**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu fizyka dla II klasy szkoły branżowej I stopnia**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temat (rozumiany jako lekcja)** | **Wymagania konieczne****(ocena dopuszczająca)****Uczeń:** | **Wymagania podstawowe****(ocena dostateczne)****Uczeń:** | **Wymagania rozszerzające** **(ocena dobra)****Uczeń:** | **Wymagania dopełniające****(ocena bardzo dobra)****Uczeń:** | **Wymagania wykraczające****(ocena celująca)****Uczeń:** |
| 1. Prąd stały |
| 1. Prąd elektryczny. Natężenie prądu
 | * 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
 | * wyjaśnia mechanizm przepływu prądu
* wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach typowych
* prawidłowo włącza amperomierz w obwód elektryczny
 | * wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach problemowych
 | * zna rząd wielkości prędkości przepływu prądu
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Napięcie elektryczne. Źródła napięcia
 | * 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
 | * posługuje się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym w sytuacjach typowych
* prawidłowo włącza woltomierz w obwód elektryczny
* wyjaśnia zasady łączenia ogniw
 | * posługuje się wartością napięcia w obwodzie elektrycznym w sytuacjach problemowych
* opisuje różne rodzaje ogniw i ich działanie
* stosuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo
 | * opisuje równoległe połączenie ogniw
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Obwody elektryczne
 | * 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
 | * rozpoznaje podstawowe elementy obwodów elektrycznych
* prawidłowo odczytuje proste schematy elektryczne
* wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach typowych
 | * stosuje zasady projektowania obwodów elektrycznych w prostych sytuacjach
* rysuje proste schematy elektryczne
* wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach problemowych
 | * opisuje działanie ogniwa włączonego w obwód elektryczny
* opisuje przepływ prądu w elektrolitach
* wykorzystuje pojęcie mocy znamionowej odbiorników w obwodzie elektrycznym
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Prawo Ohma. Opór elektryczny
 | * definiuje opór elektryczny i podaje jego jednostkę
* formułuje prawo Ohma
 | * wyjaśnia znaczenie oporu elektrycznego
* opisuje opornik jako element obwodu elektrycznego
* definiuje charakterystykę prądowo-napięciową
 | * zapisuje jednostkę oporu elektrycznego za pomocą jednostek podstawowych układu SI
* wykorzystuje prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego w sytuacjach typowych
 | * wykorzystuje prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego w sytuacjach problemowych
* opisuje techniczną metodę pomiaru oporu
 | * opisuje opór elektryczny, korzystając z pojęć elektrycznej teorii budowy materii
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 1. Pierwsze prawo Kirchhoffa
 | * formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa
 | * rozpoznaje i opisuje szeregowe i równoległe łączenie oporników
 | * wykorzystuje I prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach typowych
 | * wykorzystuje I prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach problemowych
* ilustruje doświadczalnie I prawo Kirchhoffa
 | * oblicza opór zastępczy szeregowego i równoległego połączenia oporników
 |
| 1. Domowa sieć elektryczna
 | * 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
 | * opisuje różne rodzaje bezpieczników
 | * opisuje działanie bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| 2. Magnetyzm |
| 1. Magnesy. Pole magnetyczne
 | * 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
 | * opisuje właściwości magnesów
* opisuje właściwości pola magnetycznego
* wyjaśnia znaczenie pola magnetycznego Ziemi
 | * 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
 |
| 1. Pole magnetyczne przewodników z prądem
 | * 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
 | * 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
 |
| 1. Siła elektrodynamiczna
 | * definiuje siłę elektrodynamiczną
 | * opisuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem
* opisuje czynniki mające wpływ na wartość siły elektrodynamicznej
 | * 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
 |
| 3. Indukcja elektromagnetyczna, prąd przemienny |
| 1. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej
 | * definiuje prąd indukcyjny
* podaje przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej
 | * opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej
* formułuje warunek powstania prądu indukcyjnego
 | * 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
 |
| 1. Prąd przemienny
 | * 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
 | * 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
 |
| 1. Transformator
 | * opisuje budowę transformatora
* wymienia przykłady zastosowania transformatora
 | * opisuje zasadę działania transformatora
* wskazuje uzwojenie pierwotne i wtórne transformatora
* opisuje zastosowania transformatora w technice
 | * 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
 |
| 4. Energia w zjawiskach cieplnych |
| 1. Cząsteczkowa budowa materii
 | * 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
 | * 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
 |
| * 1. Zjawisko rozszerzalności cieplnej
 | * definiuje rozszerzalność cieplną
 | * opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej gazów
 | * 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
 |
| * 1. Temperatura, energia wewnętrzna i ciepo
 | * 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
 | * 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 za pomocą 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 za pomocą pojęć *energia*, *ciepło* i *praca* w sytuacjach problemowych
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| * 1. Przekazywanie ciepła przy ogrzewaniu i oziębianiu
 | * 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
 | * 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
 |
| * 1. Przekazywanie ciepła przy parowaniu i topnieniu
 | * 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
 | * 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
 |
| * 1. Przemiana energii wewnętrznej w energię mechaniczną
 | * 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
 | * 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 |
| B.3. Silniki cieplne | * formułuje I zasadę termodynamiki
* definiuje silnik cieplny
 | * korzysta z podstawowych pojęć termodynamiki do opisu zjawisk w sytuacjach typowych
* wymienia przykłady silników cieplnych
 | * 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 |
| C.1. Fizyka w sporcie | * 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
 | * 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
 |
| C.2. Fizyka w domu | * wymienia instalacje i urządzenia gospodarstwa domowego, których działanie opiera się na prawach fizycznych
* dostrzega zjawiska fizyczne w życiu codziennym
 | * opisuje domową instalację elektryczną, instalację grzewczą, instalację wentylacyjną oraz instalację odgromową za pomocą pojęć fizycznych
 | * opisuje zjawiska fizyczne w życiu codziennym
* opisuje działanie kuchenki mikrofalowej i płyty indukcyjnej
 | * wykorzystuje wiedzę i terminologię naukową do opisu zjawisk życia codziennego
* wyjaśnia działanie kuchenki mikrofalowej i płyty indukcyjnej
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| Moduł fakultatywny D |
| D.1. Elementy elektroniki | * 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
 | * 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
 |
| D.2. Właściwości magnetyczne materiałów | * 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
 | * 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
 |
| D.3. Fale radiowe | * 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
 | * 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 fakultatywny E |
| E.1. Własności materii | * 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
 | * opisuje mechanizm rozszerzalności cieplnej materiałów
* wyjaśnia znaczenie modułu Younga
* korzysta z prawa Hooke’a w sytuacjach typowych
* opisuje podział materiałów ze względu na przewodnictwo cieplne
* korzysta z prawa przewodnictwa cieplnego w sytuacjach typowych
 | * korzysta z prawa Hooke’a w sytuacjach problemowych
* wyjaśnia znaczenie granicy wytrzymałości
* korzysta z prawa przewodnictwa cieplnego w sytuacjach problemowych
 | * definiuje wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie, zginanie, ścinanie, skręcanie oraz docisk
* opisuje metody badania wytrzymałości materiałów
* rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |
| E.2. Budowa materii | * 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 budowę ciał stałych krystalicznych i bezpostaciowych
* opisuje wpływ temperatury na sieć krystaliczną
* opisuje budowę i właściwości różnych odmian węgla
* opisuje znaczenie zjawiska nadprzewodnictwa
 | * wyjaśnia pojęcie anizotropii
* wyjaśnia znaczenie sieci krystalicznej
* opisuje zjawisko nadprzewodnictwa
 | * rozwiązuje zadania problemowe wykraczające poza wymagania dopełniające
 |