**4 Przedmiotowy system oceniania**

Uwaga! Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa statut szkoły

# **Zasady ogólne**

1. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (na stopień dopuszczający - łatwe; na stopień dostateczny - umiarkowanie trudne); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień do- stateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający - przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
2. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
3. W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry - trudne).
4. Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który opanował wszystkie treści z podstawy programowej oraz rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności.

# **Wymagania ogólne – uczeń:**

* wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk i wskazuje ich przykłady w otoczeniu,
* rozwiązuje problemy, wykorzystując prawa i zależności fizyczne,
* planuje i przeprowadza obserwacje i doświadczenia, wnioskuje na podstawie ich wyników,
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Ponadto:

* + sprawnie się komunikuje i stosuje terminologię właściwą dla fizyki,
  + kreatywnie rozwiązuje problemy z dziedziny fizyki, **świadomie** wykorzystując metody i narzędzia wywodzące się z informatyki,
  + posługuje się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
  + samodzielnie dociera do informacji, dokonuje ich selekcji, syntezy i wartościowania; rzetelnie korzysta z różnych źródeł informacji, w tym z internetu,
  + uczy się systematycznie, buduje prawidłowe związki przyczynowo-skutkowe, porządkuje i pogłębia zdobytą wiedzę,
  + współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki lub astronomii.

**Szczegółowe wymagania na poszczególne stopnie**

(wymagania na kolejne stopnie się **kumulują** - obejmują również wymagania na stopnie niższe)

Symbolem R oznaczono treści spoza podstawy programowej; doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką

| **Ocena** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Stopień dopuszczający** | **Stopień dostateczny** | **Stopień dobry** | **Stopień bardzo dobry** |
| **Wprowadzenie** | | | |
| **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; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem * wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania * 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 | **Uczeń**:   * porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku * opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki * opisuje budowę materii * wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie 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 (zamieszczonego w podręczniku) *Fizyka – komu się przydaje* lub innego o podobnej tematyce * wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań | **Uczeń**:   * podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie * wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów * wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów | **Uczeń**:   * samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu |
| **1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego** | | | |
| **Uczeń**:   * rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady * posługuje 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, posługując się trzecią zasadą 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   + posługuje 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 * posługuje 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 zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności * analizuje tekst *Przyspieszenie pojazdów* 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 * związane z siłami bezwładności,   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 | **Uczeń**:   * 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; przestawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia * porównuje wybrane prędkości występującew przyrodzie na podstawie infografiki *Prędkości w przyrodzie* 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 dla ruchu jednostajnego prostoliniowego * stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał * analizuje tekst z podręcznika *Zasada bezwładności*; na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady * 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, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie * posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły * **doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów** * rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne * wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów * doświadczalnie bada:   + równoważenie 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 niezrównoważonej 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 z siłami bezwładności i 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 | **Uczeń**:   * 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 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 * 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   + prędkości występujących w przyrodzie   + występowania i skutków sił bezwładności * 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 siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych   * planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących:   + badania równoważenia siły wypadkowej; Rprzedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu   + badania ruchu ciała pod wpływem niezrównoważonej 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 działania siły bezwładności * samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału *Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego*, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów * realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego | **Uczeń**:   * rozwiązuje nietypowe, 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   + siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnychi nieinercjalnych   + realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku) |
| **2. Ruch po okręgu i grawitacja** | | | |
| **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, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity   + 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 | **Uczeń**:   * 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 nieinercjalnym * 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 ; 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 * przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: *Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona* * Ropisuje 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 * podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu * przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku) * opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania * Ropisuje warunki i 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 * opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona * przeprowadza doświadczenia i obserwacje:   + **doświadczalnie bada 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   + Robserwacjami nieba   + ruchem satelitów wokół Ziemi,   + z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity * 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 | **Uczeń**:   * Rstosuje 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 * Rstosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu * posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się * Ropisuje siły w układzie nieinercjalnym związanym z obracającym się ciałem; Romawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy * stosuje w obliczeniach wzór na siłę gwawitacji w postaci * przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie * ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyczepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi * opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd * Rkorzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych * Rwyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą * przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych) * 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 Ropisuje jakościowo stan niedociążenia, 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 * Rwymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet * 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   + ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity   + opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia   + 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 *Satelity* (opisany w podręczniku) * samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy | **Uczeń**:   * Romawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza) * analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda) * Ranalizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół * Rprzeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg) * Rstosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia * rozwiązuje nietypowe, 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, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity * opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia * 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 |
| **3. Praca, moc, energia** | | | |
| **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 * 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 * 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 *Nowy rekord zapotrzebowania na moc*; 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 | **Uczeń**:   * 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 * 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, stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny * wykorzystuje informacje zawarte w tekście *Nowy rekord zapotrzebowania na moc* 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 i 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 | **Uczeń**:   * Ranalizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała * posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych * 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* | **Uczeń**:   * rozwiązuje nietypowe, 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) |

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który opanował wszystkie treści z podstawy programowej oraz rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności.