Fizyka klasa 1i 2 szkoła branżowa

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	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

• 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 • przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń	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 składowym
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	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

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	• 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

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	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

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	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 • 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 • 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; $1\,\mathrm{N} = 1\,\frac{\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$	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 • 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

• 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 • wyjaśnia znaczenie siły dośrodkowej • zapisuje zależności pomiędzy siłą	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

dośrodkową a prędkością liniową, częstotliwością i okresem • oblicza wartość siły dośrodkowej dla zadanego ruchu po okręgu	

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 $1\,\mathrm{J} = 1\,\mathrm{N}\cdot\mathrm{m} = 1\,\frac{\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}$ • 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 $1\,\mathrm{W} = 1\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}} = 1\,\frac{\mathrm{kg}\cdot\mathrm{m}}{\mathrm{s}^3}$ • 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	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

• 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	• 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	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

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	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 Układu 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	**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

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	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

<table>
<tr><td colspan="2">Magnetyzm</td></tr>
<tr><td>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</td><td>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</td></tr>
<tr><td colspan="2">Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny</td></tr>
</table>

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	**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

• 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	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	**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

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	• 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	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 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	• opisuje główne założenia kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii • wymienia warunki powstania plazmy • opisuje zastosowania różnych odmian węgla • opisuje zastosowania zjawiska nadprzewodnictwa