

**PRZEDMIOTOWE ZASADY OCENIANIA Z FIZYKI**  
LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE – poziom podstawowy  
Klasa I i II

**Ocena niedostateczna**

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

**Ocena dopuszczająca**

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

**Ocena dostateczna**

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

**Ocena dobra**

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

**Ocena bardzo dobra**

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

**Ocena celująca**

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

**KLASA I**

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
Kinematyka					
1.	Niepewności pomiarowe, cyfry znaczące	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonuje pomiary czasu oraz długości,</li> <li>wskazuje cyfry znaczące w wyniku obliczeń.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza średni wynik z wielu pomiarów,</li> <li>zapisuje wynik obliczeń z odpowiednią liczbą cyfr znaczących,</li> <li>określa rozdzielczość przyrządu pomiarowego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje niepewność pomiarową,</li> <li>oblicza niepewność względną,</li> <li>porównuje precyzję poszczególnych pomiarów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dobiera przyrządy stosownie do przeprowadzanych pomiarów,</li> <li>odróżnia błędy grube od przypadkowych,</li> <li>zauważa błędy systematyczne serii pomiarów.</li> </ul>
2.	Opis ruchu	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje na rysunkach tor oraz przebytą drogę,</li> <li>stosuje pojęcie prędkości do opisu ruchu,</li> <li>odróżnia przemieszczenie od drogi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady ruchu jednostajnego,</li> <li>oblicza prędkość dla ruchu jednostajnego,</li> <li>odróżnia prędkość średnią od chwilowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia wykresy <math>s(t)</math> od wykresów <math>x(t)</math>,</li> <li>oblicza prędkość z nachylenia wykresu położenia od czasu,</li> <li>rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch ciała w różnych układach odniesienia,</li> <li>wyznacza prędkość względną dwóch obiektów,</li> <li>rozwiązuje zadania wymagające ułożenia równania i wyznaczenia niewiadomej.</li> </ul>
3.	Ruch zmienny	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje pojęcie przyspieszenia do opisu ruchu,</li> <li>podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego,</li> <li>opisuje słownie ruch zmienny, używając pojęcia prędkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza przyspieszenie, mając dane prędkości i czas,</li> <li>definiuje słownie ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony,</li> <li>analizuje jakościowo wykresy prędkości od czasu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza prędkość końcową przy zadanym przyspieszeniu,</li> <li>analizuje ilościowe wykresy zależności prędkości od czasu,</li> <li>oblicza przyspieszenie z wykresu <math>v(t)</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności,</li> <li>rysuje wykresy prędkości i położenia od czasu przy zadanych parametrach ruchu,</li> <li>interpretuje nachylenie wykresu <math>v(t)</math> i <math>x(t)</math>.</li> </ul>

4.	Droga w ruchu jednostajnym i zmiennym	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia ruch jednostajny od jednostajnie zmiennego,</li> <li>oblicza drogę w ruchu jednostajnym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje równania poszczególnych ruchów,</li> <li>na podstawie opisu sytuacji potrafi nazwać poszczególne rodzaje ruchu ciał,</li> <li>oblicza drogę, podstawiając dane do podstawowych wzorów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>z opisu sytuacji wyodrębnia potrzebne wielkości fizyczne do obliczeń,</li> <li>poprawnie dobiera równanie do określonych rodzajów ruchu,</li> <li>poprawnie interpretuje uzyskane wyniki obliczeń.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności,</li> <li>ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń.</li> </ul>
<b>Dynamika</b>					
5.	Siły wokół nas. III zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa siły w najbliższym otoczeniu, wskazuje kierunki ich działania,</li> <li>podaje treść III zasady dynamiki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>poprawnie rysuje wektory sił,</li> <li>wybiera ciało, na które działa siła,</li> <li>na podstawie analizy opisu sytuacji, wskazuje środek masy ciała.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia siły wewnętrzne od zewnętrznych,</li> <li>przedstawia pary sił wynikające z III zasady dynamiki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje siły działające w bardziej złożonych układach ciał,</li> <li>wyjaśnia mechanizm poruszania się ludzi, pojazdów itp.</li> </ul>
6.	Siła wypadkowa. I zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>składa siły równoległe,</li> <li>wyznacza wartość wypadkowej sił równoległych,</li> <li>podaje treść I zasady dynamiki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>graficznie składa siły nierównoległe,</li> <li>oblicza wartość wypadkowej sił działających w kierunkach prostopadłych do siebie,</li> <li>analizuje siły działające na ciało w spoczynku i poruszające się ruchem jednostajnym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady inercjalnych układów odniesienia,</li> <li>wnioskuje o wartościach sił na bazie I i III zasady dynamiki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaznacza na rysunkach działające siły,</li> <li>wyznacza wartości sił działających w układzie co najmniej dwóch ciał.</li> </ul>
7.	II zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje treść II zasady dynamiki,</li> <li>oblicza przyspieszenie ciała, znając siłę i masę,</li> <li>podaje przykłady ruchu ciał pod działaniem siły,</li> <li>wskazuje siłę będącą przyczyną ruchu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje rodzaj ruchu ciała przy zadanych siłach,</li> <li>oblicza przyspieszenie, korzystając z II zasady dynamiki,</li> <li>określa kierunek siły wypadkowej na podstawie opisu ruchu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową,</li> <li>mając daną siłę wypadkową, wnioskuje o siłach działających na ciało.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje bardziej złożone zadania z dynamiki.</li> </ul>

