**Przedmiotowy system oceniania część I**

# **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- statecznyuczeńwykonujejepodkierunkiemnauczyciela,nastopieńdopuszczający-przypomocynauczycielalubinnychuczniów).
2. Czynnościwymaganenapoziomachwymagań**wyższych**niżpoziompodstawowyuczeńpowinienwykonać**samodzielnie**(nastopieńdobryniekiedymożejeszcze korzystać z niewielkiego wsparcianauczyciela).
3. Wwypadkuwymagańnastopnie**wyższe**niżdostatecznyuczeńwykonujezadania**dodatkowe**(nastopieńdobry-umiarkowanietrudne;nastopieńbardzodobry- trudne).
4. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto **wykraczające** poza obowiązujący program na- uczania (uczeń jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny; potrafi dokonać syntezy wiedzy, a na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji; samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym; z własnej inicjatywy pogłębia wiedzę, korzystając z róż- nychźródeł;poszukujezastosowańwiedzy w praktyce;dzielisięwiedzą z innymiuczniami;osiągasukcesy w konkursachpozaszkolnych z dziedzinyfizykilub w olim- piadziefizycznej).

# **Wymagania ogólne –uczeń:**

* wykorzystujepojęcia i wielkościfizycznedoopisuzjawisk i wskazujeichprzykłady w otoczeniu,
* rozwiązujeproblemy,wykorzystującprawa i zależnościfizyczne,
* planuje i przeprowadzaobserwacje i doświadczenia,wnioskujenapodstawieichwyników,
* posługujesięinformacjamipochodzącymi z analizymateriałówźródłowych, w tymtekstówpopularnonaukowych.

Ponadto:

* + sprawnie się komunikuje i stosuje terminologię właściwą dlafizyki,
	+ kreatywnierozwiązujeproblemy z dziedzinyfizyki,**świadomie**wykorzystującmetody i narzędziawywodzącesię z informatyki,
	+ posługujesięnowoczesnymitechnologiamiinformacyjno-komunikacyjnymi,
	+ samodzielniedocieradoinformacji,dokonujeichselekcji,syntezy i wartościowania;rzetelniekorzysta z różnychźródełinformacji, w tym z internetu,
	+ uczysięsystematycznie,budujeprawidłowezwiązkiprzyczynowo-skutkowe,porządkuje i pogłębiazdobytąwiedzę,
	+ współpracuje w grupie i realizujeprojektyedukacyjne z dziedzinyfizykilubastronomii.

**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 stanowiąprzedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ichprzykłady
* przeliczawielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostkówjednostek
* wskazuje podstawowe sposobybadania 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 kluczowekroki i sposóbpostępowania
* posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jegojednostką, z uwzględnienieminformacji o niepewności
* rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wynikówpomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadamizaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfrznaczących wynikającej z dokładności pomiarulub danych
* analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (podkierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawiaje 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 innegalaktyki
* opisuje budowęmaterii
* wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświeciedo rozwiązywaniazadań
* wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ichpomiaru
* wyjaśnia (na przykładzie) podstawowemetody opracowywania wynikówpomiarów
* wykonuje wybrane pomiary wielokrotne(np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynikpomiaru
* rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonujeobliczenia

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 dorozwiązywania zadań
 | **Uczeń**:* podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległościwe Wszechświecie
* wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświeciedo rozwiązywaniaproblemów
* wykorzystuje informacjepochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów
 | **Uczeń**:* samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularnonaukowydotyczącypowiązań 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 ichprzykłady
* posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocąwektora
* doświadczalnie ilustruje trzeciązasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia
* opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadądynamiki
* rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości,nacisku, sprężystości, wyporu, oporówruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą
	+ posługuje się pojęciem siływypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dlasił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą
* opisuje i wskazuje przykładywzględności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga
* stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta drogazostała przebyta; przelicza jednostkiprędkości
* nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowychprzedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnegoprostoliniowego
* 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 napodstawie pierwszej zasadydynamiki
* 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 prędkościmaleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość
* stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianąprędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła$∆v = a ∙ ∆t$
* posługuje się pojęciem masy jakomiary bezwładnościciał
* wskazuje stałą siłę jako przyczynęruchu jednostajnie zmiennego; formułujedrugą zasadędynamiki
* stosuje w obliczeniach związek międzysiłą i masą a przyspieszeniem
* analizuje zachowanie się ciał napodstawie drugiej zasadydynamiki
* rozróżnia opory ruchu (oporyośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruchciał
* wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użytecznościtarcia
* wskazuje przykłady zjawiskbędących skutkami działania siłbezwładności
* analizuje tekst *Przyspieszenie pojazdów* lub inny o podobnej tematyce;wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach
* przeprowadzadoświadczenia:
	+ jak porusza się ciało, kiedy nie działana nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły sięrównoważą
	+ bada czynniki wpływające na siłętarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułujewnioski
* rozwiązuje proste zadania lubproblemy:
	+ z wykorzystaniem trzeciejzasady dynamiki
	+ związane z wyznaczaniemsiły wypadkowej
	+ z wykorzystaniem związkuprędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga zostałaprzebyta
	+ związane z opisem ruchujednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadędynamiki
	+ związane z ruchemjednostajnie zmiennym
	+ z wykorzystaniem drugiejzasady dynamiki
* związane z ruchem ciał,uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadędynamiki
* związane z siłamibezwładności,

 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 cyfrznaczących wynikającej z dokładności pomiarulub z danych | **Uczeń**:* przedstawia doświadczenie ilustrującetrzecią zasadę dynamiki na schematycznymrysunku
* wyjaśnianaprzykładach z otoczeniawzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionychilustracjach
* stosuje trzecią zasadę dynamiki doopisu zachowania sięciał
* wyznacza graficznie siłę wypadkową dlasił 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 prędkościwystępującew przyrodzie na podstawie infografiki*Prędkości w przyrodzie*lubinnychmateriałówźródłowych
* rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową
* nazywa ruchem jednostajnymprostoliniowym ruch, w którym nie zmieniają się wartość, kierunek i zwrotprędkości
* opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi odczasu
* analizuje wykresy zależności $s(t) i x(t)$ dlaruchu jednostajnegoprostoliniowego
* stosuje pierwszą zasadę dynamiki doopisu zachowania sięciał
* analizuje tekst z podręcznika *Zasada bezwładności*; na tej podstawieprzedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, zwłaszcza pierwszejzasady
* opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawiago graficznie
* opisuje ruch jednostajnie zmienny,posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi odczasu
* wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasudla ruchu prostoliniowego jednostajniezmiennego (przyspieszonego lubopóźnionego)
* interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi
* stosuje drugą zasadę dynamiki doopisu zachowania sięciał
* rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają nasiłętarcia i odczegozależyopórpowietrza
* omawia rolę tarcia na wybranychprzykładach
* analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza naschematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie
* posługuje się pojęciem siłybezwładności, określa cechy tejsiły
* **doświadczalnie demonstruje działaniesiły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamującychpojazdów**
* rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne
* wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego dorozwiązywania zadań lubproblemów
* doświadczalniebada:
	+ równoważenie siły wypadkowej,korzystając z opisudoświadczenia
	+ jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nańsiły się równoważą; analizuje siły działające na ciało
	+ (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływemniezrównoważonej siły, korzystając z jegoopisu
	+ (za pomocą programówkomputerowych) zależnośćprzyspieszeniaodmasyciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów;
	+ przedstawia, analizuje i opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarów; formułujewnioski
* rozwiązuje typowe zadania i problemy:
	+ z wykorzystaniem trzeciej zasadydynamiki
	+ związane z wyznaczaniem siływypadkowej
	+ z wykorzystaniem związkuprędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta
	+ związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniempierwszej zasadydynamiki
* związane z ruchem jednostajniezmiennym
* z wykorzystaniem drugiej zasadydynamiki
* związane z ruchem ciał, uwzględniającopory ruchu
* związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układachinercjalnych 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* dokonujesyntezywiedzy 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 dowolnychkierunkach napłaszczyźnie
* wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystaniewyznaczania siły wypadkowej dla siłdziałających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie
* wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkościchwilowej
* wyjaśnia, dlaczego wykresemzależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest liniaprosta
* porównuje ruchyjednostajny i jednostajniezmienny
* sporządza i interpretujewykresy zależności wartościprędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu
* analizuje siły działające naspadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznymrysunkiem
* wyjaśnia na przykładach różnicemiędzy opisami zjawiskobserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lubzaczerpniętych z internetu,dotyczących:
	+ oddziaływań
	+ prędkościwystępujących w przyrodzie
	+ występowania i skutkówsił bezwładności
* rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy:
	+ związane z wyznaczaniemsiły wypadkowej
	+ z wykorzystaniem związkuprędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga zostałaprzebyta
	+ związane z opisem ruchu jednostajnego,wykorzystując pierwszą zasadędynamiki
	+ związane z ruchemjednostajnie zmiennym
	+ związane z wykorzystaniemdrugiej zasadydynamiki

związane z ruchem,uwzględniając oporyruchu–związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych* planuje i modyfikujeprzebieg doświadczeńdotyczących:
	+ badania równoważenia siły wypadkowej; Rprzedstawiagraficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu
	+ badania ruchu ciała pod wpływem niezrównoważonej siły (zapomocą programówkomputerowych)
	+ badania zależności przyspieszeniaod masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działaniasiły
	+ badania czynników wpływającychna siłętarcia
	+ demonstracji działaniasiły 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 tychmateriałów
* realizuje i prezentuje projektzwiązany z badaniem ruchu(opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego
 | **Uczeń**:* rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związanez:
	+ wyznaczaniem siływypadkowej
	+ wykorzystaniem związkuprędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga zostałaprzebyta
	+ opisem ruchujednostajnego,
	+ z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki
	+ ruchem jednostajniezmiennym
	+ wykorzystaniem drugiejzasady dynamiki
	+ ruchem, z uwzględnieniemoporów ruchu
	+ siłami bezwładności orazopisami zjawisk w układachinercjalnychi nieinercjalnych
	+ realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (innyniż opisany w podręczniku)
 |
| **2. Ruch po okręgu i grawitacja** |
| **Uczeń**:* rozróżnia ruchyprostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu
* posługuje się pojęciamiokresu 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 prostopadledo kierunkuruchu
* wskazuje siłę dośrodkową jakoprzyczynę ruchu jednostajnego pookręgu
* posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek międzysiłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym
* wskazuje w otoczeniu i opisujeprzykłady oddziaływaniagrawitacyjnego
* stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców);określawpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał
* wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitówwokół Ziemi
* Rwie, jak i gdzie możnaprzeprowadzać obserwacje astronomiczne;wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba
* stwierdza, że wagisprężynowa 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 przyczynępozornego ruchunieba
* przeprowadzaobserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów:
* obserwację skutków działaniasiły dośrodkowej
* doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokółZiemi;

opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji* rozwiązuje proste zadania i problemy związanez:
	+ opisem ruchu jednostajnego pookręgu
	+ wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniemokręgu
	+ opisem oddziaływaniagrawitacyjnego
	+ ruchem planet i księżyców
	+ ruchem satelitów wokółZiemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity
	+ opisywaniem stanównieważkości i przeciążenia
	+ konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła orazruchu 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 wynikzgodnie z zasadamizaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych* analizujetekst*Nieocenionytowarzysz*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawiaje 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 prędkościliniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy
* oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisujezwiązek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lubczęstotliwością
* porównuje okresy i częstotliwości w ruchupo 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 siłydośrodkowej
* ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siłydośrodkowej
* interpretuje związek między siłądośrodkową 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, naprężenianici
* nazywa obracający się układodniesienia układemnieinercjalnym
* wskazuje siłę grawitacji jakoprzyczynę spadaniaciał
* formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnegociążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływaniagrawitacyjnego
* podaje i interpretuje wzór na siłęgrawitacji w postaci$F=G\frac{m\_{1}∙m\_{2}}{r^{2}}$; posługuje się pojęciem stałejgrawitacji; podajejej 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 nieodwrotnie
* wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego międzytymi 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 widomyobrót 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 jegoruch i możliwościwykorzystania
* podaje i interpretuje wzór na prędkośćsatelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnympromieniu
* przedstawia najważniejsze fakty z historiilotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku)
* opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ichwystępowania
* Ropisuje warunki i i podajeprzykłady występowania stanuniedociążenia
* opisuje wygląd powierzchni Księżyca orazjego miejsce i ruch w UkładzieSłonecznym
* wyjaśnia mechanizm powstawania fazKsiężyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym
* opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje siępojęciami jednostki astronomicznej i rokuświetlnego
* opisuje budowę planet UkładuSłonecznego oraz innych obiektów UkładuSłonecznego
* opisuje rozwój astronomii od czasówKopernika do czasówNewtona
* przeprowadza doświadczenia i obserwacje:
	+ **doświadczalnie bada związek międzysiłą dośrodkową a masą, prędkościąliniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu**
	+ obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmianyciężaru 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 związanez:
	+ opisem ruchu jednostajnego pookręgu
	+ wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkościąliniową ciała oraz promieniemokręgu
	+ oddziaływaniem grawitacyjnym orazruchem planet i księżyców
	+ Robserwacjaminieba
	+ ruchem satelitów wokółZiemi,
	+ z wykorzystaniem wzoru naprędkość satelity
* opisywaniem stanównieważkości i przeciążenia
* konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w UkładzieSłonecznym
* budową UkładuSłonecznego,

 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 pookręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności
 | **Uczeń**:* Rstosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniemokręgu i okresem lubczęstotliwością
* wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy odmasy i prędkości ciała oraz promieniaokręgu
* analizuje (na wybranychprzykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej
* Rstosuje w obliczeniach związekmiędzy siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniemokręgu
* posługuje się pojęciem siłyodśrodkowej jako siły bezwładnościdziałającej w układzie obracającym się
* Ropisuje siły w układzie nieinercjalnym związanym z obracającym się ciałem;Romawia różnice między opisemruchu ciał w układachinercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy
* stosuje w obliczeniach wzór na siłę gwawitacji w postaci $F=G\frac{m\_{1}∙m\_{2}}{r^{2}}$
* przedstawiawybrane z historiiinformacjeodkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchuKsiężyca, na podstawie analizy tekstuwybranego samodzielnie
* ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównujeruch piłeczki przyczepionej dosznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi
* opisuje wzajemne okrążanie siędwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układówgwiazd
* Rkorzysta ze stroninternetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych
* Rwyjaśnia, jak korzystać z papierowejlub 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 nieważkośćpanująca w statkukosmicznym
* 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 jegowystępowania
* analizuje i oblicza wskazaniawagi w windzie ruszającej w górę
* wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienieSłońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych
* Rwymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchemksiężyców wokółplanet
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizymateriałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi:
	+ ruchu pookręgu
	+ występowania faz Księżycaoraz zaćmień Księżyca i Słońca
	+ rozwojuastronomii
* rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy związanez:
	+ opisem ruchu jednostajnego pookręgu
	+ wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniemokręgu
	+ opisem oddziaływaniagrawitacyjnego
	+ ruchem planet i księżyców
	+ ruchem satelitów wokółZiemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity
	+ opisywaniem stanów:nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia
	+ konsekwencjami ruchuKsiężyca i Ziemi w UkładzieSłonecznym
	+ budową Układu Słonecznegooraz ruchem planet wokółSłońca, a księżyców – wokół planet
* planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym pookręgu
* przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieniSaturna; opisuje wynikiobserwacji
* realizuje i prezentuje projekt*Satelity*(opisany w podręczniku)
* samodzielnie wyszukuje i analizujetekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy
 | **Uczeń**:* Romawia różnice między opisami ruchu ciał w układachinercjalnych i nieinercjalnych (na przykładzie innym niż obracająca się tarcza)
* analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (naprzykładzie innym niż poruszająca sięwinda)
* Ranalizuje i oblicza wskazaniawagi w windzie ruszającej w dół
* Rprzeprowadza wybraneobserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ichopisu; (planuje i modyfikuje ichprzebieg)
* Rstosuje w obliczeniach trzecieprawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia
* rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związanez:

– opisem ruchu jednostajnego po okręgu* wykorzystaniem związkumiędzy siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu
* opisemoddziaływania grawitacyjnego
* ruchem planet i księżyców
* ruchem satelitów wokółZiemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkośćsatelity
* opisywaniem stanów:nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia
* konsekwencjami ruchuKsiężyca i Ziemi w UkładzieSłonecznym
* budową Układu Słonecznegooraz ruchem planet wokółSłońca i ruchem księżyców wokół planet
* realizuje i prezentuje własnyprojekt związany z ruchem pookręgu i grawitacją
 |
| **3. Praca, moc, energia** |
| **Uczeń**:* posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energiipotencjalnej 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 pracazostaławykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała
* doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisudoświadczenia
* opisuje różne formy energii, posługującsię przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaciciepła
* posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ichjednostkami
* opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energiipotencjalnej grawitacji
* posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej,wraz z ichjednostkami
* formułuje zasadę zachowaniaenergii
* formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy możnają stosować
* wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnychobserwacji orazinfografiki*Przykładyprzemianenergii* (lub innych materiałówźródłowych)
* 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 tapraca zostaławykonana
* 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 związanez:
	+ energią i pracąmechaniczną
	+ obliczaniem energiipotencjalnej i energiikinetycznej
	+ przemianamienergii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej
	+ mocą i wykorzystaniemzwiązkumocy z pracąlubenergią 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 orazjednostkiczasu,wykonujeobliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiarulubdanych | **Uczeń**:* wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła dokierunku ruchu, praca jest równazero
* opracowuje i analizuje wynikidoświadczalnego wyznaczania wykonanej pracy, uwzględniając niepewnościpomiarowe
* analizuje przekazywanie energii (nawybranym 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 różnychciałachniebieskich,korzystając z tabeli wartości przyspieszeniagrawitacyjnego
* wykorzystuje zasadę zachowania energiido opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu
* stosuje w obliczeniach zasadę zachowania energii mechanicznej; wykazuje jejużyteczność w opisie spadkuswobodnego
* analizuje przemiany energii (nawybranym przykładzie)
* opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi
* wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocątego urządzenia,$E=P∙t$stosujetenzwiązek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny
* wykorzystuje informacje zawarte w tekście *Nowy rekord zapotrzebowania na moc* do rozwiązywania zadań lubproblemów
* posługuje się informacjamipochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii
* przeprowadzadoświadczenia:
	+ bada przemiany energiimechanicznej
	+ bada przemiany energii,

 korzystając z ich opisów;przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski* rozwiązuje typowe zadania i problemy związanez:
	+ energią i pracąmechaniczną
	+ obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej
	+ przemianamienergii i wykorzystaniemzasady zachowania energiimechanicznej
	+ mocą i wykorzystaniemzwiązkumocy z pracąlubenergią 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* dokonujesyntezywiedzy 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 kierunkiemruchu ciała
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemianenergii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych
* rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy związanez:
	+ energią i pracąmechaniczną
	+ obliczaniem energiipotencjalnej i energiikinetycznej
	+ przemianamienergii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej
	+ mocą i wykorzystaniem związkumocy z pracą lub energią i czasem
* planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badaniaprzemian energiimechanicznej
* planuje i przeprowadza doświadczenie– wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewnościpomiarowe
* samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczącemocy i energii; posługuje sięinformacjamipochodzącymi z analizy tych materiałów
* realizuje i prezentujeprojekt*Pożywienie to też energia* (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego *Mocrowerzysty*
 | **Uczeń**:* rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związanez:
	+ energią i pracąmechaniczną
	+ obliczaniem energiipotencjalnej i energiikinetycznej
	+ przemianamienergii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej
	+ mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem
* realizuje i prezentuje własnyprojekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku)
 |