CELE OPERACYJNE, CZYLI plan wynikowy

| Lp. | Temat lekcji | Treści podstawowe ( na ocenę dopuszczającą lub dostateczną)Uczeń potrafi: | Treści rozszerzone ( na ocenę dobrą)Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi: | Treści dopełniające ( na ocenę bardzo dobrą i celującą)Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi: |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 9. Pole elektrostatyczne |
| 1 | Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych | * wyjaśnić, co to znaczy, że ciało jest naelektryzowane,
* opisać oddziaływanie ciał naelektryzowanych,
* zapisać i objaśnić prawo Coulomba,
* wypowiedzieć i objaśnić zasadę zachowania ładunku,
* opisać i wyjaśnić sposoby elektryzowania ciał, posługując się zasadą zachowania ładunku.
 | * podać wartość ładunku elementarnego,
* objaśnić pojęcie przenikalności elektrycznej ośrodka,
* rozwiązywać zadania doświadczalne dotyczące elektryzowania ciał.
 | * rozwiązywać zadania z zastosowaniem prawa Coulomba.
 |
| 2 | Natężenie pola elektrostatycznego | * podać sens fizyczny natężenia pola elektrostatycznego w danym punkcie,
* przedstawić graficznie (za pomocą linii pola) pole centralne i jednorodne,
* odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy natężenie pola centralnego w danym punkcie?”,
* opisać jakościowo (z wykorzystaniem zasady superpozycji pól) pole wytworzone przez wybrane układy ładunków.
 | * wypowiedzieć definicję natężenia pola,
* na podstawie definicji podać jednostkę natężenia pola w układzie SI,
* obliczać natężenie pola wytworzonego przez ładunek punktowy,
* obliczyć natężenie pola w różnych punktach symetralnej odcinka łączącego ładunki tworzące dipol elektryczny.
 | * sporządzać wykres E(r) dla pola wytworzonego przez ładunek punktowy,
* obliczyć natężenie pola wytworzonego przez wybrane układy ładunków.
 |
| 3 | Naelektryzowany przewodnik | * wyjaśnić działanie piorunochronu i klatki Faradaya,
* przedstawić graficznie pole wytworzone przez naelektryzowaną metalową kulkę,
* opisać jakościowo rozkład ładunku wprowadzonego na przewodnik o dowolnym kształcie.
 | * zaproponować doświadczalny sposób sprawdzenia rozkładu ładunku wewnątrz i na zewnątrz naładowanego przewodnika.
 | * przeprowadzić rozumowanie prowadzące do wniosku, że linie pola elektrostatycznego są w każdym punkcie prostopadłe do powierzchni naładowanego przewodnika.
 |
| 4 | Przewodnik w polu elektrostatycznym |  | * przedstawić graficznie pole elektrostatyczne wytworzone przez naelektryzowaną kulkę, do której zbliżono metalowy przedmiot.
 | * uzasadnić fakt, że wewnątrz przewodnika znajdującego się w zewnętrznym polu elektrostatycznym natężenie pola jest równe zeru.
 |
| 5 | Analogie między wielkościami opisującymi pola grawitacyjne i elektrostatyczne |  | * zapisać i objaśnić wzór na energię potencjalną ładunku w elektrostatycznym polu centralnym,
* podać definicję potencjału pola elektrostatycznego w danym punkcie,
* korzystać z ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym (W = qU) do opisu zjawisk i ich zastosowań.
 | * wykorzystać analogie między opisem pola grawitacyjnego i pola elektrostatycznego do zapisania wzorami wielkości opisujących pole elektrostatyczne i pracę przy przemieszczaniu ładunku w tym polu,
* wykorzystać definicję potencjału do wyprowadzenia ogólnego wzoru na pracę w polu elektrostatycznym.
 |
| 6 | Pojemność elektryczna ciała przewodzącego | * zdefiniować pojemność przewodnika i jednostkę pojemności,
* odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy pojemność przewodnika?”.
 |  |  |
| 7 | Kondensator | * objaśnić pojęcie kondensatora,
* odpowiedzieć na pytanie: „Od czego i jak zależy pojemność kondensatora płaskiego?”.
 | * objaśnić znaczenie współczynnika *ε*0.
 | * wyjaśnić wpływ dielektryka na pojemność kondensatora,
* rozwiązywać zadania dotyczące pojemności kondensatora płaskiego,
* rozwiązywać zadania dotyczące łączenia kondensatorów.
 |
| 8 | Energia naładowanego kondensatora |  | * objaśnić, od czego i jak zależy energia naładowanego kondensatora.
 | * rozwiązywać zadania dotyczące energii kondensatora płaskiego.
 |
| 9 | Ruch naładowanej cząstki w polu elektrostatycznym | * analizować jakościowo ruch cząstki naładowanej w jednorodnym polu elektrostatycznym w przypadku, gdy:

– – – | * opisać budowę i działanie lampy oscyloskopowej.
 | * przygotować prezentację na temat zastosowania lampy oscyloskopowej w oscylografach, elektrokardiografach, urządzeniach radarowych itp.
 |
| 10. Prąd stały |
| 1 | Prąd elektryczny jako przepływ ładunku. Natężenie prądu | * opisać zjawisko prądu elektrycznego w metalach,
* podać definicję natężenia prądu,
* sformułować pierwsze prawo Kirchhoffa i stosować je w rozwiązywaniu zadań.
 | * obliczać ładunek przepływający w obwodzie na podstawie wykresu zależności natężenia prądu od czasu.
 |  |
| 2 | Badanie zależności natężenia prądu od napięcia dla odcinka obwodu | * podać zależność natężenia prądu od przyłożonego napięcia w przewodnikach metalicznych (gdy można pominąć wpływ temperatury na natężenie prądu),
* podać definicję oporu elektrycznego odcinka obwodu i jego jednostki.
 | * opisać charakterystyki prądowo-napięciowe dla różnych odbiorników,
* opisać wpływ temperatury na opór przewodnika metalowego.
 | * oszacować współczynnik temperaturowy oporu na podstawie wykresu R(t),
* zaplanować doświadczenie, którego celem jest sporządzenie charakterystyki prądowo-napięciowej odbiornika i wyznaczenie oporu.
 |
| 3 | Łączenie szeregowe i równoległe odbiorników energii elektrycznej | * posługiwać się pojęciami: połączenie szeregowe, połączenie równoległe, opór zastępczy,
* podać wzory na opór zastępczy odbiorników połączonych szeregowo i równolegle i stosować je w rozwiązywaniu zadań,
* wyjaśnić rolę bezpieczników w domowej instalacji elektrycznej.
 | * wyprowadzić wzory na opory zastępcze,
* obliczać opór zastępczy dla połączeń mieszanych odbiorników,
* wykonywać obliczenia konieczne przy zmianie zakresu mierników elektrycznych.
 | * wyjaśnić, dlaczego wyznaczanie oporu za pomocą amperomierza i woltomierza jest zawsze obarczone błędem i jak stosować odpowiednie poprawki.
 |
| 4 | Zależność oporu przewodnika od jego długości i przekroju poprzecznego | * przedstawić ilościową zależność oporu elektrycznego przewodnika od jego długości i pola przekroju poprzecznego,
* podać jednostki i sens fizyczny oporu właściwego materiału,
* podać przykłady dobrych przewodników prądu elektrycznego.
 | * zaplanować doświadczenie sprawdzające zależność oporu przewodnika od jego długości i pola przekroju poprzecznego.
 | * przedstawić rozumowanie doprowadzające do wniosku, jak opór przewodnika zależy od jego długości i pola przekroju poprzecznego.
 |
| 5 | Praca i moc prądu elektrycznego | * zapisać wzory na pracę i moc prądu elektrycznego,
* zapisać wzór na tzw. ciepło Joule'a.
 | * wyjaśnić, kiedy wszystkie wzory na pracę i moc prądu są sobie równoważne.
 | * rozwiązywać problemy ilościowe dotyczące mocy w odbiornikach połączonych szeregowo i równolegle.
 |
| 6 | Siła elektromotoryczna źródła energii elektrycznej | * opisać budowę ogniw galwanicznych,
* wyjaśnić pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa.
 | * zdefiniować siłę elektromotoryczną ogniwa.
 |  |
| 7 | Prosty obwód zamknięty prądu stałego | * podać i wyjaśnić prawo Ohma dla zamkniętego obwodu,
* zaplanować doświadczenie, którego celem jest obserwacja zależności natężenia prądu w obwodzie od oporu zewnętrznego,
 |  | * wyprowadzić prawo Ohma dla zamkniętego obwodu z zasady zachowania energii.
