

# **PRZEDMIOTOWE WYMAGANIA EDUKACYJNE Z FIZYKI W ZESPOLE SZKÓŁ ELEKTRONICZNYCH W RADOMIU**

## **I. CELE EDUKACYJNE**

Określenie zasad, którymi nauczyciel będzie się kierował przy wystawianiu ocen cząstkowych, śródrocznych oraz rocznych z fizyki. Dostarczenie uczniom, rodzicom i nauczycielom informacji o postępach lub trudnościach ucznia w nauce. Wykorzystanie wyników osiągnięć ucznia do planowania pracy dydaktycznej.

## **II. ZAŁOŻENIA OGÓLNE**

Uczeń otrzymuje oceny za realizację wymagań edukacyjnych, które zostały określone i podane na początku roku szkolnego przez nauczyciela. Przedmiotem oceny są: kompetencje edukacyjne (wiadomości i umiejętności ucznia) oraz postawa, tj. aktywność na zajęciach lekcyjnych, pilność, systematyczność (przygotowywanie się do każdej lekcji), prowadzenie zeszytu przedmiotowego, a także umiejętności kluczowe zawarte w podstawie programowej, tj. planowanie, organizowanie i ocenianie własnego uczenia się, skuteczne komunikowanie się, efektywne współdziałanie w zespole, rozwiązywanie problemów w sposób twórczy, sprawne posługiwanie się informacją, umiejętność stosowania teorii w praktyce.

## **III. FORMY PRACY UCZNIĄ PODLEGAJĄCE OCENIE**

Wiadomości i umiejętności ucznia sprawdzane są w formie:

1. wypowiedzi ustnej na lekcji, polegającej na sprawdzeniu wiedzy w zakresie rozumienia problemu i związków przyczynowo - skutkowych jej zastosowania;
2. sprawdzianów zapowiedzianych z minimum tygodniowym wyprzedzeniem, z zadaniami otwartymi i/lub zamkniętymi, odnoszącymi się do sprawdzenia zarówno wiedzy jak i umiejętności;
3. kartkówek sprawdzających wiedzę i umiejętności z trzech ostatnich tematów lekcyjnych lub obejmujących wskazany przez nauczyciela zakres materiału, mających charakter pisemny
4. projektów, prezentacji wykonywanych przez ucznia samodzielnie lub zespołowo;
5. ćwiczenia na lekcji;
6. innych niewymienionych powyżej form, wymaganych opisanie w komentarzu;
7. diagnozy – badania postępów ucznia w nauce, nie jest liczona do średniej.

Przy ocenianiu form pisemnych stosuje się kryterium punktowe przeliczając na ocenę szkolną według poniższej tabeli:

Ocena	Wymagana liczba %
Niedostateczny	0 – 44 %
Dopuszczający	45 – 59 %
Dostateczny	60 – 79 %
Dobry	80 – 89 %
Bardzo dobry	90 – 99 %
Celujący	100 %

#### IV. ZASADY WSPÓŁPRACY NAUCZYCIELA Z UCZNIEM

1. Uczeń zobowiązany jest mieć na lekcji uzupełniony zeszyt przedmiotowy, podręcznik oraz wymagane przez nauczyciela materiały pomocnicze. Po nieobecności ucznia na zajęciach lekcyjnych jest on zobowiązany uzupełnić brakujący materiał w zeszycie. Zeszyt nie podlega ocenie.

2. Uczeń ma prawo dwa razy w semestrze zgłosić nieprzygotowanie do lekcji bez żadnych konsekwencji (nie dotyczy to zapowiedzianych powtórzeń, odpowiedzi ustnych i prac pisemnych); nauczyciel odnotowuje wówczas fakt zgłoszenia nieprzygotowania, wpisując „np.”. Uczeń nie może zgłosić nieprzygotowania do lekcji w dniu zapowiedzianego sprawdzianu wiadomości.

3. Uczeń zgłasza nieprzygotowanie do zajęć przed rozpoczęciem lekcji.

4. Uczeń, który opuścił lekcję ma obowiązek nadrobić braki w wiadomościach na najbliższe zajęcia. W przypadku nieobecności dłuższej niż tydzień, termin uzupełnienia braków należy ustalić z nauczycielem.

5. Za „ściąganie” na pracy pisemnej nauczyciel odbiera pracę uczniowi, a praca zostaje unieważniona. Przez ściągawkę należy rozumieć jakąkolwiek dodatkową kartkę, zeszyt, książkę itp., która nie została schowana przed pracą lub pojawiła się w trakcie pisania pracy, jak również telefon, czy inne urządzenie telekomunikacyjne. Rozmowa (także cicha) uważana jest za formę „ściągnięcia”.

PWE podlegają monitorowaniu i ewaluacji w ciągu roku szkolnego. Nauczyciel zastrzega sobie prawo do wniesienia poprawek.

## V. SZCZEGÓŁOWE KRYTERIA OCENIANIA Z FIZYKI DLA KLAS TRZECICH

### 1. KINEMATYKA

#### **Ocena: niedostateczny**

##### **Uczeń:**

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

#### **Ocena: dopuszczający**

##### **Uczeń:**

- wykonuje pomiary wielkości fizycznych np. długości, czasu, temperatury,
- oblicza za pomocą kalkulatora średni wynik wielu pomiarów i zapisuje wynik zaokrąglony do zadanej liczby cyfr znaczących,
- zna symbolikę wielkości fizycznych i ich jednostek opisanych w układzie SI tj. droga, przemieszczenie, czas, prędkość, przyspieszenie,
- wskazuje cyfry znaczące w wyniku pomiaru,
- wskazuje na rysunkach tor i przebytą drogę,
- odróżnia przemieszczenie od drogi,
- stosuje pojęcie prędkości do opisu ruchu,
- oblicza wartość prędkości w ruchu jednostajnym i podaje wynik z właściwą jednostką,
- oblicza drogę w ruchu jednostajnym,
- przelicza jednostki prędkości: z km/h na m/s i odwrotnie,
- podaje przykłady ruchu jednostajnego, jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego,
- odróżnia ruch jednostajny od jednostajnie zmiennego,
- opisuje słownie ruch jednostajny, jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony używając pojęcia prędkości lub przyspieszenia,
- stosuje pojęcie przyspieszenia do opisu ruchu,
- oblicza przyspieszenie ciała, mając dane prędkość początkową i końcową oraz czas i podaje wynik z właściwą jednostką,
- wyznacza wartość prędkości z wykresu zależności  $s(t)$  w ruchu jednostajnym,
- rysuje wykres zależności  $s(t)$  i  $v(t)$  na podstawie pomiarów dobierając właściwą skalę osi,
- wyznacza wartość przebytej drogi z wykresu zależności  $v(t)$  korzystając z zależności, że droga jest liczbowo równa polu figury pod wykresem  $v(t)$ ,
- oblicza drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej znając przyspieszenie i czas,
- oblicza drogę hamowania ciała, znając opóźnienie i czas hamowania do momentu zatrzymania,
- wyodrębnia z tekstu popularnonaukowego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach.

#### **Ocena: dostateczny**

##### **Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:**

- określa rozdzielczość przyrządu pomiarowego,
- zapisuje wynik obliczeń średniej pomiarów z odpowiednią liczbą cyfr znaczących,

- odróżnia prędkość średnią od chwilowej,
- oblicza wartość prędkości średniej,
- definiuje ruch jednostajny, jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony posługując się poprawnym nazewnictwem wielkości fizycznych,
- zapisuje równania poszczególnych ruchów,
- na podstawie opisu sytuacji potrafi nazwać poszczególne rodzaje ruchu ciała,
- oblicza drogę, prędkość chwilową i przyspieszenie w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym z uwzględnieniem wartości prędkości początkowej,
- analizuje jakościowo wykresy  $v(t)$ ,
- dopasowuje wykresy  $s(t)$ ,  $v(t)$  i  $a(t)$  do rodzaju ruchu.

**Ocena: dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- szacuje niepewność pomiarową,
- oblicza niepewność względną,
- porównuje precyzję poszczególnych pomiarów,
- odróżnia wykresy  $S(t)$  od wykresów  $x(t)$ ,
- oblicza prędkość z nachylenia wykresu  $x(t)$  lub  $s(t)$ ,
- analizuje ilościowo wykresy  $v(t)$  i  $x(t)$ ,
- z opisu sytuacji wyodrębnia potrzebne wielkości fizyczne do obliczeń,
- poprawnie dobiera równanie do określonego rodzaju ruchu,
- poprawnie interpretuje uzyskane wyniki obliczeń,
- oblicza przyspieszenie na podstawie wykresu  $v(t)$ ,
- poprawnie przekształca wzory opisujące drogę, wartość prędkości, przyspieszenie, obliczając szukaną wielkość fizyczną czyli samodzielnie rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.

**Ocena: bardzo dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- dobiera przyrządy stosownie do przeprowadzonych pomiarów,
- odróżnia błędy grube od przypadkowych,
- zauważa błędy systematyczne w serii pomiarów,
- opisuje ruch ciał w różnych układach odniesienia,
- wyznacza prędkość względną dwóch obiektów,
- rozwiązuje zadania wymagające ułożenia równania i wyznaczenia niewiadomej,
- rysuje wykresy  $x(t)$  i  $v(t)$  przy zadanych parametrach ruchu,
- interpretuje nachylenie wykresu  $v(t)$  i  $x(t)$ ,
- ocenia realność uzyskanych wyników,
- rozwiązuje zadania wykorzystujące zależności między dwoma różnymi wielkościami fizycznymi.

**Ocena: celujący**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- prawidłowo planuje sposób przeprowadzenia pomiarów i przedstawia sposób ich wykorzystania do wyznaczenia szukanych wielkości fizycznych z uwzględnieniem niepewności pomiarowych,
- na podstawie wykresu  $x(t)$  wykonuje wykresy  $s(t)$ ,  $v(t)$  i  $a(t)$ ,
- na podstawie wykresu  $v(t)$  rysuje wykres  $s(t)$  lub  $a(t)$ ,
- na podstawie wykresu  $a(t)$  rysuje wykres  $v(t)$ ,
- w jednym układzie współrzędnych analizuje wykresy  $x(t)$ ,  $s(t)$  lub  $a(t)$  dla dwóch lub trzech ciał i wyszukuje lub oblicza szukane wielkości fizyczne,
- rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności np. wymagające ułożenia układu równań i wyznaczenia niewiadomych.

## **2. DYNAMIKA**

**Ocena: niedostateczny**

***Uczeń:***

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

**Ocena: dopuszczający**

***Uczeń:***

- nazywa siły w najbliższym otoczeniu np. siła ciężaru, nacisku, tarcia, wskazuje kierunki i zwroty ich działania,
- składa siły o tym samym kierunku,
- wyznacza wartość sił o tym samym kierunku,
- podaje treści pierwszej, drugiej i trzeciej zasady dynamiki,
- podaje przykłady ruchu ciał pod działaniem siły lub układu sił,
- oblicza przyspieszenie ciała, znając siłę i masę,
- odróżnia siłę tarcia od sił oporu ośrodka,
- wyznacza kierunek i zwrot działania siły tarcia i oporu ośrodka w opisanych sytuacjach,
- omawia wpływ siły tarcia i oporu ośrodka na ruch ciała,
- określa rodzaj ruchu ciała spadającego swobodnie (bez oporów ruchu),
- zapisuje wartość przyspieszenia ziemskiego,
- wskazuje sytuacje, w których opisując spadanie ciał można pominąć opór powietrza,
- znając czas spadania oblicza wysokość, z jakiej spadało swobodnie ciało,
- podaje przykłady ruchu po okręgu,
- określa kierunek działania siły wypadkowej w ruchu po okręgu,
- definiuje pojęcia: prędkość liniowa, częstotliwość, okres obiegu i promień okręgu,
- wskazuje w otoczeniu układy nieinercjalne,
- podaje zwrot działania siły bezwładności w opisanych sytuacjach,
- zapisuje od czego zależy siła bezwładności,

- demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem.

