłady występowania zjawisk falowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje prawo odbicia fali do wyznaczenia kąta odbicia lub padania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko interferencji fal</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>1.15. Fale dźwiękowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie, że dźwięk jest falą mechaniczną trójwymiarową</li> <li>podaje wartość prędkości rozchodzenia się fal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, czym się zajmuje akustyka</li> <li>opisuje dźwięk jako falę mechaniczną trójwymiarową</li> <li>podaje przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje zakres częstotliwości fal dźwiękowych słyszalnych dla człowieka</li> <li>korzysta z wartości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie wysokości, barwy i natężenia dźwięku</li> <li>wyjaśnia, czym jest hałas</li> <li>korzysta z wartości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zależność między częstotliwością i natężeniem dźwięku a słyszalnością</li> <li>wyjaśnia pojęcia progu słyszalności i progu</li> </ul>

	<p>dźwiękowych w powietrzu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje ultra- i infradźwięki</li> <li>definiuje wysokość, barwę i natężenie dźwięku</li> </ul>	<p>zastosowań infra- i ultradźwięków</p>	<p>prędkości dźwięku w sytuacjach prostych</p>	<p>prędkości dźwięku w sytuacjach problemowych</p>	<p>bólu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<p><b>1.16. Zjawiska towarzyszące rozchodzeniu się fal dźwiękowych</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko odbicia i załamania dźwięku jako fali mechanicznej</li> <li>definiuje rezonans akustyczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko dyfrakcji dźwięku</li> <li>opisuje zjawiska echa i pogłosu</li> <li>opisuje zjawisko dudnienia</li> <li>opisuje jakościowo zjawisko Dopplera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstania echa i pogłosu</li> <li>podaje warunki występowania echa i pogłosu</li> <li>podaje przykłady zastosowań rezonansu akustycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie</li> <li>podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza częstotliwość źródła lub dźwięku docierającego do obserwatora w zjawisku Dopplera</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<p><b>2. Fale świetlne</b></p>					
<p><b>2.9. Rozchodzenie się światła</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie, że światło białe jest falą elektromagnetyczną</li> <li>wymienia historyczne poglądy na naturę światła</li> <li>definiuje promień światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje istotę światła białego jako fali elektromagnetycznej</li> <li>opisuje historyczne poglądy na naturę światła</li> <li>wskazuje dyfrakcję światła jako dowód na jego falową naturę</li> <li>rozumie, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje zakres długości fal elektromagnetycznych odpowiadający światłu widzialnemu</li> <li>opisuje światło białe jako sumę fal świetlnych o różnych długościach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego dyfrakcja światła stanowi dowód na jego falową naturę</li> <li>formułuje podstawowe założenia optyki geometrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko interferencji światła</li> <li>opisuje mechanizm widzenia kolorów</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

<b>2.10. Odbicie światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko odbicia światła</li> <li>zaznacza kąt padania i kąt odbicia</li> <li>opisuje zjawisko rozproszenia światła</li> <li>podaje przykłady występowania zjawiska odbicia światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje prawo odbicia dla fal świetlnych</li> <li>kreśli odbicie obiektu w zwierciadle płaskim</li> <li>wyjaśnia znaczenie zjawiska odbicia światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach prostych</li> <li>podaje przykłady wykorzystania zjawiska odbicia światła w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje prawo odbicia dla fal świetlnych w sytuacjach problemowych</li> <li>wyjaśnia zasadę działania peryskopu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania lustra weneckiego i światelka odblaskowego</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.11. Załamanie światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zjawiska załamania światła</li> <li>prawidłowo zaznacza kąt padania i kąt załamania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady wykorzystania zjawiska załamania światła w technice</li> <li>wyjaśnia wpływ prędkości światła w danym ośrodku na załamanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje soczewkę sferyczną i podaje przykłady jej zastosowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje i stosuje prawo załamania światła</li> <li>wyjaśnia znaczenie bezwzględnego współczynnika załamania</li> <li>definiuje zdolność skupiającą soczewki</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.12. Całkowite wewnętrzne odbicie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>definiuje kąt graniczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady występowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>wyjaśnia znaczenie kąta granicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>podaje przykłady wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania światłowodu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia warunek zajścia całkowitego wewnętrznego odbicia i znaczenie bezwzględnego współczynnika załamania</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>