 |
| 8 | Co wskazuje woltomierz dołączony do źródła siły elektromotorycznej? | * wyjaśnić, jaką wielkość wskazuje woltomierz dołączony do biegunów źródła w obwodzie otwartym i zamkniętym,
* wyjaśnić różnicę między siłą elektromotoryczną i napięciem pomiędzy biegunami (na podstawie prawa Ohma),
* wyjaśnić pojęcie oporu wewnętrznego ogniwa.
 | * zaplanować doświadczenie, którego celem jest sporządzenie wykresu zależności napięcia na końcach źródła od natężenia prądu.
 | * przedstawić na wykresie zależność U(I) i wyznaczyć z wykresu siłę elektromotoryczną ogniwa i jego opór wewnętrzny.
 |
| 9 | Wzrosty i spadki potencjału w obwodzie zamkniętym. Drugie prawo Kirchhoffa | * wypowiedzieć i zapisać drugie prawo Kirchhoffa dla oczka sieci,
* wyjaśnić konwencję znaków w zapisie drugiego prawa Kirchhoffa.
 |  | * prześledzić wzrosty i spadki potencjału w obwodzie zamkniętym (oczku).
 |
| 10 | Przykłady stosowania drugiego prawa Kirchhoffa |  | * przedstawić bilans energii w obwodzie zamkniętym zawierającym tzw. elementy czynne (np. akumulator lub silnik elektryczny).
 | * rozwiązywać problemy ilościowe z wykorzystaniem praw Kirchhoffa.
 |
| 11. Pole magnetyczne. Elektromagnetyzm |
| 1 | Magnesy trwałe. Pole magnetyczne magnesu | * przedstawić graficznie pole magnetyczne magnesu trwałego.
 |  |  |
| 2 | Przewodnik z prądem w polu magnetycznym | * opisać i wyjaśnić doświadczenie Oersteda.
 |  |  |
| 3 | Wektor indukcji magnetycznej | * podać cechy siły elektrodynamicznej,
* stosować wzór na wartość siły elektrodynamicznej dla przypadku, gdy ,
* podać cechy wektora indukcji magnetycznej i jej jednostkę.
 | * zdefiniować indukcję magnetyczną,
* zdefiniować jednostkę indukcji magnetycznej,
* określić wartość, kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej w konkretnych przypadkach.
 | * przedyskutować zależność wartości siły elektrodynamicznej od kąta między wektorem  i przewodnikiem,
* rozwiązywać problemy związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na przewodnik z prądem.
 |
| 4 | Naładowana cząstka w polu magnetycznym. Siła Lorentza. Cyklotron | * podać cechy siły Lorentza,
* stosować wzór na wartość siły Lorentza dla przypadku, gdy .
 | * określić wartość, kierunek i zwrot siły Lorentza w konkretnych przypadkach,
* opisać ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym dla przypadku .
 | * przedyskutować zależność wartości siły Lorentza od kąta między wektorami ,
* przedyskutować ruch naładowanej cząstki w polu magnetycznym w zależności od kąta między wektorami ,
* przedstawić zasadę działania cyklotronu i jego zastosowanie,
* rozwiązywać problemy związane z oddziaływaniem pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną.
 |
| 5 | Pole magnetyczne przewodników z prądem | * opisać i przedstawić graficznie pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego, przewodnika kołowego i zwojnicy.
 |  | * opisać wzajemne oddziaływania przewodników z prądem i podać definicję ampera.
 |
| 6 | Silnik elektryczny |  | * objaśnić zasadę działania silnika elektrycznego.
 |  |
| 7 | Właściwości magnetyczne substancji | * podać przykłady zastosowania ferromagnetyków.
 | * jakościowo opisać właściwości magnetyczne substancji.
 |  |
| 8 | Zjawisko indukcji elektromagnetycznej | * objaśnić, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej i podać warunki jego występowania,
* podać przykładowe sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego,
* objaśnić pojęcie strumienia magnetycznego i podać jego jednostkę,
* posługiwać się pojęciem strumienia magnetycznego.
 | * zapisać i przedyskutować wzór na strumień wektora indukcji magnetycznej,
* obliczać strumień magnetyczny.
 |  |
| 9 | Siła elektromotoryczna indukcji | * odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy siła elektromotoryczna indukcji?”,
* poprawnie interpretować prawo indukcji elektromagnetycznej Faradaya.
 | * wyjaśnić, dlaczego między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola powstaje napięcie elektryczne,
* sporządzać wykresy Φ(t) i *ε*(t),
* poprawnie interpretować wyrażenie na siłę elektromotoryczną indukcji.
 | * wyprowadzić wzór na napięcie powstające między końcami przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym prostopadle do linii pola.
 |
| 10 | Reguła Lenza | * stosować regułę Lenza.
 |  |  |
| 11 | Zjawisko samoindukcji | * objaśnić, na czym polega zjawisko samoindukcji i podać warunki jego występowania,
* odpowiedzieć na pytanie: „Od czego zależy współczynnik samoindukcji zwojnicy?”,
* podać jednostkę indukcyjności.
 | * poprawnie interpretować wyrażenie na siłę elektromotoryczną samoindukcji.
 |  |
| 12 | Prąd zmienny | * wymienić wielkości opisujące prąd przemienny.
 | * objaśnić zasadę działania prądnicy prądu przemiennego,
* posługiwać się wielkościami opisującymi prąd przemienny,
* obliczać pracę i moc prądu przemiennego.
 | * wyprowadzić wzór na *ε* dla prądnicy prądu przemiennego.
 |
| 13 | Transformator |  | * objaśnić zasadę działania transformatora,
* podać przykłady zastosowania transformatora,
* wyjaśnić pojęcie ciepła Joule’a.
 | * wyjaśnić, dlaczego przesyłanie energii elektrycznej wiąże się z jej stratami,
* przygotować prezentację na temat przesyłania energii elektrycznej na duże odległości.
 |
| **12. Optyka** |
| 1 | Zjawiska odbicia i załamania światła  | * objaśnić, na czym polega zjawisko odbicia światła,
* sformułować i stosować prawo odbicia,
* wyjaśnić zjawisko rozpraszania światła,
* opisać zjawisko załamania światła,
* zapisać i objaśnić prawo załamania światła i zdefiniować bezwzględny współczynnik załamania,
* objaśnić, na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia,
* wymienić warunki, w których zachodzi całkowite wewnętrzne odbicie.
 | * zapisać i objaśnić związek względnego współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków z bezwzględnymi współczynnikami załamania tych ośrodków,
* zdefiniować kąt graniczny,
* wymienić przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia,
* opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną z wykorzystaniem prawa załamania,
* opisać przejście światła przez pryzmat z wykorzystaniem prawa załamania.
 | * zaplanować i wykonać doświadczenie pokazujące zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia,
* wyjaśnić zasadę działania światłowodu i podać przykłady jego zastosowania.
 |
| 2 | Zwierciadła | * wymienić cechy obrazu otrzymanego w zwierciadle płaskim,
* omówić podział zwierciadeł kulistych na wklęsłe i wypukłe,
* objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna zwierciadła.
 | * wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle płaskim,
* zapisać równanie zwierciadła i poprawnie z niego korzystać,
* zapisać i objaśnić wzór na powiększenie obrazu,
* wykonać konstrukcje obrazów w zwierciadłach kulistych i wymienić ich cechy.
 | * narysować wykres funkcji y(x) dla zwierciadła wklęsłego i podać interpretację tego wykresu,
* wymienić i omówić praktyczne zastosowania zwierciadeł.
 |
| 3 | Soczewki | * opisać rodzaje soczewek,
* objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna soczewki,
* objaśnić pojęcie zdolności skupiającej soczewki,
* obliczać zdolność skupiającą soczewki.
 | * zapisać wzór informujący, od czego zależy ogniskowa soczewki i poprawnie go zinterpretować,
* obliczać zdolność skupiającą układów cienkich stykających się soczewek,
* sporządzać konstrukcje obrazów w soczewkach i wymienić cechy obrazu w każdym przypadku,
* zapisać i zinterpretować równanie soczewki,
* objaśnić działanie oka jako przyrządu optycznego.
 | * objaśnić zasadę działania lupy,
* korzystać z równania soczewki do rozwiązywania problemów,
* rozwiązywać problemy jakościowe i ilościowe związane z praktycznym wykorzystywaniem soczewek,
* przygotować prezentację na jeden z tematów:

– Wady wzroku i sposoby ich korygowania,– Zastosowania soczewek i ich układów w przyrządach optycznych,– Budowa i zasada działania mikroskopu optycznego. |
| 4 | Rozszczepienie światła białego w pryzmacie | * opisać i wyjaśnić zjawisko rozszczepienia świata białego.
