**Wymagania edukacyjne dla klasy 1 i 2 Szkoły Branżowej I stopnia**

|  |  |
| --- | --- |
|  **Wymagania podstawowe** |  **Wymagania ponadpodstawowe** |
|  **Wiadomości wstępne** |
| 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
* wyjaśnia, czym jest prawo fizyczne
* opisuje zjawiska fizyczne w otaczającym świecie i życiu codziennym
* 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
* wyjaśnia różnicę między wielkością podstawową a wielkością pochodną
* zamienia jednostki wielokrotne i podwielokrotne na jednostki główne
* definiuje prawo fizyczne
* odczytuje z wykresu bezpośrednio wartości wielkości fizycznych przy danych założeniach
* rozpoznaje wielkości rosnące i malejące
* 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
* wyjaśnia różnicę miedzy wielkością wektorową i wielkością skalarną
* podaje przykłady wielkości fizycznych skalarnych i wektorowych
* stosuje odpowiednie oznaczenia graficzne do opisu wielkości wektorowych
* wymienia cechy wektora: wartość, kierunek, zwrot i punkt przyłożenia
* dodaje wektory o tym samym kierunku
* 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
* 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:* opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne własnymi słowami
* przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego
* opisuje obserwowane zjawiska i wielkości fizyczne, wykorzystując terminologię naukową
* formułuje wnioski z treści tekstu popularnonaukowego
* formułuje proste prawa fizyczne na podstawie obserwacji
* zapisuje jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych
* posługuje się notacja wykładniczą do zapisu jednostek wielo- i podwielkrotnych
* przedstawia jednostki pochodne za pomocą jednostek podstawowych na podstawie wzoru opisującego wielkość pochodną
* sprawdza poprawność wzorów za pomocą rachunku jednostek
* zamienia jednostki historyczne na jednostki układu SI
* podaje przykłady jednostek historycznych
* oznacza odpowiednio osie układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie
* na podstawie wykresu określa wzajemne relacje wielkości fizycznych
* dobiera skalę osi układu współrzędnych w celu przedstawienia zadanej zależności na wykresie
* dopasowuje prostą do danych przedstawionych na wykresie
* podaje i wyjaśnia znaczenie parametrów prostej dopasowanej do danych przedstawionych na wykresie
* ocenia poprawność podanej zależności na podstawie wykresu i odwrotnie
* oblicza długość wektora będącego sumą wektorów o tych samych kierunkach
* dodaje wektory o różnych kierunkach metodą równoległoboku i metoda trójkąta
* oblicza wartość wektora będącego sumą zadanych wektorów prostopadłych
* mnoży wektor przez liczbę
* rozkłada wektor na składowe o wskazanych kierunkach
* oblicza kąt pomiędzy wektorem będącym sumą dwóch zadanych wektorów prostopadłych, a jego składowymi
* 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
* ocenia pomiar na podstawie zgodności z wielkościami szacunkowymi
* zaokrągla wyniki pomiarów i obliczeń
* potrafi ocenić przydatność dokonanego pomiaru
* formułuje wnioski dokonanych pomiarów
 |
|  **Kinematyka** |
| 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
* 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
* definiuje ruch prostoliniowy jednostajny
* przedstawia na wykresie zależności drogi od czasu oraz prędkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym
* 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
* 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
* 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
* definiuje pojęcie opóźnienia, jako przyspieszenia o ujemnej wartości
* podaje przykłady ruchu prostoliniowego jednostajnie opóźnionego
* wyjaśnia pojęcie rzutu pionowego w górę
* 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 chwilowejw 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
* 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
* 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:* 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
* wyjaśnia konieczność istnienia układu odniesienia w opisie ruchu
* podaje przykłady uzasadniające względność ruchu
* oblicza wartość prędkości w ruchu przyspieszonym w zadanej chwili
* podaje przykłady ruchu, w których ciała niemożna traktować jako punktu materialnego
* 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
* 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
* oblicza przemieszczenie na podstawie wykresu zależności szybkości od czasu w ruchu prostoliniowym jednostajnym
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* 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
* 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
* 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
* 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
* 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 chwili w rzucie pionowym w górę
* oblicza prędkość początkową, końcową, czas ruchu i maksymalną wysokość w rzucie pionowym w górę w sytuacjach problemowych
* 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
* 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
* 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
* wyprowadza zależności pomiędzy prędkością liniową a prędkością kątową oraz zależności pomiędzy prędkością liniową i kątową a okresem
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
|  **Dynamika** |
| 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 codzienny
* 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
* 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
* 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
* definiuje siłę tarcia
* definiuje tarcie statyczne i kinetyczne
* podaje przykłady działania sił tarcia w życiu codziennym
* definiuje tarcie poślizgowe
* definiuje siły oporuośrodka
* definiuje prędkość graniczną
* 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
* 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
* 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
* definiuje siłę dośrodkową
* definiuje siłę bezwładności odśrodkowej
* podaje przykłady działania siły bezwładności odśrodkowej w życiu codziennym
* 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:* 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
* 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
* 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
* 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
* 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
* przedstawia graficznie rozkład sił działających na ciało umieszczone na równi pochyłej i oblicza parametry
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* 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
* 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

 planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie badające współczynnik tarcia statycznego i kinetycznego* oblicza wartość siły bezwładności w sytuacjach typowych
* demonstruje działanie siły bezwładności
* wskazuje siłę nacisku i siłę sprężystości podłoża w sytuacjach problemowych
* oblicza wartości siły bezwładności oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych
* planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące działanie siły bezwładności
* oblicza wartości parametrów ruchu po okręgu przy znanej wielkości siły dośrodkowej
* wyprowadza zależności pomiędzy siłą dośrodkową a szybkością liniową i kątową, częstotliwością i okresem
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
|  **Praca, moc , energia** |
| Uczeń:* definiuje pracę
* zna jednostkę pracy
* definiuje moc
* zna jednostkę mocy
* podaje przykłady wykonywania pracy w sensie fizycznym
* 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
* wyjaśnia pojęcie *energia mechaniczna*, podaje jej jednostkę
* definiuje pojęcie *energia potencjalna*
* definiuje pojęcie *energia potencjalna ciężkości*
* definiuje pojęcie*energiapotencjalna sprężystości*
* podaje przykłady ciał obdarzonych energią potencjalną
* 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
* 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
* oblicza wartość energii kinetycznej w sytuacjach prostych
* oblicza całkowitą energię mechaniczną ciała w sytuacjach typowych
* definiuje pojęcie *maszyna prosta*
* definiuje pojęcia *dźwignia jednostronna*i *dźwignia dwustronna*
* definiuje pojęcia: *krążki*, *kołowrót*, *klin* oraz *przekładnia*
* podaje przykłady zastosowań maszyn prostych
* opisuje dźwignię jednostronną i dwustronną
* opisuje krążki, kołowrót, klin oraz przekładnie
* formułuje i wyjaśniać zasadę niezmienności pracy
* formułuje warunki równowagi dźwigni
* organizuje stanowisko pomiarowe zgodnie z instrukcją
* zapisuje wyniki pomiarów
* wykonuje doświadczenie zgodnie z instrukcją
* dokonuje niezbędnych pomiarów
* oblicza podstawowe niepewności pomiarowe
 | 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
* 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
* wyprowadza zależność pomiędzy pracą i pędem
* wyprowadza zależności pomiędzy mocą a siłą, prędkością i pędem
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* 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
* oblicza wartości energii potencjalnej, pracy, sił działających oraz parametrów ruchu w sytuacjach problemowych
* 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
* oblicza energię kinetyczną, masę oraz parametry ruchu ciała w sytuacjach problemowych
* wykorzystuje zasadę zachowania energii w sytuacjach problemowych
* wyprowadza wzór na energię kinetyczna ciała o zadanej masie, poruszającego się z dana szybkością
* wyprowadza zależność pomiędzy energiąkinetycznąa pędem
* planuje i samodzielnie wykonuje doświadczenie obrazujące związek miedzy zmianą energii mechanicznej a wykonaną pracą
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* wykorzystuje pojęcia *siła*, p*raca*, *moc* i *energia* oraz zasady dynamiki do opisu działania maszyn prostych
* wyznacza siły działające w maszyn prostych
* oblicza wartości sił działających w maszynach prostych
* wyprowadza zależności opisujące siły działające w maszynach prostych
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* planuje doświadczenie, prawidłowo przeprowadza pomiary
* opracowuje wyniki pomiarów, dokonuje niezbędnych obliczeń
* formułuje proste teorie fizyczne na podstawie wniosków z przeprowadzonych badań
* porównuje wyniki przeprowadzonych pomiarów z przewidywaniami
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
|  **Grawitacja i elementy astronomii** |
| 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*
* 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
* definiuje pojęcie *satelita* (sztucznyi naturalny)
* podaje przykłady satelitów Ziemi
* opisuje zjawiska nieważkości
* podaje przykłady występowania stanu nieważkości
* 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
* 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
* 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:* definiuje pojęcie *galaktyka*
* definiuje pojęcie *gwiazdozbiór*
* wymienia główne rodzaje galaktyk
* jest świadomy zjawiska rozszerzania się Wszechświata
* opisuje cechy głównych typów galaktyk
* opisuje budowę Drogi Mlecznej
 | Uczeń:* wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach typowych
* oznacza graficznie siły działające na ciało w polu grawitacyjnym
* wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia w sytuacjach problemowych
* omawia rys historyczny teorii budowy wszechświata i porównuje nieścisłości historycznych teorii budowy wszechświata
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniającymi
* 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
* wykorzystuje zjawiska nieważkości w sytuacjach problemowych
* 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
* 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
* opisuje pasy planetoid oraz planety karłowate jako obiekty Układu Słonecznego
* definiuje pojęcie *kometa*, *meteorolita*, *asteroida*
* wyjaśnia pojęcie *ekliptyka*
* wskazuje położenie planet Układu Słonecznego na mapie nieba
* planuje i wykonuje obserwacje nieba, wskazuje widoczne obiekty astronomiczne
* opisuje obrazowo wielkości obiektów w Galaktyce i odległości między nimi
* opisuje położenie Układ~~u~~ Słonecznego w Galaktyce
* 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
 |
|  **Prąd stały** |
| **Uczeń:*** definiuje prąd elektryczny
* definiuje natężenie prądu elektrycznego oraz podaje jego jednostkę
* wie, że do pomiaru natężenia prądu wykorzystuje się amperomierz
* definiuje jednostkę ładunku elektrycznego na podstawie jednostki natężenia prądu
* korzysta z amperomierza do pomiaru natężenia prądu, prawidłowo odczytuje wynik pomiaru
* definiuje prędkość dryfu i prędkość unoszenia
* definiuje pojęcie obwodu elektrycznego
* definiuje napięcie w obwodzie elektrycznym i podaje jego jednostkę
* wie, że do pomiaru natężenia prądu wykorzystuje się woltomierz
* definiuje ogniwo
* zapisuje jednostkę napięcia za pomocą jednostek podstawowych układu SI
* korzysta z woltomierza do pomiaru napięcia elektrycznego, prawidłowo odczytuje wynik pomiaru
* podaje przykłady ogniw
* definiuje obwód elektryczny
* wymienia podstawowe elementy obwodów elektrycznych
* prawidłowo włącza mierniki w obwód elektryczny
* stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym
* definiuje pojęcie pracy i mocy prądu elektrycznego, podaje ich jednostki w układzie SI
* wymienia zasady projektowania obwodów elektrycznych
* zna symbole podstawowych elementów obwodów elektrycznych
* wykorzystuje kilowatogodzinę jako jednostkę pracy prądu
* definiuje opór elektryczny i podaje jego jednostkę
* formułuje prawo Ohma
* wyjaśnia znaczenie oporu elektrycznego
* opisuje opornik jako element obwodu elektrycznego
* definiuje charakterystykę prądowo-napięciową
* formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa
* rozpoznaje i opisuje szeregowe i równoległe łączenie oporników
* opisuje sieć domową jako przykład obwodu elektrycznego
* zna i stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym
* opisuje rolę bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego
* podaje przykłady różnych rodzaje bezpieczników
 | **Uczeń*** definiuje prąd elektryczny
* definiuje natężenie prądu elektrycznego oraz podaje jego jednostkę
* wie, że do pomiaru natężenia prądu wykorzystuje się amperomierz
* definiuje jednostkę ładunku elektrycznego na podstawie jednostki natężenia prądu
* korzysta z amperomierza do pomiaru natężenia prądu, prawidłowo odczytuje wynik pomiaru
* definiuje prędkość dryfu i prędkość unoszenia
* definiuje pojęcie obwodu elektrycznego
* definiuje napięcie w obwodzie elektrycznym i podaje jego jednostkę
* wie, że do pomiaru natężenia prądu wykorzystuje się woltomierz
* definiuje ogniwo
* zapisuje jednostkę napięcia za pomocą jednostek podstawowych układu SI
* korzysta z woltomierza do pomiaru napięcia elektrycznego, prawidłowo odczytuje wynik pomiaru
* podaje przykłady ogniw
* definiuje obwód elektryczny
* wymienia podstawowe elementy obwodów elektrycznych
* prawidłowo włącza mierniki w obwód elektryczny
* stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym
* definiuje pojęcie pracy i mocy prądu elektrycznego, podaje ich jednostki w układzie SI
* wymienia zasady projektowania obwodów elektrycznych
* zna symbole podstawowych elementów obwodów elektrycznych
* wykorzystuje kilowatogodzinę jako jednostkę pracy prądu
* definiuje opór elektryczny i podaje jego jednostkę
* formułuje prawo Ohma
* wyjaśnia znaczenie oporu elektrycznego
* opisuje opornik jako element obwodu elektrycznego
* definiuje charakterystykę prądowo-napięciową
* formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa
* rozpoznaje i opisuje szeregowe i równoległe łączenie oporników
* opisuje sieć domową jako przykład obwodu elektrycznego
* zna i stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym
* opisuje rolę bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego
* podaje przykłady różnych rodzaje bezpieczników
 |
|  **Magnetyzm** |
| **Uczeń:*** definiuje magnes
* definiuje bieguny magnesu
* definiuje pole magnetyczne
* podaje przykłady magnesów i ich zastosowania
* kreśli linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego
* opisuje pole magnetyczne Ziemi, kreśli linie pola, oznacza bieguny magnetyczne
* definiuje zwojnicę
* jest świadomy istnienia pola magnetycznego w otoczeniu przewodnika z prądem
* opisuje pole magnetyczne wokół prostoliniowego przewodnika z prądem i przewodnika kołowego
* opisuje pole magnetyczne zwojnicy
* definiuje siłę elektrodynamiczną
* opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem
* opisuje czynniki mające wpływ na wartość siły elektrodynamicznej
 | Uczeń:* opisuje właściwości magnesów
* opisuje właściwości pola magnetycznego
* wyjaśnia znaczenie pola magnetycznegoZiemi
* wyjaśnia działanie igły magnetycznej i kompasu
* demonstruje doświadczalnie linie pola magnetycznego magnesu trwałego
* definiuje dipol magnetyczny i wyjaśnia jego znaczenie
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* stosuje regułę prawej ręki do wyznaczania zwrotu linii pola magnetycznego prostoliniowego przewodnika z prądem, przewodnika kołowego oraz zwojnicy

rysuje linie pola magnetycznego wokół prostoliniowego i kołowego przewodnika oraz zwojnicy z prądem* opisuje zasadę działania elektromagnesu
* wyjaśnia istnienie pola magnetycznego Ziemi
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* stosuje regułę lewej dłoni do wyznaczania kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej
* wyjaśnia znaczenie siły elektrodynamicznej
* wyznacza kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej w sytuacjach problemowych
* definiuje indukcję magnetyczną i podaje jej jednostkę
* oblicza wartość siły elektrodynamicznej
 |
|  **Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny** |
| **Uczeń:*** definiuje prąd indukcyjny
* podaje przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej
* formułuje warunek powstania prądu indukcyjnego
* definiuje prąd przemienny
* wymienia wielkości charakteryzujące prąd przemienny: okres, częstotliwość, amplitudę
* definiuje napięcie i natężenie skuteczne
* opisuje wielkości charakteryzujące prąd przemienny: okres, częstotliwość, amplitudę
* zapisuje prawo Ohma dla obwodu prądu przemiennego
* opisuje budowę transformatora
* wymienia przykłady zastosowania transformatora
* opisuje zasadę działania transformatora
* wskazuje uzwojenie pierwotne i wtórne transformatora
* opisuje zastosowania transformatora w technice
 | **Uczeń:*** wyjaśnia znaczenie zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* opisuje zjawiska zachodzące podczas ruchu magnesu wewnątrz zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny w sytuacjach typowych
* opisuje zjawiska zachodzące podczas ruchu magnesu wewnątrz zwojnicy, przez którą płynie prąd elektryczny w sytuacjach problemowych
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* wyjaśnia znaczenie wartości napięcia i natężenia skutecznego
* wykorzystuje pojęcia napięcia, natężenia i mocy skutecznej w sytuacjach typowych
* rysuje wykres zależności natężenia prądu od czasu dla prądu przemiennego
* wyjaśnia sposób opisu urządzeń prądu przemiennego zamieszczony na tabliczkach znamionowych
* wykorzystuje pojęcia napięcia, natężenia i mocy skutecznej w sytuacjach problemowych
* wykorzystuje zależności między wartościami maksymalnymi i skutecznymi natężenia i napięcia dla prądu przemiennego
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach typowych
* oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach problemowych
* opisuje inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej
* formułuje prawo Joule’a-Lenza
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
|  **Energia w zjawiskach cieplnych** |
| **Uczeń:*** wymienia podstawowe elementy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne)
* wymienia trzy stany skupienia
* definiuje gęstość
* definiuje ciśnienie i siłę parcia
* opisuje podstawowe elementy kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii (atomy, pierwiastki, związki chemiczne)
* wymienia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* definiuje rozszerzalność cieplną
* opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów
* definiuje pojęcie temperatury
* definiuje temperaturę bezwzględną
* definiuje energię wewnętrzną
* definiuje ciepło
* formułuje i wyjaśniać zasadę równoważności ciepła i pracy
* formułuje I zasadę termodynamiki
* stosuje skalę Kelwina, zamienia stopnie Celsjusza na kelwiny i odwrotnie
* podaje wartość temperatury zera bezwzględnego w skali Kelwina i w skali Celsjusza
* jest świadomy zależności między ciepłem dostarczonym a zmianą temperatury
* podaje przykłady przekazywania energii w formie ciepła i w formie pracy
* definiuje przewodnictwo cieplne, konwekcję i promieniowanie cieplne
* definiuje ciepło właściwe i podaje jego jednostkę
* podaje przykłady występowania i wykorzystania przewodnictwa cieplnego, konwekcji i promieniowania cieplnego w życiu codziennym
* zapisuje zależność pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą
* definiuje topnienie i krzepniecie
* definiuje parowanie i skraplanie
* opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia
* opisuje zjawiska parowania i skraplania
* opisuje zjawisko wrzenia, odróżniania wrzenie od parowania
* definiuje temperaturę wrzenia
* definiuje silnik cieplny
* definiuje pojęcie *wartość energetyczna* i wymienia jej jednostki
* definiuje pojęcie *ciepło spalania*
* definiuje wartość energetyczną żywności
* opisuje działanie silnika cieplnego
* podaje wartości energetyczne wybranych paliw i żywności
* wyjaśnia znaczenie wartości energetycznej
 | **Uczeń:*** wyjaśnia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* opisuje główne cechy trzech stanów skupienia
* posługuje się układem okresowym pierwiastków
* oblicza gęstość w sytuacjach typowych
* posługuje się pojęciem ciśnienia w sytuacjach typowych
* opisuje budowę molekularną ciał stałych, cieczy i gazów
* oblicza gęstość w sytuacjach problemowych
* posługuje się pojęciem ciśnienia w sytuacjach problemowych
* opisuje i wyjaśnia zjawisko dyfuzji
* opisuje ciała krystaliczne i bezpostaciowe
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* wyjaśnia znaczenie rozszerzalności cielnej w technice i życiu codziennym
* wyjaśnia zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów, korzystając z pojęć kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* demonstruje doświadczalnie zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów
* opisuje rozszerzalność cieplną cieczy oraz rozszerzalność cieplną wody
* opisuje rozszerzalność cieplną ciał stałych
* wyjaśnia znaczenia temperatury zera bezwzględnego
* wyjaśnia zależność pomiędzy temperaturą a energią wewnętrzną
* opisuje zależność między ciepłem dostarczonym a zmianą temperatury
* wyjaśnia różnice pomiędzy pojęciami energii, ciepła i pracy
* opisuje zjawiska życia codziennego zapomocą pojęć *energia*, *ciepło* i *praca* w sytuacjach typowych
* wyjaśnia zależność między energią wewnętrzną i wykonaną pracą
* odróżnia energię, ciepło i pracę w określonych sytuacjach
* opisuje zjawiska życia codziennego zapomocą pojęć *energia*, *ciepło* i *praca* w sytuacjach problemowych
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* opisuje ciepło właściwe jako zdolność ciała do zmiany temperatury
* wykorzystuje ciepło właściwe do opisu zjawisk w sytuacjach typowych
* wykorzystuje zależność pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą w sytuacjach typowych
* wykorzystuje ciepło właściwe do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych
* wykorzystuje zależność pomiędzy ciepłem dostarczonym lub pobranym z substancji a jej temperaturą w sytuacjach problemowych
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* opisuje topnienie i krzepniecie za pomocą pojęć *temperatura topnienia* i *ciepło topnienia*
* opisuje parowanie i skraplanie za pomocą pojęcia *ciepło parowania*
* opisuje wrzenie za pomocą temperatury wrzenia
* korzysta z ciepła przemiany fazowej w sytuacjach typowych
* przedstawia na wykresie zależności temperatury od ciepła pobranego oraz proces zmiany stanów skupienia wody
* korzysta z ciepła przemiany fazowej w sytuacjach problemowych
* wyjaśnia zasadę działania chłodziarki
* rozumie zależność temperatury wrzenia i krzepnięcia od ciśnienia
* formułuje i wykorzystuje zasadę bilansu cieplnego
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* wykorzystuje I zasadę termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach typowych
* wyjaśnia działanie silnika cieplnego
* korzysta z wartości energetycznej paliw i żywności w sytuacjach życia codziennego
* wykorzystuje I zasadę termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych
* definiuje i oblicza sprawność silnika cieplnego
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
|  **Moduł fakultatywny B- Silniki cieplne** |
| **Uczeń:*** formułujeI zasadę termodynamiki
* definiuje silnik cieplny
* korzysta z podstawowych pojęć termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach typowych
* wymienia przykłady silników cieplnych
 | **Uczeń:*** wyjaśnia zasadę działania silnika cieplnego
* wyjaśnia zasadę zdziałania silników spalinowych
* korzysta z podstawowych pojęć termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych
* opisuje zasadę działania silników turbinowych i odrzutowych
* opisuje wpływ wynalezienia silnika spalinowego na rozwój techniki
* zna rzędy wielkości sprawności współczesnych silników cieplnych
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
|  **Moduł fakultatywny C- fizyka w sporcie** |
| Uczeń:* opisuje wpływ wiedzy z dziedziny fizyki na wyniki w sporcie
* opisuje znaczenie wiedzy z zakresu fizyki w wyposażeniu sportowym
* wymienia wielkości fizyczne opisujące skoki narciarskie i skoki o tyczce oraz zna rzędy ich wielkości
* wymienia wielkości i pojęcia fizyczne opisujące ruch piłki
* wymienia zjawiska i wielkości fizyczne opisujące pływanie
* wymienia instalacje i urządzenia gospodarstwa domowego, których działanie opiera się na prawach fizycznych
* dostrzega zjawiska fizyczne w życiu codziennym
* opisujedomową instalację elektryczną, instalację grzewczą, instalację wentylacyjną oraz instalację odgromową za pomocą pojęć fizycznych
 | Uczeń:* opisuje skoki narciarskie i skoki o tyczce, korzystając z podstawowych pojęć mechaniki
* opisuje ruch piłki, korzystając z podstawowych pojęć mechaniki
* opisuje pływanie, korzystając z prawa Archimedesa oraz podstawowych pojęć mechaniki i termodynamiki
* uwzględnia siłę tarcia i siły oporu ruchu do opisu zjawisk w sporcie
* opisuje ruch piłki i skok jako rzut ukośny
* wyjaśnia znaczenie wilgotności powietrza w sporcie
* opisuje wpływ warunków atmosferycznych na wyniki sportowe, korzystając z pojęć fizyki
* opisuje działanie siły nośnej
* opisuje znaczenie zasolenia wody dla pływalności
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
|  **Moduł D Elementy elektroniki** |
| **Uczeń:*** wymienia założenia pasmowej teorii przewodnictwa
* wymienia nośniki prądu w półprzewodnikach
* definiuje bramkę logiczną
* opisuje znaczenie układów scalonych i procesorów
* opisuje założenia pasmowej teorii przewodnictwa
* opisuje zjawisko półprzewodnictwa
* opisuje przepływ nośników prądu w półprzewodnikach
* wymienia podstawowe bramki logiczne
* wymienia zastosowania układów scalonych i tranzystorów
* definiuje ferromagnetyki, diamagnetyki i paramagnetyki
* wymienia przykłady magnetycznych nośników danych
* podaje przykłady ferromagnetyków, diamagnetyków i paramagnetyków
* opisuje własności magnetyczne ferromagnetyków
* wymienia wady i zalety magnetycznych nośników danych
* rozumie, że fale radiowe są falami elektromagnetycznymi
* definiuje zjawisko rezonansu elektromagnetycznego
* zna wartość prędkości światła, rozumie, że jest to prędkość wszystkich fal elektromagnetycznych
* opisuje fale radiowe jako fale elektromagnetyczne
* zapisuje zależność długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości
* opisuje widmo fal elektromagnetycznych
* wyjaśnia pojęcie modulacji fal radiowych
* opisuje znaczenie fal radiowych w technice i życiu codziennym

opisuje wpływ fal radiowych na zdrowie | **Uczeń:*** opisuje zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego
* opisuje złącza p-n, p-n-p i n-p-n
* opisuje budowę diody półprzewodnikowej i tranzystora
* zapisuje tablice prawdy podstawowych bramek logicznych
* wyjaśnia zjawisko półprzewodnictwa i półprzewodnictwa domieszkowego za pomocą pojęć pasmowej teorii przewodnictwa
* opisuje zasadę działania diody półprzewodnikowej i tranzystora
* wykonuje proste działania logiczne
* wyjaśnia zasadę działania diody półprzewodnikowej
* korzysta podstawowych pojęć algebry Boole’a
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* wyjaśnia znaczenie własności magnetycznych substancji
* wyjaśnia własności magnetyczne ferromagnetyków
* opisuje wpływ materiału na pole magnetyczne
* opisuje metody zapisu danych na nośniku magnetycznym
* wyjaśnia wpływ materiału na pole magnetyczne
* wyjaśnia metody zapisu danych na nośniku magnetycznym
* wyjaśnia metodę zapisu danych na płycie CD
* rysuje i omawia pętlę histerezy dla ferromagnetyków oraz wyjaśnia znaczenie punktu Curie
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
* opisuje zasadę działania układu drgającego LC
* wyjaśnia zjawisko rezonansu elektromagnetycznego
* korzysta z zależności długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości w sytuacjach typowych
* opisuje pole elektromagnetyczne jako złożenie pól elektrycznego i magnetycznego
* korzysta z zależności długości fali elektromagnetycznej od jej częstotliwości w sytuacjach problemowych
* wyjaśnia znaczenie modulacji fal radiowych
* posługuje się pojęciem indukcyjności
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
|  **Moduł E Własności materii** |
| Uczeń:* wymienia stany skupienia
* definiuje pojęcia sprężystości i plastyczności
* formułuje prawo Hooke’a
* definiuje naprężenie wewnętrzne
* definiuje moduł Younga
* definiuje granicę wytrzymałości
* definiuje współczynnik przewodnictwa cieplnego i opisuje jego znaczenie
* opisuje stany skupienia
* wyjaśnia pojęcia sprężystości i plastyczności
* opisuje podział ciał stałych ze względu na własności sprężyste
* formułuje prawo przewodnictwa cieplnego
* opisuje podział materiałów ze względu na przewodnictwo elektryczne
* opisuje podział materiałów ze względu na własności magnetyczne
* wymienia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* definiuje plazmę
* wymienia odmiany węgla
* opisuje wpływ temperatury na stan skupienia i właściwości materii
* definiuje zjawisko nadprzewodnictwa
* opisuje główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* wymienia warunki powstania plazmy
* opisuje zastosowania różnych odmian węgla
* opisuje zastosowania zjawiska nadprzewodnictwa
 | Uczeń:* wymienia stany skupienia
* definiuje pojęcia sprężystości i plastyczności
* formułuje prawo Hooke’a
* definiuje naprężenie wewnętrzne
* definiuje moduł Younga
* definiuje granicę wytrzymałości
* definiuje współczynnik przewodnictwa cieplnego i opisuje jego znaczenie
* opisuje stany skupienia
* wyjaśnia pojęcia sprężystości i plastyczności
* opisuje podział ciał stałych ze względu na własności sprężyste
* formułuje prawo przewodnictwa cieplnego
* opisuje podział materiałów ze względu na przewodnictwo elektryczne
* opisuje podział materiałów ze względu na własności magnetyczne
* wymienia główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* definiuje plazmę
* wymienia odmiany węgla
* opisuje wpływ temperatury na stan skupienia i właściwości materii
* definiuje zjawisko nadprzewodnictwa
* opisuje główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii
* wymienia warunki powstania plazmy
* opisuje zastosowania różnych odmian węgla
* opisuje zastosowania zjawiska nadprzewodnictwa
 |