8.	Opory ruchu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia siłę tarcia od oporu ośrodka,</li> <li>• wyznacza kierunek działania siły tarcia i oporu ośrodka w opisanych sytuacjach,</li> <li>• omawia wpływ siły tarcia i oporu ośrodka na ruch ciała.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia warunki powstawania siły tarcia,</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania tarcia w oparciu o obraz mikroskopowy,</li> <li>• określa, od czego zależą siła tarcia i siła oporu ośrodka.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sposoby zmniejszenia lub zwiększenia siły tarcia i oporu ośrodka,</li> <li>• oblicza wartość siły tarcia,</li> <li>• wskazuje różnice między tarciem statycznym a kinetycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wnioskuje o wartości tarcia statycznego w opisanej sytuacji,</li> <li>• rozwiązuje zadania związane z ruchem pod działaniem siły tarcia.</li> </ul>
9.	Spadanie ciał	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rodzaj ruchu ciała spadającego swobodnie (bez oporów ruchu),</li> <li>• zapisuje wartość przyspieszenia ziemskiego,</li> <li>• wskazuje sytuacje, w których można pominąć opór powietrza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, w jakiej sytuacji ruch spadającego ciała staje się jednostajny,</li> <li>• zapisuje warunek, przy którym ciała spadają ruchem jednostajnym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia ruch ciała z uwzględnieniem oporu powietrza, odwołując się do II zasady dynamiki,</li> <li>• szacuje prędkości graniczne dla różnych ciał.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szacuje siłę oporu powietrza z wykresu zależności prędkości od czasu dla ciała spadającego w powietrzu,</li> <li>• szacuje drogę przebytą ruchem przyspieszonym podczas spadania.</li> </ul>
10.	Ruch po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ruchu po okręgu,</li> <li>• określa kierunek działania siły wypadkowej w ruchu po okręgu,</li> <li>• definiuje pojęcia prędkości, okresu i promienia okręgu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa siłę będącą siłą dośrodkową we wskazanych sytuacjach, oblicza prędkość ruchu, mając dany promień i okres obiegu,</li> <li>• określa jakościowo zależność siły dośrodkowej od prędkości ciała, jego masy oraz promienia okręgu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły dośrodkowej,</li> <li>• wskazuje przykłady ruchu po okręgu pod działaniem różnych sił,</li> <li>• opisuje związki między prędkością, promieniem, okresem i częstotliwością.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje ruch po okręgu w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił.</li> </ul>
11.	Siły bezwładności	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje w otoczeniu układy nieinercjalne,</li> <li>• podaje kierunek działania siły bezwładności w opisywanych sytuacjach,</li> <li>• zapisuje, od czego zależy siła bezwładności.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły bezwładności w podanych sytuacjach,</li> <li>• analizuje siły działające na ciało znajdujące się w spoczynku w układzie nieinercjalnym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia układ inercjalny od nieinercjalnego,</li> <li>• rozwiązuje proste zadania w układzie nieinercjalnym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje dane zjawisko w układzie inercjalnym i nieinercjalnym,</li> <li>• rozwiązuje trudniejsze zadania obliczeniowe.</li> </ul>

12.	Zasady dynamiki – przykłady	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje siły działające na ciało poruszające się ruchem jednostajnym,</li> <li>• wie, że nacisk na podłoże na równi jest mniejszy od ciężaru,</li> <li>• opisuje związek między kątem nachylenia a przyspieszeniem ciała na równi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesunąć,</li> <li>• omawia warunek spoczynku ciała na równi, analizując siły.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje graficznie siłę wypadkową działającą na ciało znajdujące się na równi,</li> <li>• oblicza przyspieszenie ciała na równi,</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego tarcie na stromych stokach jest małe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z równią pochyłą,</li> <li>• wykorzystując równania ruchu i zasady dynamiki.</li> </ul>
<b>Energia i jej przemiany</b>					
13.	Zasada zachowania energii	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje treść zasady zachowania energii,</li> <li>• wskazuje przykłady przemian energii w procesach zachodzących w otoczeniu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przemiany energetyczne procesów w przyrodzie,</li> <li>• odróżnia układ izolowany energetycznie od nieizolowanego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia przebieg zjawisk, odwołując się do zasady zachowania energii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania obliczeniowe,</li> <li>• wyklucza hipotetyczny przebieg zjawiska, odwołując się do zasady zachowania energii.</li> </ul>
14.	Praca i moc	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, kiedy wykonywana jest praca w sensie fizycznym,</li> <li>• definiuje pojęcie mocy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pracę, gdy znane są siła i przemieszczenie,</li> <li>• oblicza pracę, gdy znane są czas pracy i moc urządzenia,</li> <li>• określa, w jakich warunkach praca wykonana przez siłę wynosi zero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiąże pracę siły zewnętrznej ze zmianą energii układu,</li> <li>• zauważa wpływ sił oporu ruchu na zmianę energii ciała.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania rachunkowe,</li> <li>• wyznacza siłę działającą na ciało na podstawie analizy przemian energetycznych.</li> </ul>
15.	Energia grawitacji i energia kinetyczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje przykłady, w których ciała mają energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji,</li> <li>• podaje, od czego zależy energia kinetyczna i energia potencjalna grawitacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji w prostych przykładach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pracę siły wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe.</li> </ul>
16.	Zasada zachowania energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej,</li> <li>• opisuje, w jakich warunkach energia mechaniczna jest zachowana,</li> <li>• podaje przykłady zjawisk, w których zachowana jest energia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia rzuty z punktu widzenia energii mechanicznej,</li> <li>• oblicza energię mechaniczną ciała w zadanej sytuacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje zasadę zachowania energii do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe.</li> </ul>

		mechaniczna.			
17.	Energia sprężystości	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klasyfikuje ciała ze względu na własności sprężyste,</li> <li>• podaje przykłady ciał mających energię potencjalną sprężystości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa zależność siły sprężystości od odkształcenia,</li> <li>• podaje przykłady przemian energetycznych z udziałem energii potencjalnej sprężystości,</li> <li>• podaje zastosowania energii potencjalnej sprężystości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza siłę sprężystości i energię potencjalną sprężystości,</li> <li>• podaje przykłady obiektów mających energię sprężystości mimo braku widocznego odkształcenia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania, korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej.</li> </ul>
18.	Energia mechaniczna w sporcie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje dyscypliny sportowe, w których osiągi notowane są jako pomiar fizyczny.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia przemiany energetyczne w wybranych dyscyplinach sportowych,</li> <li>• wskazuje rodzaje aktywności wymagającej dużej mocy oraz dużej energii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szacuje osiągi sportowców w oparciu o zasadę zachowania energii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę rozbiegu w różnych dyscyplinach sportowych.</li> </ul>
<b>Grawitacja i astronomia</b>					
19.	Układ Słoneczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje budowę Układu Słonecznego,</li> <li>• określa następstwa ruchu obrotowego i obiegowego Ziemi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje kolejność planet od Słońca,</li> <li>• określa, co to są komety i meteoryty,</li> <li>• opisuje cechy planet karłowatych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje mechanizm powstawania warkocza komety i jego kierunku,</li> <li>• opisuje znaczenie badania meteoroidów</li> <li>• dla astronomii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje miejsca, w których na niebie</li> <li>• należy szukać planet,</li> <li>• wyjaśnia ruch planet na tle gwiazd.</li> </ul>
20.	Prawo grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje prawo grawitacji (prawo powszechnego ciężenia),</li> <li>• określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia planet wokół Słońca oraz księżyców wokół planet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza siłę grawitacji dla danych mas znajdujących się w podanej odległości od siebie,</li> <li>• wiąże siłę grawitacji z siłą ciężkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni ciał niebieskich,</li> <li>• oblicza masę Ziemi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>