<b>2.13. Rozszczepienie światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pryzmat</li> <li>opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie</li> <li>definiuje kąt łamiący</li> <li>definiuje światło jednobarwne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rozszczepienia światła białego, wykorzystując zjawisko załamania światła</li> <li>definiuje widmo światła białego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje widmo światła białego, korzystając z pojęcia długości fali świetlnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rozszczepienie światła, korzystając z pojęcia prędkości światła o danej długości fali w danym ośrodku</li> <li>opisuje zastosowania pryzmatu i zjawiska rozszczepienia światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zjawisko rozszczepienia światła wykorzystując prawo załamania</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>2.14. Zjawiska optyczne w przyrodzie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rozproszenia światła</li> <li>rozumie znaczenie światła słonecznego w występowaniu faz Księżyca</li> <li>zauważa zjawiska optyczne w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko Tyndalla</li> <li>wyjaśnia wpływ barwy światła (długości fali) na rozproszenie</li> <li>opisuje mechanizm powstawania faz Księżyca</li> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia kolor nieba oraz zjawisko czerwono zachodzącego Słońca</li> <li>opisuje mechanizm powstawania tęczy</li> <li>przedstawia graficznie mechanizm powstawania zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania widma absorpcyjnego i jego zastosowania</li> <li>opisuje zjawisko przesunięcia ku czerwieni</li> <li>opisuje zjawiska optyczne w przyrodzie, wykorzystując pojęcia fizyczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania widma emisyjnego i jego zastosowania</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>3. Fizyka atomowa</b>					
<b>3.9. Promieniowanie termiczne ciał</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje widmo promieniowania</li> <li>definiuje promieniowanie podczerwone i nadfioletowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje widmo ciągłe światła białego</li> <li>opisuje widmo fal elektromagnetycznych</li> <li>opisuje promieniowanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje promieniowanie podczerwone i nadfioletowe</li> <li>podaje przykłady modeli ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje krzywą rozkładu termicznego</li> <li>wyjaśnia zależność promieniowania termicznego od temperatury</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje prawo przesunięć Wiena</li> <li>formułuje prawo Stefana-Boltzmana</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady działania promieniowania podczerwonego i nadfioletowego</li> <li>• definiuje promieniowanie termiczne</li> <li>• definiuje ciało doskonale czarne</li> <li>• definiuje kwant energii</li> </ul>	<p>termiczne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie powszechność i znaczenie promieniowania termicznego</li> <li>• zapisuje zależność między energią i długością fali promieniowania</li> </ul>	<p>doskonale czarnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie istnienie zależności promieniowania termicznego od temperatury</li> <li>• opisuje promieniowanie reliktowe</li> <li>• wykorzystuje zależność między energią i długością fali promieniowania w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie istnienia promieniowania reliktwego</li> <li>• zapisuje zależność między energią i długością fali promieniowania w sytuacjach problemowych</li> <li>• wyjaśnia znaczenie kwantu energii</li> </ul>	<p>wykraczające poza wymagania dopełniające</p>
<b>3.10. Widma promieniowania gazów</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje widmo liniowe i linie widmowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko linii widmowych oraz widma liniowego</li> <li>• podaje przykłady gazów jako źródeł widma liniowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko widma emisyjnego</li> <li>• podaje przykłady zastosowania widma liniowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje mechanizm powstawania linii emisyjnych</li> <li>• opisuje mechanizm powstawania linii emisyjnych gazów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje wzór i opisuje serię Balmera oraz Balmera–Rydberga</li> <li>• korzysta ze wzorów Balmera i Balmera–Rydberga</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>3.11. Modele budowy atomu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcia cząsteczki (molekuły), atomu, pierwiastka, związku chemicznego</li> <li>• opisuje historyczne poglądy na budowę materii</li> <li>• formułuje pierwszy postulat Bohra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje układ okresowy pierwiastków</li> <li>• opisuje modele Thomsona i Rutherforda budowy materii</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pierwszego postulatu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia ograniczenia modeli Thomsona i Rutherforda budowy materii</li> <li>• opisuje doświadczenie Rutherforda</li> <li>• wykorzystuje pierwszy postulat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje wnioski płynące z pierwszego postulatu Bohra</li> <li>• podaje ograniczenia modelu Bohra atomu wodoru</li> <li>• wykorzystuje pierwszy postulat Bohra w sytuacjach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

		Bohra	Bohra w sytuacjach prostych	problemowych	
<b>3.12. Emisja promieniowania przez atomy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje stan podstawowy oraz stany wzbudzone atomu</li> <li>definiuje zjawisko jonizacji atomu</li> <li>formułuje drugi postulat Bohra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru</li> <li>wykorzystuje elektronowolt jako jednostkę energii</li> <li>wyjaśnia znaczenie drugiego postulatu Bohra</li> <li>podaje wartość energii elektronu wodoru w stanie podstawowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przelicza elektronowolty na dżule</li> <li>opisuje zjawisko jonizacji atomu</li> <li>wykorzystuje drugi postulat Bohra w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje wnioski płynące z drugiego postulatu Bohra</li> <li>wykorzystuje drugi postulat Bohra w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza zależność między długością fali emitowanego fotonu a numerami orbit, między którymi przeskakuje elektron</li> <li>oblicza stałą Rydberga</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4. Fizyka jądrowa</b>					
<b>4.3. Budowa jądra atomowego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje jądro atomowe</li> <li>definiuje nukleon, wymienia nukleony</li> <li>definiuje izotop</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje strukturę układu okresowego pierwiastków</li> <li>korzysta z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji</li> <li>opisuje własności protonu i neutronu</li> <li>wykorzystuje z jednostkę masy atomowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę jądra atomowego</li> <li>wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach prostych</li> <li>zamienia jednostkę masy atomowej na kilogramy</li> <li>wskazuje izotopy danego pierwiastka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach problemowych</li> <li>posługuje się pojęciami jąder stabilnych i niestabilnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie, że protony i neutrony nie są podstawowymi składnikami materii; zna pojęcie kwarku</li> <li>oblicza promień jądra atomowego</li> <li>korzysta z pojęcia jądrowego niedoboru masy</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

<b>4.11. Rozpady promieniotwórcze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje rozpad promieniotwórczy</li> <li>definiuje izotop promieniotwórczy</li> <li>definiuje aktywność źródła promieniotwórczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania promieniowania <math>\gamma</math></li> <li>wyjaśnia znaczenie aktywności źródła promieniowania</li> <li>posługuje się bekerelem jako jednostką aktywności źródła promieniotwórczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i rozpadu <math>\beta</math> w sytuacjach prostych</li> <li>oblicza aktywność źródła promieniotwórczego w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i rozpadu <math>\beta</math> w sytuacjach problemowych</li> <li>oblicza aktywność źródła promieniotwórczego w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formuluje i wykorzystuje prawo rozpadu promieniotwórczego</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.12. Promieniotwórczość naturalna i promieniowanie jądrowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje promieniotwórczość naturalną</li> <li>definiuje promieniowanie jądrowe</li> <li>definiuje promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady pierwiastków promieniotwórczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> <li>opisuje podstawowe własności promieniowania jądrowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przenikalność promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje działanie licznika Geigera-Müllera</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.13. Wpływ promieniowania jądrowego na materię i organizmy żywe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje zasięg promieniowania</li> <li>wymienia zjawiska wywoływane w materii przez promieniowanie <math>\gamma</math></li> <li>definiuje dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną</li> <li>wymienia zadania dozymetrii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zasięgu promieniowania</li> <li>opisuje zasięg promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> <li>opisuje skutki napromieniowania dla organizmów żywych</li> <li>wymienia źródła promieniowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm zjawiska jonizacji wywołanej przez promieniowanie <math>\alpha</math> i <math>\beta</math></li> <li>wyjaśnia znaczenie dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej</li> <li>oblicza dawkę pochłoniętą w sytuacjach prostych</li> <li>opisuje wielkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko hamowania</li> <li>opisuje zjawisko Comptona</li> <li>opisuje zjawisko tworzenia par elektron – pozyton</li> <li>oblicza dawkę pochłoniętą w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje grubość połowicznego zaniku</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia metody ochrony przed promieniowaniem</li> </ul>	<p>naturalnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje źródła promieniowania, na które człowiek jest narażony w życiu codziennym</li> </ul>	<p>promieniowania naturalnego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metody ochrony przed promieniowaniem</li> </ul>		
<b>4.14. Zastosowania promieniowania jądrowego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia medyczne zastosowania prądotwórczości</li> <li>wymienia techniczne zastosowania prądotwórczości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia i opisuje korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania promieniotwórczości w medycynie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zastosowania promieniotwórczości w diagnostyce medycznej</li> <li>opisuje metody radioterapii</li> <li>opisuje metody defektoskopii za pomocą promieniowania jądrowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ogniwo izotopowe jako niezawodne źródła zasilania</li> <li>wyjaśnia znaczenie promieniowania jądrowego dla współczesnego świata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metodę datowania radiowęglowego</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.15. Reakcje jądrowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje reakcję jądrową</li> <li>wymienia zasady zachowania podczas reakcji jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady technik wywoływania reakcji jądrowych</li> <li>opisuje zasady zachowania podczas reakcji jądrowych</li> <li>podaje przykłady sztucznych izotopów promieniotwórczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zasad zachowania podczas reakcji jądrowych</li> <li>zapisuje prawidłowo reakcje jądrowe, z stosując zasady zachowania ładunku i zachowania liczby nukleonów</li> <li>opisuje reakcję rozszczepienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm wydzielania i pobierania energii podczas reakcji jądrowych</li> <li>wyjaśnia mechanizm tworzenia sztucznych izotopów promieniotwórczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje reakcję syntezy jądrowej</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>4.16. Energetyka jądrowa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje reakcję łańcuchową</li> <li>definiuje masę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie neutronów wtórnych w reakcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania neutronów wtórnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie współczynnika powielania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę i zasadę działania bomby jądrowej i</li> </ul>

	<p>krytyczną</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady zastosowań reaktorów jądrowych</li> </ul>	<p>rozszczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przebieg reakcji łańcuchowej</li> <li>• opisuje budowę reaktora jądrowego</li> <li>• opisuje budowę elektrowni jądrowej</li> </ul>	<p>w reakcji rozszczepienia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie masy krytycznej</li> <li>• opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej</li> <li>• wyjaśnia znaczenie energetyki jądrowej we współczesnym świecie</li> </ul>	<p>neutronów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania reaktora jądrowego</li> <li>• opisuje korzyści i zagrożenia energetyki jądrowej</li> </ul>	<p>bomby wodorowej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny C</b>					
<b>C.3. Fizyka w medycynie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zastosowania promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce medycznej</li> <li>• wymienia zastosowania ultradźwięków w terapii i diagnostyce medycznej</li> <li>• wymienia zastosowania promieniowania jądrowego w terapii</li> <li>• wymienia zastosowania laserów w medycynie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zastosowania promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce medycznej</li> <li>• opisuje zastosowania akceleratorów medycznych</li> <li>• opisuje zastosowania promieniowania jądrowego w terapii</li> <li>• wymienia urządzenia medyczne służące w radioterapii</li> <li>• opisuje zastosowania laserów w medycynie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje i wyjaśnia zasady wykonywania zdjęć rentgenowskich</li> <li>• opisuje zasadę działania ultrasonografii medycznej</li> <li>• opisuje urządzenia medyczne służące w radioterapii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania tomografu komputerowego</li> <li>• opisuje działanie akceleratorów medycznych</li> <li>• wyjaśnia zasadę działań rezonansu magnetycznego</li> <li>• opisuje zasadę działania ultrasonografii dopplerowskiej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę działania lampy rentgenowskiej</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny E</b>					
<b>E.3. Elementarne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje pojęcie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia antycząstki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje cechy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje reakcję</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania</li> </ul>

<b>składniki materii</b>	<p>cząstek elementarnych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje cząstkę i antycząstkę</li> <li>definiuje kwarki</li> </ul>	<p>protonów, neutronów i elektronów</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje i wymienia kwarki oraz podaje ich cechy</li> <li>wymienia podstawowe oddziaływania</li> </ul>	<p>kwarków</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia podstawowe założenia modelu standardowego</li> <li>wymienia podstawowe rodzaje cząstek modelu standardowego</li> </ul>	<p>anihilacji cząstki i antycząstki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje podstawowe rodzaje cząstek modelu standardowego i podaje ich cechy</li> </ul>	<p>problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające</p>
<b>Moduł fakultatywny F</b>					
<b>F.1. Mechanizm widzenia światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje podstawowe elementy oka ludzkiego</li> <li>definiuje odległość dobrego widzenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę oka ludzkiego</li> <li>opisuje mechanizm powstawania wad wzroku</li> <li>stosuje dioptrię jako jednostkę zdolności skupiającej korekcyjnych</li> <li>opisuje mechanizm widzenia barw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie odległości dobrego widzenia</li> <li>opisuje mechanizm widzenia przestrzennego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę powstawania obrazu w oku ludzkim</li> <li>wyjaśnia zasadę działania okularów korekcyjnych</li> <li>opisuje mechanizm projekcji 3D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polega astygmatyzm</li> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>F.2. Polaryzacja światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje światło spolaryzowane</li> <li>definiuje polaryzator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko polaryzacji światła</li> <li>podaje przykłady polaryzatorów</li> <li>opisuje znaczenie polaryzacji światła w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania światła spolaryzowanego za pomocą kryształu dwójłomnego</li> <li>definiuje kąt Brewstera</li> <li>opisuje różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania światła spolaryzowanego za pomocą kryształu dwójłomnego</li> <li>wyjaśnia znaczenie kąta Brewstera</li> <li>prezentuje działanie polaryzatora i układu polaryzatorów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>F.3. Przyrządy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przyrządy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę lupy,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania</li> </ul>

<b>optyczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje ognisko soczewki i powiększenie</li> <li>• podaje przykłady zastosowań przyrządów optycznych</li> </ul>	aparatu fotograficznego, mikroskopu, lunety, lornetki pryzmatycznej, teleskopu zwierciadlanego i endoskopu	działania przyrządów optycznych <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie ogniska i powiększenia soczewki</li> <li>• definiuje powiększenie kątowe</li> </ul>	graficznie zasady powstawania obrazu w przyrządach optycznych <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza powiększenie lupy i mikroskopu</li> <li>• oblicza powiększenie kątowe lunety</li> </ul>	problemowe wykraczające poza wymagania
<b>Moduł fakultatywny G</b>					
<b>G.1. Odnawialne źródła energii</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje odnawialne źródło energii</li> <li>• opisuje budowę i zasadę działania elektrowni słonecznych</li> <li>• wymienia korzyści związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zagrożenia związane z wykorzystaniem złóż kopalnianych</li> <li>• opisuje budowę elektrowni wiatrowej</li> <li>• opisuje budowę elektrowni wodnych</li> <li>• opisuje budowę elektrowni geotermicznych</li> <li>• opisuje metody pozyskiwania energii z biomasy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie sposobów wytwarzania i gromadzenia energii we współczesnym świecie</li> <li>• opisuje zasadę działania elektrowni wiatrowej</li> <li>• opisuje zasadę działania elektrowni wodnych</li> <li>• opisuje zasadę działania elektrowni geotermicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ograniczenia zastosowania różnych odnawialnych źródeł energii</li> <li>• wymienia zagrożenia związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>G.2. Fizyka ziemi i atmosfery</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę geologiczną Ziemi</li> <li>• wymienia podstawowe składniki atmosfery ziemskiej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia teorię tektoniki płyt</li> <li>• opisuje skład atmosfery ziemskiej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje mechanizmy powstawania trzęsień ziemi i fal tsunami</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania pływów i prądów morskich</li> <li>• opisuje mechanizm powstawania efektu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawiska fizyczne zachodzące we wnętrzu Ziemi i wyjaśnia ich znaczenie</li> <li>• wyjaśnia znaczenie pływów i prądów morskich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wpływ siły Coriolisa na atmosferę ziemską</li> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>



			cieplarnianego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania wyładowań atmosferycznych</li> </ul>	
<b>G.3. Elementy akustyki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cechy dźwięku</li> <li>• definiuje falę stojącą</li> <li>• wymienia metody ochrony przed hałasem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko rezonansu akustycznego</li> <li>• opisuje budowę podstawowych instrumentów muzycznych</li> <li>• wykorzystuje podstawowe pojęcia związane z akustyką pomieszczeń</li> <li>• opisuje wpływ dźwięku na organizm ludzki</li> <li>• opisuje znaczenie akustyki i ochrony przed hałasem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje cechy dźwięku, wykorzystując pojęcia związane z rozchodzeniem się fal mechanicznych</li> <li>• opisuje falę stojącą jako falę mechaniczną, posługując się pojęciami węzłów i strzałek oraz okresu, długości fali i częstotliwości</li> <li>• opisuje metody ochrony przed hałasem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania dźwięku na strunie i w piszczałce</li> <li>• opisuje zasadę działania podstawowych instrumentów muzycznych</li> <li>• wyjaśnia znaczenie progu słyszalności i progu bólu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>Moduł fakultatywny H</b>					
<b>H.1. Polscy badacze przyrody i ich odkrycia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia najbardziej znanych polskich badaczy przyrody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje dokonania Mikołaja Kopernika i Marii Skłodowskiej-Curie</li> <li>• wymienia wyjaśnia wpływ dokonań polskich naukowców na stan nauki światowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje dokonania Jana Heweliusza, Ignacego Łukasiewicza, Zygmunta Wróblewskiego</li> <li>• wymienia innych polskich badaczy przyrody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje dokonania Henryka Arctowskiego, Ludwika Hirszfelda, Jana Czochralskiego</li> <li>• wymienia najważniejsze osiągnięcia innych polskich badaczy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>

				przyrody	
<b>H.2. Wynalazki, które zmieniły świat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia najważniejsze odkrycia techniczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ odkryć i wynalazków na sytuację społeczno-ekonomiczną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje najważniejsze odkrycia techniczne</li> <li>opisuje zastosowania najważniejszych wynalazków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ogólnie budowę i zasadę działania najważniejszych wynalazków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>
<b>H.3. Laboratoria i metody badawcze współczesnej fizyki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia najważniejsze instrumenty badawcze współczesnych laboratoriach fizycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zastosowania spektroskopu i spektrometru w laboratorium</li> <li>wymienia zastosowania laserów w laboratorium</li> <li>wymienia zastosowania akceleratorów w laboratorium</li> <li>wymienia zastosowania reaktorów jądrowych w laboratorium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania spektroskopu i spektrometru</li> <li>wymienia zastosowania reaktorów jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje najważniejsze metody badawcze współczesnej fizyki</li> <li>wyjaśnia zasadę działania laserów</li> <li>wyjaśnia zasadę działania akceleratorów</li> <li>opisuje znaczenie fizyki teoretycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania</li> </ul>

