**Przedmiotowy system oceniania z fizyki w klasie I (dla IV letniego liceum)**

# **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 topień 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. Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry, a ponadto **wykraczające** poza obowiązujący program nauczania (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 różnych źródeł poszukuje zastosowań wiedzy w  praktyce; dzieli się wiedzą z  innymi uczniami; osiąga sukcesy w  konkursach pozaszkolnych z  dziedziny fizyki lub w olimpiadzie fizycznej).

# **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,
  + uczysięsystematycznie,budujeprawidłowezwiązkiprzyczynowo-skutkowe,porządkuje i pogłębia zdobytą wiedzę,
  + współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki lub astronomii.

**Wymagania szczegółowe na poszczególne stopnie:**

| **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 * 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 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 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; 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 * 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,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) |