21.	Satelity. Prędkość orbitalna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje definicję satelity,</li> <li>• określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia satelitów wokół planet,</li> <li>• odróżnia satelity naturalne i sztuczne,</li> <li>• opisuje niektóre zastosowania sztucznych satelitów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza prędkość orbitalną satelitów,</li> <li>• opisuje warunki krążenia satelitów geostacjonarnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na prędkość orbitalną satelity,</li> <li>• porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wysokość satelitów geostacjonarnych,</li> <li>• wyprowadza związek między okresem obiegu a promieniem orbity satelitów.</li> </ul>
22.	Wyznaczanie mas planet i gwiazd	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży wokół Słońca, a nie odwrotnie, odwołując się do mas obu ciał.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza masę ciała centralnego, korzystając ze wzoru na prędkość orbitalną.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na obliczenie mas ciał niebieskich z prawa grawitacji,</li> <li>• oblicza masę planety mającej satelitę,</li> <li>• oblicza masę, korzystając z wartości przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni planety.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza masy składników układów podwójnych krążących wokół środka masy.</li> </ul>
23.	Nieważkość i przeciążenie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje sytuacje, w których występuje stan nieważkości i przeciążenia,</li> <li>• opisuje różnice między stanem normalnym a nieważkością i przeciążeniem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia, odwołując się do siły bezwładności,</li> <li>• wymienia skutki zdrowotne przebywania w stanie nieważkości i przeciążenia,</li> <li>• określa miarę przeciążenia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza przeciążenie w określonych sytuacjach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia z punktu widzenia układu nieinercyjnego oraz układu inercyjnego.</li> </ul>
24.	Budowa Wszechświata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia astronomię od astrologii,</li> <li>• określa, czym są gwiazdy,</li> <li>• podaje definicję roku świetlnego jako jednostki odległości.</li> <li>• wyjaśnia, że sfera niebieska wykonuje obrót w ciągu 1 doby i zna tego przyczynę.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje, czym są gwiazdozbiory,</li> <li>• opisuje, czym jest galaktyka,</li> <li>• opisuje różnicę między galaktyką a mgławicą.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, czym jest zodiak,</li> <li>• przelicza lata świetlne na kilometry i jednostki astronomiczne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia ruch Słońca i planet na tle gwiazd.</li> </ul>

25.	Ewolucja Wszechświata	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje podstawowe fakty dotyczące powstania i ewolucji Wszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłe rozszerzanie się).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje treść prawa Hubble’a,</li> <li>podaje dowody obserwacyjne rozszerzania się przestrzeni.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza odległości do galaktyk i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble’a,</li> <li>opisuje fakt istnienia ciemnej materii i ciemnej energii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje fakty obserwacyjne potwierdzające istnienie ciemnej materii,</li> <li>wiąże stałą Hubble’a z wiekiem Wszechświata.</li> </ul>
-----	-----------------------	---	--	---	--

## KLASA II

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
<b>Drgania</b>					
1.	Drgania mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa drgania jako cykliczny ruch wokół położenia równowagi,</li> <li>podaje definicje okresu, amplitudy oraz częstotliwości drgań.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje z wykresu wychylenia od czasu amplitudę oraz okres drgań,</li> <li>wyznacza częstotliwość drgań na podstawie okresu,</li> <li>doświadczalnie udowadnia, że okres drgań ciała zawieszonoego na sprężynie nie zależy od amplitudy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza prędkość ciała w momencie mijania położenia równowagi na podstawie wykresu położenia od czasu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
2.	Siły w ruchu drgającym	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje zależność między wartością siły sprężystości a odkształceniem,</li> <li>określa kierunek i zwrot wypadkowej siły w ruchu drgającym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje proporcjonalność siły wypadkowej do wychylenia w ruchu harmonicznym,</li> <li>doświadczalnie sprawdza zależność okresu drgań ciała zawieszonoego na sprężynie od jego masy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza współczynnik sprężystości z wykresu zależności siły rozciągającej od wydłużenia sprężyny,</li> <li>korzysta z II zasady dynamiki Newtona w zadaniach dotyczących ruchu drgającego do wyznaczania maksymalnego przyspieszenia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje do obliczeń wzór na okres drgań ciała zawieszonoego na sprężynie.</li> </ul>
3.	Energia w ruchu drgającym	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa rodzaje energii w ruchu drgającym,</li> <li>opisuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje zasadę zachowania energii do obliczania energii w ruchu drgającym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność między energią całkowitą w ruchu drgającym a amplitudą drgań.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
4.	Wahadło	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wahadło jako przykład</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa niezależność okresu drgań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jakościowo opisuje siły występujące</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje do obliczeń wzór na okres</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>układu wykonującego ruch drgający,</li> <li>opisuje jakościowo przemiany energii podczas ruchu wahadła.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wahadła od amplitudy,</li> <li>opisuje niezależność okresu drgań wahadła od masy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podczas ruchu wahadła,</li> <li>określa zależność okresu drgań wahadła od jego długości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>drgań wahadła,</li> <li>stosuje zasadę zachowania energii w zadaniach obliczeniowych dotyczących wahadła.</li> </ul>
5.	Drgania tłumione i drgania wymuszone	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia drgania tłumione od wymuszonych,</li> <li>podaje definicję rezonansu mechanicznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem częstotliwości własnej,</li> <li>demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje drgania tłumione oraz wymuszone.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
<b>Fale i optyka</b>					
6.	Rodzaje fal	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm rozchodzenia się fali mechanicznej,</li> <li>rozdziela fale płaskie i kołowe,</li> <li>rozdziela fale poprzeczne i podłużne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność między częstotliwością drgań źródła fali a częstotliwością fali w ośrodku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje sposób rozchodzenia się fali podłużnej w ośrodku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje fale rozchodzące się w wodzie.</li> </ul>
7.	Wielkości opisujące fale	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje definicje okresu oraz amplitudy drgań,</li> <li>podaje definicje długości oraz prędkości fali.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza częstotliwość fali na podstawie znajomości jej okresu,</li> <li>odczytuje amplitudę oraz długość fali z obrazu fali.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje do obliczeń zależność między długością, częstotliwością oraz prędkością fali.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
8.	Fale dźwiękowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje źródła dźwięków, podaje ich przykłady,</li> <li>opisuje dźwięk jako falę podłużną.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje cechy dźwięku,</li> <li>przedstawia obraz oscyloskopowy fali akustycznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia wielkości opisujące dźwięki,</li> <li>określa poziom natężenia dźwięku w wybranych sytuacjach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, czym różni się głośność od poziomu natężenia dźwięku.</li> </ul>
9.	Zjawisko Dopplera	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem źródła dźwięku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem odbiornika.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera do obliczeń.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera w sytuacjach złożonych.</li> </ul>
10.	Dyfrakcja i nakładanie się fal	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje definicję dyfrakcji fal,</li> <li>opisuje wynik nakładania się fal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady dyfrakcji fal,</li> <li>stosuje zasadę superpozycji do wyjaśnienia mechanizmu nakładania się fal,</li> <li>opisuje zjawisko rozpraszania fal mechanicznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko dyfrakcji fal mechanicznych na szczelinie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko nakładania się fal mechanicznych.</li> </ul>
11.	Interferencja fal	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje definicję interferencji fal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania interferencji fal z dwóch źródeł,</li> <li>opisuje falę stojącą.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania fali stojącej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
12.	Światło jako fala	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa światło jako falę elektromagnetyczną,</li> <li>wymienia różne rodzaje fal elektromagnetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje doświadczenie Younga jako potwierdzenie falowej natury światła,</li> <li>podaje zakres długości fali dla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje do obliczeń zależność między prędkością światła, długością oraz częstotliwością fali,</li> <li>wyjaśnia mechanizm rozpraszania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie ilustrujące zjawisko rozpraszania światła,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

			<p>światła oraz wartość prędkości światła w próżni,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje polaryzację światła w wyniku przejścia przez polaryzatory.</li> </ul>	światła.	
13.	Odbicie światła	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko odbicia,</li> <li>formułuje prawo odbicia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>konstruuje obraz w zwierciadle płaskim,</li> <li>podaje cechy obrazu w zwierciadle płaskim.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko polaryzacji przez odbicie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wiąże zjawisko odbicia z interferencją.</li> </ul>
14.	Załamanie światła	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko załamania,</li> <li>definiuje współczynnik załamania ośrodka,</li> <li>formułuje prawo załamania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zmianę długości fali po przejściu do innego ośrodka.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje prawo załamania do opisu zjawisk optycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje bieg światła w ośrodku niejednorodnym.</li> </ul>
15.	Całkowite wewnętrzne odbicie	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje definicję kąta granicznego,</li> <li>opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania światłowodu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznane zjawiska do rozwiązywania typowych zadań i problemów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
16.	Zjawiska optyczne w atmosferze	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo rozproszenie światła w atmosferze prowadzące do powstania niebieskiego koloru nieba i czerwonego koloru zachodzącego słońca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje, w jaki sposób powstaje tęcza,</li> <li>wyjaśnia różnice między tęczą a halo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania miraży.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>samodzielnie wyszukuje przykłady zjawisk optycznych w atmosferze i je wyjaśnia.</li> </ul>

### Termodynamika

17.	Cząsteczkowa budowa materii	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje cząsteczkową budowę materii,</li> <li>podaje definicję energii wewnętrznej,</li> <li>podaje definicję dyfuzji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa związek temperatury z energią kinetyczną cząsteczek,</li> <li>omawia różnice w budowie cząsteczkowej gazów, cieczy i ciał stałych,</li> <li>opisuje charakter sił międzycząsteczkowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z definicji energii wewnętrznej do wyjaśniania zjawisk z otaczającego świata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje ilościowo rozmiary atomów i cząsteczek.</li> </ul>
18.	Rozszerzalność cieplna	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rozszerzalność objętościową cieczy i gazów,</li> <li>opisuje rozszerzalność liniową ciał stałych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia różnice między rozszerzalnością liniową a objętościową.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje pojęcie rozszerzalności do wyjaśniania zjawisk z otaczającego świata,</li> <li>oblicza przyrost długości ciała dla danego przyrostu temperatury,</li> <li>projektuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

				rozszerzalność cieplną.	
19.	Przekaz energii w postaci ciepła	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia trzy rodzaje przekazu ciepła między ciałami,</li> <li>opisuje zastosowanie materiałów izolacyjnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje różnice między trzema rodzajami przekazu ciepła między ciałami,</li> <li>stosuje pojęcie stanu równowagi termodynamicznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>projektuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące przewodność cieplną.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska atmosferyczne będące ilustracją trzech sposobów przekazu ciepła.</li> </ul>
20.	I zasada termodynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje I zasadę termodynamiki,</li> <li>odróżnia przekaz energii w postaci ciepła od przekazu energii w postaci pracy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje, czym jest wartość energetyczna paliwa,</li> <li>stosuje I zasadę termodynamiki do rozwiązywania typowych problemów i zjawisk z otaczającego świata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo procesy bez wymiany ciepła z otoczeniem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje praktyczne przykłady zastosowania przemian adiabatycznych gazów.</li> </ul>
21.	Ciepło właściwe i bilans cieplny	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje definicję ciepła właściwego,</li> <li>zapisuje zasady bilansu cieplnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje bilans cieplny w typowych przypadkach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje bilans cieplny do obliczeń,</li> <li>odróżnia pojemność cieplną od ciepła właściwego,</li> <li>ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje bilans cieplny do opisu zjawisk z otaczającego świata,</li> <li>rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności.</li> </ul>
22.	Topnienie i krzepnięcie	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia,</li> <li>definiuje ciepło topnienia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje ciepło topnienia w prostych obliczeniach,</li> <li>rozdziela ciała krystaliczne i bezpostaciowe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w obliczeniach wzór na ciepło pobrane (oddane) w procesie topnienia (krzepnięcia),</li> <li>projektuje doświadczenie ilustrujące stałość temperatury podczas topnienia (krzepnięcia).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia szadź od szronu,</li> <li>rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności.</li> </ul>
23.	Parowanie i skraplanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawiska parowania i skraplania,</li> <li>definiuje ciepło parowania,</li> <li>odróżnia parowanie od wrzenia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje ciepło parowania w prostych obliczeniach,</li> <li>opisuje parowanie jako jeden ze sposobów termoregulacji organizmów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w obliczeniach wzór na ciepło pobrane w procesie parowania,</li> <li>projektuje doświadczenie ilustrujące stałość temperatury podczas wrzenia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o wyższym stopniu trudności.</li> </ul>
24.	Bilans cieplny – przykłady	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje zasady bilansu cieplnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje bilans cieplny z wykorzystaniem ciepła przemiany fazowej w typowych przypadkach,</li> <li>wyjaśnia, na czym polega efekt cieplarniany.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń,</li> <li>opisuje efekt cieplarniany Ziemi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje bilans energetyczny Ziemi.</li> </ul>

25.	Własności fizyczne wody	<ul style="list-style-type: none"><li>• charakteryzuje rozszerzalność cieplną wody.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• korzysta z definicji pary nasyconej i nienasyconej.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• podaje definicję wilgotności powietrza,</li><li>• wyjaśnia zmiany temperatury wrzenia związane ze zmianami ciśnienia.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• stosuje do obliczeń wilgotność względną i bezwzględną,</li><li>• korzysta z diagramu fazowego wody w zadaniach obliczeniowych.</li></ul>
-----	-------------------------	---	---	---	--