

## 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 dostateczny 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 <sup>R</sup> oznaczono treści spoza podstawy programowej; doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<b>Wprowadzenie</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady</li> <li>• przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek</li> <li>• wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem</li> <li>• wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania</li> <li>• posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku</li> <li>• opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki</li> <li>• opisuje budowę materii</li> <li>• wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań</li> <li>• wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru</li> <li>• wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów</li> <li>• wykonuje wybrane pomiary wielokrotne (np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru</li> <li>• 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</li> <li>• przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu (zamieszczonego w podręczniku) <i>Fizyka – komu się przydaje</i> lub innego o podobnej tematyce</li> <li>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie</li> <li>• wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów</li> <li>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>
<b>1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady</li> <li>• posługuje się pojęciem siły wraz z jej</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawia doświadczenie ilustrujące trzecią zasadę dynamiki na schematycznym rysunku</li> <li>• wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</li> <li>• wyjaśnia na wybranym przykładzie</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wyznaczaniem siły wypadkowej</li> </ul> </li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia</li> <li>opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki</li> <li>rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą</li> <li>posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą</li> <li>opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga</li> <li>stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki</li> <li>nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie</li> </ul>	<p>oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</li> <li>rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga</li> <li>posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia</li> <li>porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki <i>Prędkości w przyrodzie</i> lub innych materiałów źródłowych</li> <li>rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową</li> <li>nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrot prędkości</li> <li>opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu</li> <li>analizuje wykresy zależności <math>s(t)</math> i <math>x(t)</math> dla ruchu jednostajnego prostoliniowego</li> <li>stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>analizuje tekst z podręcznika <i>Zasada bezwładności</i>; na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszej zasady</li> <li>opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie</li> <li>opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu</li> <li>wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla</li> </ul>	<p>praktyczne wykorzystanie wyznaczenia siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej</li> <li>wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności <math>x(t)</math> dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest linia prosta</li> <li>porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</li> <li>sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu</li> <li>analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem</li> <li>wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych</li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>oddziaływań</li> <li>prędkości występujących w przyrodzie</li> <li>występowania i skutków sił bezwładności</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>związane z wyznaczeniem siły wypadkowej</li> <li>z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>opisem ruchu jednostajnego,</li> <li>z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki</li> <li>ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu</li> <li>siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych</li> <li>realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku)</li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła <math>\Delta v = a \cdot \Delta t</math></li> <li>posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał</li> <li>wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki</li> <li>stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem</li> <li>analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki</li> <li>rozdziela opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał</li> <li>wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia</li> <li>wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności</li> <li>analizuje tekst <i>Przyspieszenie pojazdów</i> lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</li> <li>przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>– jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą</li> <li>– bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje proste zadania lub problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem trzeciej zasady</li> </ul> </li> </ul>	<p>ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi</li> <li>stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał</li> <li>rozdziela i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza</li> <li>omawia rolę tarcia na wybranych przykładach</li> <li>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</li> <li>posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły</li> <li><b>doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów</b></li> <li>rozdziela układy inercjalne i układy nieinercjalne</li> <li>wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów</li> <li>doświadczalnie bada: <ul style="list-style-type: none"> <li>– równoważenie siły wypadkowej, korzystając z opisu doświadczenia</li> <li>– jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało</li> <li>– (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem nierównoważonej siły, korzystając z jego opisu</li> <li>– (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała</li> </ul> </li> </ul>	<p>zasadę dynamiki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>– związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu</li> <li>– związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych</li> <li>planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących: <ul style="list-style-type: none"> <li>– badania równoważenia siły wypadkowej; przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu</li> <li>– badania ruchu ciała pod wpływem nierównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych)</li> <li>– badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły</li> <li>– badania czynników wpływających na siłę tarcia</li> <li>– demonstracji działania siły bezwładności</li> </ul> </li> <li>samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału <i>Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego</i>, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</li> <li>realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego</li> </ul>	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>dynamiki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– związane z wyznaczaniem siły wypadkowej</li> <li>– z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>– związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki</li> <li>– związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>– z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>– związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki</li> <li>– związane z siłami bezwładności, w szczególności: wyodrębnić 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</li> </ul>	<p>i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski</li> <li>• rozwiązuje typowe zadania i problemy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki</li> <li>– związane z wyznaczaniem siły wypadkowej</li> <li>– z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta</li> <li>– związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki</li> <li>– związane z ruchem jednostajnie zmiennym</li> <li>– z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki</li> <li>– związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu</li> <li>– związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych,</li> </ul> </li> <li>• 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</li> <li>• dokonuje syntezy wiedzy oprócz przyczyn i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</li> </ul>		
<b>2. Ruch po okręgu i grawitacja</b>			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu</li> <li>• posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej, wraz z ich jednostkami</li> <li>• rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością</li> <li>• wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozmawia różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza)</li> <li>• analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie</li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Hz) z jednostką czasu (1 s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu</li> <li>• wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>• posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> <li>• wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>• 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</li> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi</li> <li>• wie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba</li> <li>• stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje</li> <li>• opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba</li> <li>• przeprowadza obserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwację skutków działania siły dośrodkowej</li> <li>– doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi;</li> </ul> </li> <li>• opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji</li> <li>• rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością</li> <li>• porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (infografiki zamieszczonej w podręczniku)</li> <li>• wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej</li> <li>• ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej</li> <li>• 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</li> <li>• analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici</li> <li>• nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercyjnym</li> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał</li> <li>• formułuje prawo powszechnego ciężenia; posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>• podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci <math>F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}</math>; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych</li> <li>• wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej</li> <li>• stosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu</li> <li>• posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się</li> <li>• opisuje siły w układzie nieinercyjnym związanym z obracającym się ciałem; Romawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy</li> <li>• stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci <math>F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}</math></li> <li>• przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorii ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie</li> <li>• ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyklepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi</li> <li>• opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd</li> <li>• korzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych</li> <li>• wyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą</li> <li>• przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów</li> </ul>	<p>innym niż poruszająca się winda)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół</li> <li>• R przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg)</li> <li>• R stosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciężenia</li> <li>• rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>– opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>– ruchem planet i księżyców</li> <li>– ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>– opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i niedociążenia</li> <li>– konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>– budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet</li> </ul> </li> <li>• realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją</li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>– opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>– ruchem planet i księżyców</li> <li>– ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>– opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia</li> <li>– konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>– 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</li> <li>• analizuje tekst <i>Nieoceniony towarzysz</i>; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planet, a nie odwrotnie</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami</li> <li>• przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: <i>Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona</i></li> <li>• opisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory</li> <li>• omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnej, omawia jego ruch i możliwości wykorzystania</li> <li>• podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu</li> <li>• przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku)</li> <li>• opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania</li> <li>• opisuje warunki i i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia</li> <li>• opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym</li> <li>• opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego</li> <li>• opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>źródłowych)</li> <li>• wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym</li> <li>• analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku i opisuje jakościowo stan niedociążenia, opisuje warunki i podaje przykłady jego występowania</li> <li>• analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę</li> <li>• wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych</li> <li>• wymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ruchu po okręgu</li> <li>– występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca</li> <li>– rozwoju astronomii</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>– wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>– opisem oddziaływania grawitacyjnego</li> <li>– ruchem planet i księżyców</li> <li>– ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>– opisywaniem stanów: nieważkości,</li> </ul> </li> </ul>	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<p>do czasów Newtona</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadza doświadczenia i obserwacje: <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu</b></li> <li>– 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</li> </ul> </li> <li>• rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>– opisem ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>– wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu</li> <li>– oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców</li> <li>– obserwacjami nieba</li> <li>– ruchem satelitów wokół Ziemi,</li> <li>– z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity</li> <li>– opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia</li> <li>– konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>– 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 otrzymane wyniki; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem</li> </ul> </li> <li>• wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu <i>Nieoceniony towarzysz</i> do rozwiązywania zadań i problemów</li> </ul>	<p>przeciążenia i niedociążenia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>– budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet</li> <li>• planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu</li> <li>• przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji</li> <li>• realizuje i prezentuje projekt <i>Satellity</i> (opisany w podręczniku)</li> <li>• samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy</li> </ul>	

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> <li>dokonuje syntezy wiedzy o ruchu pookręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności</li> </ul>		
3. Praca, moc, energia			
<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia</li> <li>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</li> <li>posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami</li> <li>opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji</li> <li>posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami</li> <li>formułuje zasadę zachowania energii</li> <li>formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>opracowuje i analizuje wyniki doświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewności pomiarowe</li> <li>analizuje przekazywanie energii (na wybranym przykładzie)</li> <li>stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym</li> <li>porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego</li> <li>wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu</li> <li>stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego</li> <li>analizuje przemiany energii (na wybranym przykładzie)</li> <li>opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi</li> <li>wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia, <math>E = P \cdot t</math> stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny</li> <li>wykorzystuje informacje zawarte w tekście <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i> do rozwiązywania zadań lub problemów</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ranalizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała</li> <li>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</li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>energiją i pracą mechaniczną</li> <li>obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje złożone (typowe) zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>energiją i pracą mechaniczną</li> <li>obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>przemianami energii, wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem</li> </ul> </li> <li>planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej</li> <li>planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe</li> <li>samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów</li> <li>realizuje i prezentuje projekt <i>Pożywienie to też energia</i> (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia</li> </ul>	<p><b>Uczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>energiją i pracą mechaniczną</li> <li>obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem</li> </ul> </li> <li>realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku)</li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji oraz infografiki <i>Przykłady przemian energii</i> (lub innych materiałów źródłowych)</li> <li>posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń</li> <li>podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana</li> <li>analizuje tekst <i>Nowy rekord zapotrzebowania na moc</i>; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach</li> <li>rozwiązuje proste zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>energią i pracą mechaniczną</li> <li>obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>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</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii</li> <li>przeprowadza doświadczenia: <ul style="list-style-type: none"> <li> bada przemiany energii mechanicznej</li> <li> bada przemiany energii, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski</li> </ul> </li> <li>rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>energią i pracą mechaniczną</li> <li>obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej</li> <li>przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej</li> <li>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</li> </ul> </li> <li>dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny</li> </ul>	<p>domowego <i>Moc rowerzysty</i></p>	