**Ocena: dostateczny**

***Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:***

- wybiera ciało i poprawnie rysuje wektory sił uwzględniając wszystkie cechy sił jako wielkości wektorowych,
- graficznie składa siły o różnych kierunkach,
- oblicza wartość wypadkowej sił o kierunkach prostopadłych do siebie,
- analizuje siły działające na ciało w spoczynku i poruszające się ruchem jednostajnym prostoliniowym (analizuje I zasadę dynamiki),
- określa kierunek i zwrot siły wypadkowej na podstawie opisu ruchu,
- analizuje rodzaj ruchu ciała przy danych siłach,
- oblicza przyspieszenie, wartość siły wypadkowej, masę ciała z II zasady dynamiki,
- omawia warunki powstawania siły tarcia,
- wyjaśnia mechanizm powstawania tarcia w oparciu o obraz mikroskopowy,
- określa, od czego zależą siła tarcia i siła oporu ośrodka,
- określa, w jakiej sytuacji ruch spadających ciał staje się jednostajny,
- zapisuje warunek, przy którym ciała spadają ruchem jednostajnym,
- określa siłę będącą siłą dośrodkową we wskazanych sytuacjach np. ruch ciała na zakręcie, ruch krzeselka wirującej karuzeli, ruch Księżyca obiegającego Ziemię,
- oblicza prędkość liniową ruchu jednostajnego po okręgu, mając dany promień i okres obiegu lub częstotliwość obiegu,
- określa jakościowo związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu,
- analizuje siły działające na ciało znajdujące się w spoczynku w układzie nieinercyjnym,
- oblicza wartość siły bezwładności w podanych sytuacjach.

**Ocena: dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- odróżnia siły wewnętrzne od zewnętrznych,
- podaje przykłady i przedstawia graficznie pary sił wynikających z III zasady dynamiki,
- podaje przykłady inercjalnych układów odniesienia,
- wnioskuje o wartościach sił na bazie I i III zasady dynamiki,
- korzysta z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową,
- znając siłę wypadkową wnioskuje o siłach działających na ciało,
- opisuje sposoby zmniejszania lub zwiększania siły tarcia i oporu ośrodka,
- oblicza wartość siły tarcia,
- wskazuje różnice między tarciem statycznym a kinetycznym,
- omawia ruch ciała z uwzględnieniem oporu powietrza, odwołując się do II zasady dynamiki,
- oblicza wartość siły dośrodkowej,
- wskazuje przykłady ruchu po okręgu pod działaniem różnych sił,

- opisuje związki między prędkością, promieniem, okresem obiegu i częstotliwością, wykorzystuje je do obliczania tych wielkości fizycznych,
- odróżnia układ inercjalny od nieinercjalnego,
- rozwiązuje proste zadania w układzie nieinercjalnym wykorzystując I i II zasadę dynamiki,
- tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesunąć,
- analizuje siły działające na ciało poruszające się ruchem jednostajnym i jednostajnie zmiennym,
- omawia warunek spoczynku ciała na równi, analizując siły,
- wie, że nacisk na podłoże na równi jest mniejszy od siły ciężaru,
- znajduje graficznie siłę wypadkową działającą na ciało znajdujące się na równi,
- wyjaśnia, dlaczego tarcie na stromych stokach jest małe.

**Ocena: bardzo dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- na podstawie analizy opisu sytuacji wskazuje środek masy ciała,
- analizuje siły działające w złożonych układach (kilka sił o różnych kierunkach),
- wyjaśnia mechanizm poruszania się ludzi, pojazdów itp.,
- poprawnie zaznacza na rysunkach działające siły uwzględniając wszystkie ich cechy,
- poprawnie rozwiązuje zadania złożone z wykorzystaniem zasad dynamiki (korzystając z umiejętności nabytych podczas omawiania zagadnień z kinematyki),
- wnioskuje o wartości tarcia statycznego w opisanej sytuacji,
- rozwiązuje zadania związane z ruchem pod działaniem siły tarcia,
- szacuje wartość prędkości granicznej dla różnych ciał,
- oblicza czas spadania ciał, znając wysokość, z której ciało spada,
- analizuje dane zjawisko w układzie inercjalnym i nieinercjalnym,
- opisuje związek między kątem nachylenia a przyspieszeniem ciała na równi,
- oblicza przyspieszenie ciała na równi pochyłej,
- oblicza prędkość u podnóża ciała zsuwającego się z równi.

**Ocena: celujący**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- wyznacza wartości sił działających w układzie co najmniej dwóch ciał,
- szacuje siłę oporu powietrza z wykresu  $v(t)$  dla ciała spadającego w powietrzu,
- analizuje ruch po okręgu w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił,
- rozwiązuje zadania z równią pochyłą i siłami oporu wykorzystując równania ruchu i zasady dynamiki.

### 3. ENERGIA I JEJ PRZEMIANY

**Ocena: niedostateczny**

**Uczeń:**

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

**Ocena: dopuszczający**

**Uczeń:**

- wymienia różne formy energii np. energia kinetyczna, energia cieplna, energia jądrowa itp.,
- wskazuje przykłady przemian energii w zjawiskach zachodzących w otoczeniu,
- formułuje treść zasady zachowania energii,
- wskazuje przykłady, w których ciała posiadają energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji,
- podaje, od czego zależy energia kinetyczna i energia potencjalna grawitacji,
- określa, kiedy wykonywana jest praca w sensie fizycznym,
- definiuje pojęcie mocy,
- posługuje się jednostkami pracy i mocy,
- oblicza pracę, znając wartość siły i przemieszczenia, gdy obie wielkości mają ten sam zwrot,
- oblicza wartość mocy, znając wartość wykonanej pracy i czas jej wykonania,
- podaje przykłady ciał posiadających energię potencjalną sprężystości,
- formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej,
- opisuje, w jakich warunkach energia mechaniczna jest zachowana,
- podaje przykłady zjawisk, w których energia mechaniczna jest zachowana.

**Ocena: dostateczny**

**Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:**

- odróżnia układ izolowany energetycznie od nieizolowanego,
- omawia przemiany energii zjawisk występujących w przyrodzie,
- oblicza pracę, gdy znane są czas pracy i moc urządzenia,
- oblicza siłę, gdy znana jest wykonana praca i wartość przesunięcia ciała,
- określa, w jakich warunkach praca wykonana przez siłę wynosi 0J,
- oblicza energię kinetyczną i potencjalną grawitacji w prostych przykładach,
- oblicza energię mechaniczną ciała w zadanej sytuacji,
- stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej w rzucie pionowym w górę i swobodnym spadaniu ciała obliczając wysokość, jakiej spada swobodnie ciało lub wartość prędkości, z jaką uderza o ziemię,
- określa zależność siły sprężystości od odkształcenia,
- podaje przykłady przemian energetycznych z udziałem energii potencjalnej sprężystości,
- podaje zastosowania energii potencjalnej sprężystości.

**Ocena: dobry**

**Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:**

- wyjaśnia przebieg zjawisk, odwołując się do zasady zachowania energii,

- wiąże pracę siły zewnętrznej ze zmianą energii układu,
- zauważa wpływ sił oporu na zmianę energii ciała,
- oblicza pracę wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu,
- omawia rzuty: poziomy i ukośny z punktu widzenia energii mechanicznej,
- stosuje zasadę zachowania energii do rozwiązania typowych zadań obliczeniowych,
- oblicza siłę sprężystości i energię potencjalną sprężystości
- zamienia jednostki pracy, mocy i energii stosując przedrostki i notacje wykładnicze.

**Ocena: bardzo dobry**

*Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:*

- wyznacza siłę działającą na ciało na podstawie analizy przemian energetycznych,
- przedstawia na schemacie przemiany energii mechanicznej w danej sytuacji i oblicza wskazane wielkości fizyczne wykorzystując zasadę zachowania energii mechanicznej.

**Ocena: celujący**

*Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:*

- rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe korzystając z zasady zachowania energii oraz przemian energii w pracę.

#### 4. GRAWITACJA I ASTRONOMIA

**Ocena: niedostateczny**

*Uczeń:*

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

**Ocena: dopuszczający**

*Uczeń:*

- opisuje budowę Układu Słonecznego,
- określa następstwa ruchu obrotowego i obiegowego Ziemi,
- formuje prawo powszechnego ciążenia,
- określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia planet wokół Słońca i satelitów wokół planet,
- podaje definicję satelity,
- odróżnia satelity naturalne i sztuczne,
- opisuje niektóre zastosowania sztucznych satelitów,
- wskazuje sytuacje, w których występuje stan nieważkości i przeciążenia,
- opisuje różnice między stanem normalnym a nieważkością i przeciążeniem,
- odróżnia astronomię od astrologii,
- określa, czy są gwiazdy,
- podaje definicję jednostki astronomicznej i roku świetlnego jako jednostek odległości,

- wyjaśnia, że sfera niebieska wykonuje obrót w ciągu jednej doby i podaje tego przyczynę,
- opisuje podstawowe fakty dotyczące powstania Wszechświata (Wielki Wybuch, przybliżony wiek i ciągłe rozszerzanie się Wszechświata).

