**Wymagania edukacyjne z fizyki dla I klasy szkoły branżowej I stopnia na rok szkolny 2024/2025**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat (rozumiany jako lekcja)** | **Wymagania konieczne**  **(ocena dopuszczająca)** | **Wymagania podstawowe**  **(ocena dostateczne)** | **Wymagania rozszerzające**  **(ocena dobra)** | **Wymagania dopełniające**  **(ocena bardzo dobra)** | **Wymagania wykraczające**  **(ocena celująca)** |
| **Dział 1. Wiadomości wstępne** | | | | | | |
| 1. O fizyce | Uczeń:   * definiuje pojęcia: *ciało*, *substancja*, *wielkość fizyczna*, *zjawisko fizyczne* * definiuje pojęcie *pomiar*, *obserwacja* i *doświadczenie* * definiuje pojęcie *hipoteza*, *model fizyczny* * dostrzega zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym | Uczeń:   * wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne * opisuje zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym | Uczeń:   * opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne własnymi słowami * przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego | Uczeń:   * opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne, wykorzystując terminologię naukową * formułuje wnioski z treści tekstu popularnonaukowego | Uczeń:   * formułuje proste prawa fizyczne na podstawie obserwacji |
| 1. Wielkości fizyczne i ich jednostki | Uczeń:   * definiuje wielkość fizyczną * wymienia jednostki podstawowe układu SI * wyjaśnia, czym są jednostki pochodne * podaje przykłady jednostek pochodnych * posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizycznych oraz tablicami | Uczeń:   * wyjaśnia różnicę między wielkością podstawową a wielkością pochodną * zamienia jednostki wielokrotne i podwielokrotne na jednostki główne | Uczeń:   * zapisuje jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych * posługuje się notacja wykładniczą do zapisu jednostek wielo- i podwielkrotnych | Uczeń:   * przedstawia jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych na podstawie wzoru opisującego wielkość pochodną | Uczeń:   * sprawdza poprawność wzorów za pomocą rachunku jednostek * zamienia jednostki historyczne na jednostki układu SI * podaje przykłady jednostek historycznych |
| 1. Prawa fizyczne i wykresy | Uczeń:   * definiuje prawo fizyczne * odczytuje z wykresu bezpośrednio wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach * rozpoznaje wielkości rosnące i malejące | Uczeń:   * wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne * sporządza wykresy zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi na podstawie wzoru * odczytuje z wykresu wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach – jako pole pod wykresem * rozpoznaje wielkości wprost proporcjonalne | Uczeń:   * oznacza odpowiednio osie układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie * na podstawie wykresu określa wzajemne relacje wielkości fizycznych | Uczeń:   * dobiera skalę osi układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie * dopasowuje prostą do danych przedstawionych na wykresie | Uczeń:   * podaje i wyjaśnia znaczenie parametrów prostej dopasowanej do danych przedstawionych na wykresie * ocenia poprawność podanej zależności na podstawie wykresu i odwrotnie |
| 1. Wektory | Uczeń:   * wyjaśnia różnicę miedzy wielkością wektorową i wielkością skalarną * podaje przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych * stosuje odpowiednie oznaczenia graficzne do opisu wielkości wektorowych | Uczeń:   * wymienia cechy wektora: wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia * dodaje wektory o tym samym kierunku | Uczeń:   * oblicza długość wektora będącego sumą wektorów o tych samych kierunkach * dodaje wektory o różnych kierunkach metodą równoległoboku i metoda trójkąta | Uczeń:   * oblicza wartość wektora będącego sumą zadanych wektorów prostopadłych | Uczeń:   * mnoży wektor przez liczbę * rozkłada wektor na składowe o wskazanych kierunkach * oblicza kąt pomiędzy wektorem będącym sumą dwóch zadanych wektorów prostopadłych, a jego składowymi |
| 1. Niepewności pomiarowe | Uczeń:   * definiuje niepewność pomiarową i dokładność pomiaru * definiuje pomiary pośrednie i bezpośrednie * przeprowadza proste pomiary i doświadczenia według instrukcji * korzysta z prostych przyrządów pomiarowych * definiuje niepewność bezwzględną i względną pomiaru * przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń | Uczeń:   * rozróżnia pomiary bezpośrednie i pośrednie w zadanych sytuacjach * korzysta z przyrządów pomiarowych * odczytuje parametry przyrządów pomiarowych * określa niepewności systematyczne dla różnych przyrządów pomiarowych * oblicza niepewność względną pomiaru * zapisuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej * wymienia źródła niepewności pomiarowych | Uczeń:   * planuje pomiary w zadanych sytuacjach * podaje sposoby redukcji niepewności pomiarowej * oblicza niepewność przeciętną i maksymalną pomiaru wielokrotnego * ocenia jakość pomiaru na podstawie błędu względnego * szacuje wynik pomiaru i obliczeń | Uczeń:   * ocenia pomiar na podstawie zgodności z wielkościami szacunkowymi * zaokrągla wyniki pomiarów i obliczeń | Uczeń:   * potrafi ocenić przydatność dokonanego pomiaru * formułuje wnioski dokonanych pomiarów |
| **Dział 2. Kinematyka** | | | | | | |
| 1. Ruch i wielkości go opisujące | Uczeń:   * definiuje pojęcie *układ odniesienia* * rozumie, że ruch jest względny * definiuje punkt materialny * definiuje ruch i jego parametry: czas ruchu, tor, drogę, przemieszczenie * rozpoznaje drogę, tor i przemieszczenie w przykładowych sytuacjach * definiuje prędkość * definiuje przyrost prędkości oraz przyspieszenie * podaje przykłady ruchu i spoczynku * odróżnia ruch prostoliniowy od krzywoliniowego i jednostajny od niejednostajnego * podaje jednostki prędkości i przyspieszenia | Uczeń:   * wyjaśnia, na czym polega względność ruchu * wyjaśnia sens fizyczny prędkości i przyspieszenia * oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach typowych * oblicza wartość prędkości szybkości w sytuacjach typowych * oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach typowych | Uczeń:   * przekształca wzory, aby obliczyć wartości przebytej drogi i czasu ruchu * oznacza wektor prędkości jako styczny do toru ruchu * oblicza drogę i przemieszczenie w sytuacjach problemowych * oblicza wartość prędkości w sytuacjach problemowych * oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie zmiennym w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * wyjaśnia konieczność istnienia układu odniesienia w opisie ruchu * podaje przykłady uzasadniające względność ruchu * oblicza wartość prędkości w ruchu przyspieszonym w zadanej chwili | Uczeń:   * podaje przykłady ruchu, w których ciała nie można traktować jako punktu materialnego |
| 1. Ruch prostoliniowy jednostajny | Uczeń:   * definiuje ruch prostoliniowy jednostajny * przedstawia na wykresie zależności drogi od czasu oraz prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym | Uczeń:   * oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym w sytuacjach typowych * oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach typowych * odczytuje wartość szybkości z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym * określa na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym, które ciało porusza się z większą prędkością * oblicza prędkość na podstawie graficznego przedstawienia ruchu prostoliniowego jednostajnego | Uczeń:   * odczytuje wartość drogi z wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym * oblicza prędkość w ruchu prostoliniowym jednostajnym w sytuacjach problemowych * oblicza drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnym w dowolnym przedziale czasu w sytuacjach problemowych * oblicza prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych w sytuacjach typowych | Uczeń:   * przedstawia graficznie ruch prostoliniowy jednostajny za pomocą współrzędnych położenia i czasu * na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym kreśli zależność położenia od czasu * oblicza prędkość wypadkową w ruchu będącym złożeniem ruchów prostoliniowych jednostajnych w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * oblicza przemieszczenie na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony | Uczeń:   * definiuje ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony * podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego * kreśli zależność drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym * wyjaśnia pojęcie spadku swobodnego * podaje przykłady spadku swobodnego * wie, że czas spadku swobodnego nie zależy od masy ciała | Uczeń:   * oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach typowych * oblicza prędkość chwilową w danej chwili w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym * odczytuje wartość prędkości chwilowej w zadanej chwili na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym * określa, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym * oblicza całkowitą drogę przebytą w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym * wyjaśnia znaczenie przyspieszenia ziemskiego i podaje jego przybliżoną wartość * opisuje spadek swobodny jako ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony z zerową szybkością początkową | Uczeń:   * oblicza wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych * oblicza prędkość średnią w zadanym przedziale czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym * odczytuje wartość drogi przebytej w zadanym przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym * oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym przebytą w zadanym przedziale czasu * oblicza przyrost prędkości na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym * wyjaśnia niezależność czasu spadku swobodnego od masy spadającego ciała * oblicza prędkość końcową i czas spadku swobodnego z danej wysokości * oblicza wysokość, z jakiej spadało swobodnie ciało na podstawie danego czasu ruchu lub prędkości końcowej | Uczeń:   * na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie przyspieszony * określa, które ciało porusza się z większym przyspieszeniem na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym * oblicza prędkość początkową, końcową, drogę i czas ruchu w ruchu jednostajnie przyspieszonym w sytuacjach problemowych * oblicza wysokość, na jakiej znajdzie się spadające swobodnie ciało w danej chwili czasu * oblicza wartości prędkości, czasu i wysokości w spadku swobodnym w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * wyznacza prędkość w dowolnej chwili czasu jako tangens nachylenia stycznej do wykresu na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym * wyprowadza wzory na prędkość, czas i wysokość w spadku swobodnym * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Ruch prostoliniowy jednostajnie opóźniony | uczeń:   * definiuje pojęcie opóźnienia, jako przyspieszenia o ujemnej wartości * podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego * wyjaśnia pojęcie rzutu pionowego w górę | Uczeń:   * definiuje pojęcie opóźnienia jako przyspieszenia o zwrocie przeciwnym do zwrotu prędkości * oblicza wartość opóźnienia w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach typowych * oblicza prędkość chwilową w danej chwili w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym * odczytuje wartość prędkości chwilowej w zadanej chwili czasu na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym * na podstawie wykresów zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym określa, które ciało porusza się z większym opóźnieniem * oblicza całkowitą drogę przebyta w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym * opisuje rzut pionowy w górę jako następujące po sobie ruchy prostoliniowy jednostajnie opóźniony oraz jednostajnie przyspieszony | Uczeń:   * oblicza wartość opóźnienia w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach problemowych * oblicza prędkość średnią w zadanym przedziale czas w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym * odczytuje wartość drogi przebytej w zadanym przedziale czasu na podstawie wykresu zależności prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym * oblicza drogę w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym przebytą w zadanym przedziale czasu * na podstawie wykresu zależności przyspieszenia od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym, oblicza przyrost prędkości * opisuje ruch będący następującymi po sobie ruchami jednostajnymi, jednostajnie przyspieszonymi i jednostajnie opóźnionymi * oblicza prędkość na różnych etapach ruchu w rzucie pionowym w górę * oblicza czas ruchu i maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach typowych * oblicza szybkość początkową, z jaką rzucono ciało pionowo w górę na podstawie danego czasu ruchu i maksymalnej wysokości | Uczeń:   * na podstawie wykresów zależności prędkości od czasu oraz drogi od czasu rozpoznaje ruch jednostajnie opóźniony * określa, które ciało porusza się z większym opóźnieniem na podstawie wykresów zależności drogi od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnie opóźnionym * oblicza prędkość początkową, końcową, drogę i czas ruchu w ruchu jednostajnie opóźnionym w sytuacjach problemowych * opisuje złożony ruch ciała na podstawie zależności szybkości od czasu i drogi od czasu * oblicza wysokość, na jakiej znajdzie się ciało w danej chwiliw rzucie pionowym w górę * oblicza prędkość początkową, końcową, czas ruchu i maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * wyznacza prędkość w dowolnej chwili jako tangens nachylenia stycznej do wykresu na podstawie zależności drogi od czasu w ruchu jednostajnie opóźnionym * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Ruch jednostajny po okręgu | Uczeń:   * definiuje ruch okresowy * definiuje ruch jednostajny po okręgu * opisuje ruch po okręgu jako ruch krzywoliniowy i ruch okresowy * definiuje pojęcie *częstotliwość*, *okres*, *prędkość liniowa* i *droga* w ruchu okresowym, podaje ich jednostki * oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach prostych * definiuje prędkość liniową w ruchu po okręgu * definiuje przyspieszenie dośrodkowe w ruchu po okręgu | Uczeń:   * oblicza drogę w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych * podaje zależności pomiędzy częstotliwością i okresem w ruchu jednostajnym po okręgu * wykorzystuje radian jako miarę kąta * definiuje prędkość kątową * wyjaśnia znaczenie przyspieszenia dośrodkowego w ruchu jednostajnym po okręgu | Uczeń:   * oblicza wartości prędkości liniowej okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach typowych * podaje zależność między prędkością liniowa i kątową w ruchu po okręgu * oblicza wartość prędkości kątowej na podstawie danej prędkości liniowej i odwrotnie w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu * oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach typowych | Uczeń:   * oblicza wartości prędkości liniowej, kątowej, okresu i częstotliwości w ruchu jednostajnym po okręgu w sytuacjach problemowych * oblicza przyspieszenie dośrodkowe w ruchu jednostajnym po zadanym okręgu w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * wyprowadza zależności pomiędzy prędkością liniową a prędkością kątową oraz zależności pomiędzy prędkością liniową i kątową a okresem * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| **Dział 3. Dynamika** | | | | | | |
| 1. Podstawowe pojęcia dynamiki. I zasada dynamiki | Uczeń:   * definiuje pojęcie *masa* i *siła* * podaje jednostki masy i siły * definiuje siłę ciężkości i ciężar * definiuje równowagę sił * podaje przykłady równowagi sił * definiuje pojęcie *bezwładność* * formułuje pierwszą zasadę dynamiki * podaje przykłady obowiązywania pierwszej zasady dynamiki w życiu codziennym * definiuje inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia * podaje przykłady inercjalnych i nieinercjalnych układów odniesienia * podaje przykłady działania bezwładności w życiu codziennym | Uczeń:   * określa siłę jako wielkość wektorową * wyznacza siłę wypadkową dla danych dwóch sił składowych * opisuje siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni Ziemi * opisuje zjawisko równowagi sił, przedstawia równowagę sił za pomocą wektorów * wskazuje masę jako miarę bezwładności * wyjaśnia znaczenie pierwszej zasady dynamiki * przedstawia graficznie siły działające na ciało z zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki | Uczeń:   * wyznacza siłę wypadkową dla trzech i więcej sił składowych * oblicza siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni Ziemi w sytuacjach typowych * wyznacza wektor siły tak, aby w zadanym układzie zaszła równowaga sił * stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach typowych | Uczeń:   * wyznacza siłę będąca wypadkową sił danych w sytuacjach problemowych * oblicza siłę ciężkości i ciężar ciała przy powierzchni ziemi w sytuacjach problemowych * stosuje pierwszą zasadę dynamiki do analizy ruchu ciała w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do obliczania wartości sił * definiuje pęd * wyprowadza zależność pomiędzy siłą a pędem * definiuje środek masy * wyznacza środek masy * formułuje pierwszą zasadę dynamiki dla środka masy * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Druga i trzecia zasada dynamiki | Uczeń:   * formułuje słownie oraz zapisuje za pomocą wzoru drugą zasadę dynamiki * definiuje jednostkę siły * formułuje trzecią zasadę dynamiki * podaje przykłady obowiązywania trzeciej zasady dynamiki w życiu codziennym | Uczeń:   * zapisuje za pomocą wzoru i wyjaśnia drugą zasadę dynamiki * opisuje jednostkę siły za pomocą jednostek podstawowych układu SI; * wyjaśnia znaczenie trzeciej zasady dynamiki * formułuje wnioski płynące z trzeciej zasady dynamiki | Uczeń:   * wykorzystuje drugą zasadę dynamiki do obliczania wartości siły działającej na ciało poruszające się z danym przyspieszeniem oraz do obliczania przyspieszenia ciała poruszającego się pod wpływem danej siły * oblicza parametry ruchu oraz wartości sił działających na ciało w sytuacjach typowych * wykorzystuje zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających na ciało w sytuacjach typowych | Uczeń:   * stosuje zasady dynamiki w sytuacjach problemowych * oblicza parametry ruchu oraz wartości sił działających na ciało w sytuacjach problemowych * wykorzystuje zasady dynamiki do graficznego przedstawiania sił działających na ciało w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * przedstawia graficznie rozkład sił działających na ciało umieszczone na równi pochyłej i oblicza parametry * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Siły oporu i siły tarcia | Uczeń:   * definiuje siłę tarcia * definiuje tarcie statyczne i kinetyczne * podaje przykłady działania sił tarcia w życiu codziennym * definiuje tarcie poślizgowe * definiuje siły oporu ośrodka * definiuje prędkość graniczną | Uczeń:   * oblicza wartość siły tarcia w sytuacjach typowych * wyjaśnia zależność siły tarcia od siły wywołującej ruch i przedstawia tę zależność na wykresie * wyjaśnia znaczenie współczynnika tarcia statycznego i tarcia kinetycznego oraz zależność miedzy nimi * wymienia czynniki mające wpływ na wartości sił tarcia i oporu ośrodka * wymienia sposoby redukcji oraz zwiększania tarcia * podaje przykłady sytuacji, w których tarcie i opór ośrodka jest zjawiskiem pożądanym i przeciwnie | Uczeń:   * oblicza wartość współczynnika tarcia w sytuacjach typowych * uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach typowych * wyjaśnia znaczenie wartości prędkości granicznej * dostrzega działanie praw fizyki w życiu codziennym | Uczeń:   * oblicza wartość siły tarcia oraz współczynnika tarcia w sytuacjach problemowych * uwzględnia siłę tarcia w równaniach sił w sytuacjach problemowych * wyjaśnia znaczenie praw fizyki w życiu codziennym | Uczeń:   * planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie badające współczynnik tarcia statycznego i kinetycznego * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Siły bezwładności | Uczeń:   * podaje przykłady inercjalnego i nieinercjalnego układu odniesienia * definiuje siłę bezwładności * definiuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża * definiuje siły rzeczywiste i pozorne * podaje przykłady działania siły bezwładności w życiu codziennym | Uczeń:   * wskazuje na siły działające na to samo ciało w różnych układach odniesienia * wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach typowych * podaje przykłady występowania stanu przeciążenia, niedociążenia i nieważkości w życiu codziennym | Uczeń:   * oblicza wartość siły bezwładności w sytuacjach typowych * demonstruje działanie siły bezwładności * wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * oblicza wartości siły bezwładności oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące działanie siły bezwładności * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Siły w ruchu po okręgu | Uczeń:   * definiuje siłę dośrodkową * definiuje siłę bezwładności odśrodkowej * podaje przykłady działania siły bezwładności odśrodkowej w życiu codziennym | Uczeń:   * wyjaśnia znaczenie siły dośrodkowej * zapisuje zależności pomiędzy siłą dośrodkową a prędkością liniową, częstotliwością i okresem * oblicza wartość siły dośrodkowej dla zadanego ruchu po okręgu * wyjaśnia różnice pomiędzy siłą dośrodkową i siłą bezwładności odśrodkowej * określa wartość siły bezwładności odśrodkowej | Uczeń:   * oblicza wartości parametrów ruchu po okręgu przy znanej wielkości siły dośrodkowej | Uczeń:   * oblicza wartości sił działających oraz w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * wyprowadza zależności pomiędzy siłą dośrodkową a szybkością liniową i kątową, częstotliwością i okresem * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| **Dział 4. Praca, moc i energia** | | | | | | |
| 1. Praca i moc | Uczeń:   * definiuje pracę * zna jednostkę pracy * definiuje moc * zna jednostkę mocy * podaje przykłady wykonywania pracy w sensie fizycznym | Uczeń:   * opisuje jednostkę pracy za pomocą jednostek podstawowych układu SI * rozumie znaczenie pojęcia pracy jako sposobu przekazywania energii * oblicza wartość wykonanej pracy przez siłę działającą równolegle do przesunięcia * oblicza wartość mocy w sytuacjach typowych * definiuje 1 wat * opisuje jednostkę mocy za pomocą jednostek podstawowych układu SI | Uczeń:   * podaje warunki, w których wykonana praca jest równa zero oraz w których jest ujemna * oblicza siłę średnią przy liniowej zmianie wartości siły * wyznacza wartości pracy, siły działającej i przesunięcia w sytuacjach problemowych * wykorzystuje pojęcie mocy do obliczania wartości siły działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach typowych | Uczeń:   * oblicza wartość wykonanej pracy przy różnych kierunkach działającej siły * wyznacza wartości pracy, siły działającej i przesunięcia w sytuacjach problemowych * oblicza wartość mocy, siły działającej, pracy i parametry ruchu w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * wyprowadza zależność pomiędzy pracą i pędem * wyprowadza zależności pomiędzy mocą a siłą, prędkością i pędem * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| * 1. Energia potencjalna | Uczeń:   * wyjaśnia pojęcie *energia mechaniczna*, podaje jej jednostkę * definiuje pojęcie *energia potencjalna* * definiuje pojęcie *energia potencjalna ciężkości* * definiuje pojęcie *energia potencjalna sprężystości* * podaje przykłady ciał obdarzonych energią potencjalną | Uczeń:   * definiuje 1 dżul * wyjaśnia związek miedzy zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą * opisuje energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi * zapisuje wzór na energię potencjalną ciężkości w pobliżu powierzchni Ziemi * zapisuje wzór na energię potencjalną sprężystości * oblicza wartość energii ciała potencjalnej w sytuacjach typowych | Uczeń:   * wyjaśnia zależność wielkości energii potencjalnej od układu odniesienia * oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach typowych * oblicza wartość zmiany energii potencjalnej jako wielkości wykonanej pracy z uwzględnieniem pracy o wartości dodatniej i ujemnej | Uczeń:   * oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych | Uczeń:  rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| * 1. Energia kinetyczna. Zasada zachowania energii | Uczeń:   * definiuje pojęcie *energia kinetyczna* * podaje przykłady ciał obdarzonych energią kinetyczną * podaje wzór na energię kinetyczną * definiuje całkowitą energię mechaniczną ciała * formułuje zasadę zachowania energii * podaje przykłady zmiany energii mechanicznej poprzez wykonanie pracy * podaje przykłady obowiązywania zasady zachowania energii w życiu codziennym | Uczeń:   * oblicza wartość energii kinetycznej w sytuacjach prostych * oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach typowych | Uczeń:   * oblicza energię kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach typowych * wyznacza wielkość pracy wykonanej przez siłę zewnętrzną nad ciałem o danej masie poruszającym się z dana szybkością * oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach problemowych * opisuje zmianę energii mechanicznej układu w zależności od wartości pracy wykonanej przez siły zewnętrzne * wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach typowych | Uczeń:   * oblicza energię kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach problemowych * wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * wyprowadza wzór na energię kinetyczna ciała o zadanej masie, poruszającego się z dana szybkością * wyprowadza zależność pomiędzy energią kinetyczną a pędem * planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące związek miedzy zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| * 1. Maszyny proste | Uczeń:   * definiuje pojęcie *maszyna prosta* * definiuje pojęcia *dźwignia jednostronna* i *dźwignia dwustronna* * definiuje pojęcia: *krążki*, *kołowrót*, *klin* oraz *przekładnia* * podaje przykłady zastosowań maszyn prostych | Uczeń:   * opisuje dźwignię jednostronną i dwustronną * opisuje krążki, kołowrót, klin oraz przekładnie * formułuje i wyjaśniać zasadę niezmienności pracy | Uczeń:   * wykorzystuje pojęcia *siła*, p*raca*, *moc* i *energia* oraz zasady dynamiki do opisu działania maszyn prostych | Uczeń:   * wyznacza siły działające w maszyn prostych * oblicza wartości sił działających w maszynach prostych | Uczeń:   * wyprowadza zależności opisujące siły działające w maszynach prostych * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| * 1. Badanie warunków równowagi dźwigni | Uczeń:   * formułuje warunki równowagi dźwigni * organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcją * zapisuje wyniki pomiarów | Uczeń:   * wykonuje doświadczenie zgodnie z instrukcją * dokonuje niezbędnych pomiarów * oblicza podstawowe niepewności pomiarowe | Uczeń:   * planuje doświadczenie, prawidłowo przeprowadza pomiary * opracowuje wyniki pomiarów, dokonuje niezbędnych obliczeń | Uczeń:   * formułuje proste teorie fizyczne na podstawie wniosków z przeprowadzonych badań * porównuje wyniki przeprowadzonych pomiarów z przewidywaniami | Uczeń:   * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| **Dział 5. Grawitacja i elementy astronomii** | | | | | | |
| 1. Prawo powszechnego ciążenia | Uczeń:   * zna historyczne poglądy na temat budowy Układu Słonecznego * definiuje siłę grawitacji * formułuje prawo powszechnego ciążenia * podaje działania siły grawitacji * definiuje pojęcia: *przyspieszenie grawitacyjne* i *stała grawitacji* | Uczeń:   * zapisuje wzór na siłę grawitacji * wyjaśnia powszechność działania siły grawitacji * podaje wartość Ziemskiego przywieszenia grawitacyjnego i stałej grawitacji * oblicza siłę grawitacji w sytuacjach typowych * opisuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową podczas ruchu ciał niebieskich po orbitach | Uczeń:   * wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach typowych * oznacza graficznie siły działające na ciało w polu grawitacyjnym | Uczeń:   * wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * omawia rys historyczny teorii budowy wszechświata i porównuje nieścisłości historycznych teorii budowy wszechświata * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Stan nieważkości | Uczeń:   * definiuje pojęcie *satelita* (sztuczny i naturalny) * podaje przykłady satelitów Ziemi * opisuje zjawiska nieważkości * podaje przykłady występowania stanu nieważkości | Uczeń:   * oblicza szybkość orbitalną satelitów, promień orbity oraz okres obiegu w sytuacjach typowych * oznacza siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki * wykorzystuje zjawiska nieważkości w sytuacjach typowych | Uczeń:   * oznacza graficznie siły działające na ciało zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki * oznacza graficznie siły działające na ciało w układzie odniesienia poruszający się ze stałym przyspieszeniem * wyjaśnia zjawiska nieważkości na podstawie zasad dynamiki * opisuje wpływ zjawiska nieważkości na organizm ludzki | Uczeń:   * wykorzystuje zjawiska nieważkości w sytuacjach problemowych | Uczeń:   * opisuje siły działające oraz stany nieważkości w statku kosmicznym podczas startu, lądowania i ruchu po orbicie * planuje i wykonuje doświadczenie ukazujące stan nieważkości * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające |
| 1. Układ Słoneczny | Uczeń:   * omawia geocentryczne i heliocentryczne teorie budowy Układu Słonecznego * opisuje osiągnięcia Galileusza i Keplera * wymienia we właściwej kolejności planety Układu Słonecznego * opisuje położenie Ziemi w Układzie Słonecznym * wymienia i definiuje jednostki długości używane w astronomii: jednostkę astronomiczną, rok świetlny | Uczeń:   * porównuje geocentryczne i heliocentryczne teorie budowy Układu Słonecznego * opisuje wpływ badan Galileusza i Keplera na poglądy na temat budowy Układu Słonecznego * opisuje budowę Układu Słonecznego * opisuje Słońce jako gwiazdę * podaje najważniejsze cechy planet Układu Słonecznego * podaje zależność pomiędzy jednostkami długości używanymi w astronomii (jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym) a metrem | Uczeń:   * wymienia błędy i niezgodności historycznych teorii budowy Układu Słonecznego * opisuje obrazowo wielkości obiektów w Układzie Słonecznym i odległości miedzy nimi * posługuje się jednostkami długości używanymi w astronomii: jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym * zamienia jednostki długości używane w astronomii na kilometry | Uczeń:   * opisuje pasy planetoid oraz planety karłowate jako obiekty Układu Słonecznego * definiuje pojęcie *kometa*, *meteorolita*, *asteroida* | Uczeń:   * wyjaśnia pojęcie *ekliptyka* * wskazuje położenie planet Układu Słonecznego na mapie nieba * planuje i wykonuje obserwacje nieba, wskazuje widoczne obiekty astronomiczne |
| 1. Gwiazdy i galaktyki | Uczeń:   * definiuje pojęcie *galaktyka* * definiuje pojęcie *gwiazdozbiór* * wymienia główne rodzaje galaktyk * jest świadomy zjawiska rozszerzania się Wszechświata | Uczeń:   * opisuje cechy głównych typów galaktyk * opisuje budowę Drogi Mlecznej | Uczeń:   * opisuje obrazowo wielkości obiektów w Galaktyce i odległości między nimi * opisuje położenie Układ~~y~~u Słonecznego w Galaktyce | Uczeń:   * opisuje rozmiary Galaktyki * wymienia obiekty w Galaktyce * opisuje model Wielkiego Wybuchu | * wyjaśnia pojęcia: *gromada gwiazd*, *gromada galaktyk* * wskazuje położenie Drogi Mlecznej na mapie nieba * wymienia przykłady innych galaktyk * podaje szacunkową prędkość, z jaką Układ Słoneczny obiega centrum Galaktyki |