

Wymagania edukacyjne niezbędne do otrzymania śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z FIZYKI

Poziom podstawowy - KLASA 1

Dział „Wprowadzenie”

Ocena dopuszczająca:

Uczeń:

- wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek
- wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych
- posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności
- rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych
- analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach

Ocena dostateczna:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą, ponadto:

- porównuje rozmiary różnych obiektów, którymi zajmują się fizycy i astronomowie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku
- wykorzystuje informacje o rozmiarach obiektów do rozwiązywania zadań
- wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru
- wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów
- wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru
- rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych
- przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu *Fizyka – komu się przydaje* lub innego o podobnej tematyce
- wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań

Ocena dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną, ponadto:

- podaje rząd obiektów, którymi zajmują się fizycy i astronomowie
- wykorzystuje informacje o rozmiarach obiektów do rozwiązywania problemów wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów

Ocena bardzo dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą, ponadto:

- samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki

Ocena celująca:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą, ponadto:

- samodzielnie analizuje tekst popularnonaukowy (znaleziony np. w internecie) dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki tej analizy; postępuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu

Dział „Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego”

Ocena dopuszczająca:

Uczeń:

- rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady
- postępuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora
- doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, postępując się trzecią zasadę dynamiki
- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą
- postępuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą
- opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga
- stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości
- nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego
- wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki
- nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość
- stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła $\Delta v = a \cdot \Delta t$
- postępuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał
- wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki
- stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki
- rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał
- wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia
- wskazuje przykłady układów inercjalnych i nieinercjalnych

- analizuje tekst *Co to jest żagiel słoneczny* lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach
- przeprowadza doświadczenia:
 - jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą
 - bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski
- rozwiązuje proste zadania lub problemy: z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, związane z wyznaczaniem siły wypadkowej, z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta, związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki, związane z ruchem jednostajnie zmiennym, z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych

Ocena dostateczna:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą, ponadto:

- przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na schematycznym rysunku
- wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach
- stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał
- wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie
- rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga
- posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia
- porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki *Rekordy prędkości* lub innych materiałów źródłowych
- rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową
- nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości
- opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu
- analizuje wykresy zależności $s(t)$ i $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego
- stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał
- opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie
- opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu

- wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)
- interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi
- stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał
- rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza
- omawia rolę tarcia na wybranych przykładach
- analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, przedstawia wyniki na wykresie
- doświadczalnie demonstruje zachowanie ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem
- rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne
- wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów
- doświadczalnie bada:
 - równowagę siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia
 - jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało
 - (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem nierównoważonej siły, korzystając z jego opisu
 - (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów;
 - przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski
- rozwiązuje typowe zadania i problemy: z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki, związane z wyznaczaniem siły wypadkowej, z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta, związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki, związane z ruchem jednostajnie zmiennym, z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu, związane opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi i kalkulatorem, tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik
- dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny

Ocena dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną, ponadto:

- wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie
- wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczania siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie
- wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej

- wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta
- porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny
- sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu
- analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem
- analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, przedstawia wyniki na wykresie
- wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących oddziaływań i prędkości występujących w przyrodzie
- rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: związane z wyznaczaniem siły wypadkowej, z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta, związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki, związane z ruchem jednostajnie zmiennym, związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu, związane z opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych
- planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących:
 - badania równoważenia siły wypadkowej; przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu
 - badania ruchu ciała pod wpływem niezerównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych)
 - badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły
 - badania czynników wpływających na siłę tarcia
 - demonstracji zachowania się ciał w układach poruszających się z przyspieszeniem
- samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów
- realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia

Ocena bardzo dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą, ponadto:

- rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z wyznaczaniem siły wypadkowej, wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta, opisem ruchu jednostajnego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki, ruchem jednostajnie zmiennym, wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu, opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych
- realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku)

Ocena celująca:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą, ponadto:

- rozwiązuje nietypowe zadania i problemy związane z wyznaczaniem siły wypadkowej, wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta, opisem ruchu jednostajnego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki, ruchem jednostajnie zmiennym, wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki, ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu, opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych

Dział „Ruch po okręgu i grawitacja”

Ocena dopuszczająca:

Uczeń:

- rozróżnia ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu
- posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s)
- wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu
- wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu
- posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym
- wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego
- stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców); określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał
- wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi
- Rwie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba
- stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje
- opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba
- przeprowadza obserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów:
 - obserwację skutków działania siły dośrodkowej
 - doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi; opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji
- rozwiązuje proste zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu, wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu, opisem oddziaływania grawitacyjnego, ruchem planet i księżyców, ruchem satelitów wokół Ziemi, opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia, konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym, budową Układu Słonecznego, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych
- analizuje tekst *Nieoceniony towarzysz*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach

Ocena dostateczna:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą, ponadto:

- opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami
- rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy
- oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością
- porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku)
- wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej
- ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej
- interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej
- analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici
- nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym
- wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał
- formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego
- podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych
- wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie
- wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami
- Dopisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory
- omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania
- opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania
- opisuje warunki i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia
- opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym
- wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym
- opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego
- opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego
- przeprowadza doświadczenia i obserwacje:

- bada jakościowo związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu
- obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężaru w windzie, korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski
- rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu, wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu, oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców, ruchem satelitów wokół Ziemi, opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia, konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym, budową Układu Słonecznego, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem
- wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu *Nieoceniony towarzysz* do rozwiązywania zadań i problemów
- dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności

Ocena dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną, ponadto:

- stosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością
- wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu
- analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej
- stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
- ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyklejonej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi
- opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd
- wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym
- analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku, opisuje warunki i podaje przykłady jego występowania
- analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę
- wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi ruchu po okręgu, występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca, rozwoju astronomii
- rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu, wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu, opisem oddziaływania grawitacyjnego, ruchem planet i księżyców, opisywaniem stanów: nieważkości i przeciążenia, konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym,

budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet

- planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu
- przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji
- realizuje i prezentuje projekt *Satelite* (opisany w podręczniku)
- samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy

Ocena bardzo dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą, ponadto:

- analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda)
- powszechnego ciężenia
- rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu, wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu, opisem oddziaływania grawitacyjnego, ruchem planet i księżyców, ruchem satelitów wokół Ziemi, opisywaniem stanów: nieważkości i przeciążenia, konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym, budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet
- realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją

Ocena celująca:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą, ponadto:

- rozwiązuje nietypowe zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu, wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu, opisem oddziaływania grawitacyjnego, ruchem planet i księżyców, ruchem satelitów wokół Ziemi, opisywaniem stanów: nieważkości i przeciążenia, konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym, budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet

Dział „Praca, moc, energia”

Ocena dopuszczająca:

Uczeń:

- posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii
- doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia
- opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła
- posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami

- opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji
- posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami
- formułuje zasadę zachowania energii
- formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować
- wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki *Przykłady przemian energii* (lub innych materiałów źródłowych)
- posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń
- podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana
- analizuje tekst *Natura przysłała nam z pomocą*; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach
- rozwiązuje proste zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną, obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej, przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej, mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych

Ocena dostateczna:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dopuszczającą, ponadto:

- stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała
- opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe
- analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie)
- stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym
- porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu
- stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego
- analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie)
- opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi
- wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, $E = P \cdot t$ stosuje ten związek w obliczeniach
- wykorzystuje informacje zawarte w tekście *Natura przysłała nam z pomocą* do rozwiązywania zadań lub problemów
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii

- przeprowadza doświadczenia: bada przemiany energii mechanicznej, bada przemiany energii, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski
- rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną, obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej, przemianami energii z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej, mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem, w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem
- dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny

Ocena dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dostateczną, ponadto:

- wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero
- rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną, obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej, przemianami energii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej, mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem
- planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej
- planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe
- samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów
- realizuje i prezentuje projekt *Pożywienie to też energia* (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego *Moc rowerzysty*

Ocena bardzo dobra:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę dobrą, ponadto:

- rozwiązuje złożone zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną, obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej, przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej, mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem
- realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku)

Ocena celująca:

Uczeń spełnia wymagania na ocenę bardzo dobrą, ponadto:

- rozwiązuje nietypowe, zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną, obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej, przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej, mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem