**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
 |