**Ocena: dostateczny**

***Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:***

- podaje w kolejności od Słońca nazwy planet w Układzie Słonecznym,
- określa, co to są komety i meteoryty,
- opisuje cechy planet karłowatych i podaje ich przykłady,
- oblicza siłę grawitacji dla danych mas znajdujących się w podanej odległości od siebie,
- wiąże siłę grawitacji z siłą ciężkości,
- oblicza wartość prędkości orbitalnej,
- opisuje warunki krążenia satelitów geostacjonarnych,
- wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia, odwołując się do siły bezwładności,
- określa miarę przeciążenia,
- opisuje, czym są gwiazdozbiory i galaktyki,
- opisuje różnice między galaktyką a mgławicą,
- podaje treść prawa Hubble'a,
- wymienia dowody obserwacyjne rozszerzania się Wszechświata.

**Ocena: dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- opisuje mechanizm powstawania warkocza komety i jego kierunku,
- opisuje znaczenie badania meteorytów dla astronomii,
- oblicza przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni ciał niebieskich stosując prawo powszechnego ciążenia i wykorzystując tablice fizyczne i stałe fizykochemiczne,
- korzystając z prawa powszechnego ciążenia oblicza masę Ziemi,
- wyprowadza wzór na prędkość orbitalną satelity,
- porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach,
- oblicza masę ciała centralnego, korzystając ze wzoru na prędkość orbitalną,
- wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży wokół Słońca a nie odwrotnie,
- oblicza masę planety mającej satelitę,
- oblicza masę planety, korzystając z wartości przyspieszenia grawitacyjnego na jej powierzchni,
- przelicza lata świetlne na kilometry i jednostki astronomiczne,
- oblicza odległości do galaktyk i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble'a.

**Ocena: bardzo dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- rozwiązuje zadania z wykorzystaniem prawa powszechnego ciążenia w układzie

trzech ciał ustawionych w linii prostej,

- wyprowadza związek między okresem obiegu a promieniem orbity satelitów,
- oblicza wysokość satelitów geostacjonarnych,
- wyjaśnia ruch Słońca i planet na tle gwiazd,
- opisuje fakt istnienia ciemnej materii i ciemnej energii,
- wiąże stałą Hubble'a z wiekiem Wszechświata.

**Ocena: celujący**

*Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:*

- stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych, interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia,
- wyjaśnia stan przeciążenia i nieważkości z punktu widzenia układu nieinercyjnego i inercyjnego,
- opisuje fakty obserwacyjne potwierdzające istnienie ciemnej materii.

## 5. DRGANIA

**Ocena: niedostateczny**

*Uczeń:*

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

**Ocena: dopuszczający**

*Uczeń:*

- określa drgania jako cykliczny ruch wokół położenia równowagi,
- podaje przykłady ruchu drgającego,
- podaje definicje okresu, amplitudy oraz częstotliwości drgań,
  - zapisuje zależność między wartością siły sprężystości a wydłużeniem,
- określa kierunek i zwrot wypadkowej siły w ruchu drgającym,
- określa rodzaje energii w ruchu drgającym,
- opisuje jakościowo przemiany energii w ruchu drgającym wahadła matematycznego i wahadła sprężynowego,
- podaje definicje rezonansu mechanicznego.

**Ocena: dostateczny**

*Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:*

- odczytuje z wykresu wychylenia od czasu amplitudę i okres drgań,
- wyznacza częstotliwość drgań na podstawie okresu,
- doświadczalnie udowadnia, że okres drgań wahadła sprężynowego lub matematycznego nie zależy od amplitudy,
- doświadczalnie sprawdza zależność okresu drgań ciała zawieszona na sprężynie od jego masy,
- opisuje proporcjonalność siły wypadkowej do wychylenia w ruchu harmonicznym,
- opisuje niezależność okresu drgań wahadła matematycznego od masy ciężarka,

- demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego.

**Ocena: dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- stosuje zasadę zachowania energii do obliczenia energii w ruchu drgającym,
- opisuje zależność między energią całkowitą w ruchu drgającym a amplitudą drgań,
- jakościowo opisuje siły występujące podczas ruchu wahadła matematycznego i sprężynowego,
- określa zależność okresu drgań wahadła matematycznego od jego długości
- określa zależność okresu drgań wahadła sprężynowego od masy ciężarka i współczynnika sprężystości,
- wyznacza wartość współczynnika sprężystości na podstawie wykresu zależności siły napinającej od wydłużenia, podaje jego wartość z właściwą jednostką.

**Ocena: bardzo dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- wyznacza prędkość ciała w momencie mijania położenia równowagi na podstawie wykresu  $x(t)$
- korzysta z II zasady dynamiki w zadaniach dotyczących ruchu drgającego do wyznaczenia maksymalnego przyspieszenia,
- stosuje w zadaniach wzory na okres drgań i częstotliwość drgań wahadeł- matematycznego i sprężynowego.

**Ocena: celujący**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- stosuje zasadę zachowania energii w zadaniach obliczeniowych dotyczących wahadła matematycznego lub sprężynowego,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.

## 6. FALE I OPTYKA

**Ocena: niedostateczny**

***Uczeń:***

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

**Ocena: dopuszczający**

***Uczeń:***

- opisuje mechanizm rozchodzenia się fali mechanicznej,
- rozróżnia fale płaskie, kołowe i kuliste,
- rozróżnia fale poprzeczne i podłużne,
- opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i fal dźwiękowych w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych,
- podaje definicje okresu, amplitudy, częstotliwości, długości i prędkości rozchodzenia się fali,
- kwalifikuje dźwięki jako fale podłużne,
- opisuje zmiany częstotliwości dźwięku spowodowane ruchem źródła dźwięku,
- opisuje wynik nakładania się fal,
- podaje definicję interferencji i dyfrakcji fal,

- rozróżnia obraz interferencji od obrazu dyfrakcji fal,
- określa światło jako falę elektromagnetyczną,
- wymienia różne rodzaje fal elektromagnetycznych,
- opisuje zjawisko odbicia światła,
- formuje prawo odbicia światła,
- opisuje zjawisko załamania światła,
- formuje prawo załamania światła,
- podaje, że zjawiska odbicia i załamania światła zachodzą jednocześnie na granicy dwóch ośrodków optycznych,
- podaje definicję kąta granicznego,
- opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia,
- opisuje zastosowania światłowodu,
- demonstruje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory, których osie polaryzacji są prostopadłe,
- podaje przykłady wykorzystania polaryzatorów.

**Ocena: dostateczny**

***Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:***

- opisuje zależność między częstotliwością drgań źródła fali a częstotliwością fali w ośrodku,
- odczytuje amplitudę i długość fali z obrazu fali,
- oblicza częstotliwość fali na podstawie znajomości okresu fali,
- opisuje cechy dźwięków i ich zależność od wielkości fizycznych opisujących fale,
- opisuje zmiany częstotliwości dźwięku wywołane ruchem odbiornika,
- stosuje zasadę superpozycji do wyjaśnienia mechanizmu nakładania się fal,
- opisuje zjawisko rozpraszania fal mechanicznych,
- podaje przykłady dyfrakcji fal,
- wyjaśnia mechanizm powstawania interferencji fal z dwóch źródeł,
- podaje zakres długości fal dla światła
- określa wartość prędkości światła w próżni,
- demonstruje polaryzacje światła w wyniku przejścia przez polaryzatory,
- definiuje współczynnik załamania ośrodka,
- opisuje zmianę długości fali po przejściu do innego ośrodka,
- opisuje zasadę działania światłowodu.

**Ocena: dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- opisuje sposób rozchodzenia się fali podłużnej w ośrodku,
- stosuje do obliczeń zależność między długością fali, jej częstotliwością oraz prędkością,
- przedstawia obraz oscyloskopowy fali akustycznej,

- omawia wielkości opisujące dźwięki,
- określa poziom natężenia dźwięku w wybranych sytuacjach,
- stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera,
- projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko dyfrakcji fal mechanicznych na szczelinie,
- projektuje doświadczenie ilustrujące zjawisko interferencji fal mechanicznych,
- wyjaśnia mechanizm rozpraszania światła,
- stosuje do obliczeń zależność między prędkością światła, długością fali oraz częstotliwością,
- opisuje zjawisko polaryzacji przez odbicie,
- stosuje prawo załamania do opisu zjawisk optycznych,
- stosuje poznane prawa do rozwiązywania typowych zadań ze zbioru zadań i podręcznika.

**Ocena: bardzo dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- opisuje fale rozchodzące się na wodzie,
- wyjaśnia, czy różni się głośność od poziomu natężenia dźwięku,
- stosuje wzór na zmianę częstotliwości wywołany efektem Dopplera w sytuacjach złożonych,
- planuje doświadczenie ilustrujące rozpraszanie światła,
- opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach,
- opisuje bieg światła w środowisku niejednorodnym,
- stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania zadań i problemów.

**Ocena: celujący**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- wiąże zjawisko odbicia z interferencją,
- stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,
- opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie,
- wyjaśnia mechanizm powstawania zjawisk optycznych w przyrodzie tj. barwy strukturalne, tęcza, halo, miraż, wieniec, gloria.

## 7. TERMODYNAMIKA

**Ocena: niedostateczny**

***Uczeń:***

- nie opanował wymagań na ocenę: dopuszczający.

**Ocena: dopuszczający**

***Uczeń:***

- opisuje cząsteczkową budowę materii,

- podaje definicję energii wewnętrznej,
- opisuje zjawisko dyfuzji i podaje przykłady,
- opisuje rozszerzalność objętościową cieczy i gazów,
- opisuje rozszerzalność liniowa ciał stałych,
- podaje przykłady występowania zjawiska rozszerzalności temperaturowej w otoczeniu,
- wymienia trzy rodzaje przekazu ciepła między ciałami,
- opisuje zastosowanie materiałów izolacyjnych,
- formuje I zasadę termodynamiki,
- odróżnia przekaz energii w postaci ciepła od przekazu energii w postaci pracy,
- podaje definicję ciepła właściwego,
- opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia,
- definiuje ciepło topnienia,
- opisuje zjawiska parowania i skraplania,
- definiuje ciepło parowania,
- odróżnia parowanie od wrzenia,
- charakteryzuje rozszerzalność cieplną wody.

**Ocena: dostateczny**

***Uczeń spełnia wymagania na ocenę niższą i dodatkowo:***

- omawia różnice w budowie cząsteczkowej gazów, cieczy i ciał stałych,
- opisuje charakter sił międzycząsteczkowych,
- określa związek temperatury z energią kinetyczną cząsteczek,
- wyjaśnia różnicę między rozszerzalnością liniową a objętościową,
- opisuje różnice między trzema sposobami przekazu ciepła między ciałami,
- stosuje pojęcie stanu równowagi termodynamicznej,
- stosuje I zasadę termodynamiki do rozwiązywania typowych problemów i zjawisk z otaczającego świata,
- wykorzystuje definicję ciepła właściwego do jego wyznaczenia lub obliczenia zmiany temperatury albo masy ciała,
- wykorzystuje ciepło topnienia i ciepło parowania w prostych obliczeniach,
- rozróżnia ciała krystaliczne od bezpostaciowych,
- opisuje parowanie jako jeden ze sposobów termoregulacji organizmów,
- wyjaśnia, na czym polega anomalna rozszerzalność wody.

**Ocena: dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- korzysta z definicji energii wewnętrznej do wyjaśnienia zjawisk z otoczenia,
- stosuje pojęcie rozszerzalności do wyjaśnienia zjawisk występujących na świecie,
- oblicza przyrost długości ciała dla podanego przyrostu temperatury,

- projektuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące rozszerzalność cieplną wybranych ciał,
- projektuje i wykonuje doświadczenie ilustrujące przewodność cieplną,
- opisuje jakościowo procesy bez wymiany ciepła z otoczeniem,
- ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń wykorzystując wzór na ciepło właściwe substancji,
- projektuje doświadczenie, w którym wyznacza ciepło właściwe ciała stałego,
- stosuje w obliczeniach wzory na ciepło pobrane(oddane) podczas wymiany ciepła między ciałami oraz zjawisk związanych ze zmianami stanu skupienia,
- podaje definicję wilgotności powietrza,
- wyjaśnia zmiany temperatury wrzenia związane ze zmianami ciśnienia.

**Ocena: bardzo dobry**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- charakteryzuje ilościowo rozmiary atomów i cząsteczek,
- opisuje zjawiska atmosferyczne będące ilustracją trzech sposobów przekazu ciepła,
- odróżnia szadź od szronu,
- rozwiązuje zadania związane z wymianą ciepła między ciałami, zmieniają temperaturę i stan skupienia,
- korzysta z diagramu fazowego wody w zadaniach obliczeniowych.

**Ocena: celujący**

***Uczeń spełnia wymagania na oceny niższe i dodatkowo:***

- opisuje praktyczne przykłady przemian adiabatycznych gazów,
- stosuje do obliczeń wilgotność względną i bezwzględną,
- rozwiązuje zadania z zastosowaniem równań bilansu energetycznego.