 |  |  |
| 13. Dualna natura promieniowania i materii |
| 1 | Fale elektromagnetyczne | * omówić widmo fal elektromagnetycznych,
* podać źródła fal z poszczególnych zakresów długości;
* omówić zastosowanie fal elektromagnetycznych z poszczególnych zakresów długości.
 |  | * opisać powstawanie fal elektromagnetycznych w obwodach LC,
* wyjaśnić, dlaczego obwód LC nazywamy obwodem drgań elektrycznych,
* wskazać analogię drgań elektrycznych w obwodzie LC do drgań mechanicznych,
* wyjaśnić, na czym polega zjawisko rezonansu elektromagnetycznego.
 |
| 2 | Światło jako fala elektromagnetyczna | * opisać jedną z metod pomiaru wartości prędkości światła,
* opisać zjawisko rozszczepienia światła,
* opisać zjawiska dyfrakcji i interferencji światła,
* opisać siatkę dyfrakcyjną i posługiwać się pojęciem stałej siatki,
* podać przykłady praktycznego wykorzystywania zjawiska polaryzacji.
 | * wyjaśnić, na czym polegają zjawiska dyfrakcji i interferencji światła,
* posługiwać się pojęciem spójności fal,
* porównać obrazy otrzymane na ekranie po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną światła monochromatycznego i światła białego,
* zapisać wzór wyrażający zależność położenia prążka n-tego rzędu od długości fali i odległości między szczelinami i poprawnie go zinterpretować,
* objaśnić zjawisko polaryzacji światła (jakościowo),
* wymienić sposoby polaryzowania światła.
 | * rozwiązywać problemy z zastosowaniem zależności dsin*α* = nλ,
* posługiwać się pojęciem kąta Brewstera.
 |
| 3 | Zjawisko fotoelektryczne | * wyjaśnić, na czym polega zjawisko fotoelektryczne,
* posługiwać się pojęciem pracy wyjścia elektronu z metalu,
* sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia W,
* podać przykłady zastosowania fotokomórki,
* zapisać i zinterpretować wzór na energię kwantu.
 | * odpowiedzieć na pytania:

– Od czego zależy energia kinetyczna fotoelektronów?– Od czego zależy liczba fotoelektronów wybitych z metalu w jednostce czasu?* wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła,
* napisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną fotoelektronów,
* narysować i objaśnić wykres zależności energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości (dla kilku metali).
 | * narysować i omówić charakterystykę prądowo-napięciową fotokomórki,
* omówić doświadczenia dotyczące badania efektu fotoelektrycznego i wynikające z nich wnioski,
* rozwiązywać zadania dotyczące zjawiska fotoelektrycznego,
* przygotować prezentację pt. „Narodziny fizyki kwantowej”.
 |
| 4 | Emisja i absorpcja promieniowania elektromagnetycznego | * rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe,
* rozróżnić widmo emisyjne i absorpcyjne,
* opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy,
* opisać widma gazów jednoatomowych i par pierwiastków,
* opisać szczegółowo widmo atomu wodoru,
* objaśnić wzór Balmera,
* opisać metodę analizy widmowej,
* podać przykłady zastosowania analizy widmowej,
* wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym,
* posługiwać się pojęciem atomu w stanie podstawowym i w stanie wzbudzonym,
* wyjaśnić, jak powstają linie Fraunhofera w widmie słonecznym,
* wyjaśnić pojęcie ciała doskonale czarnego.
 | * sformułować i zapisać postulaty Bohra,
* obliczyć całkowitą energię elektronu w atomie wodoru,
* wyjaśnić, jak powstają serie widmowe (na podstawie modelu Bohra atomu wodoru),
* zamienić energię wyrażoną w dżulach na energię wyrażoną w elektronowoltach,
* obliczyć długości i częstotliwości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru,
* objaśnić uogólniony wzór Balmera,
* objaśnić prawo Stefana-Boltzmana,
* objaśnić prawo Wiena.
 | * wykazać zgodność wzoru Balmera z modelem Bohra budowy atomu wodoru,
* wyjaśnić, dlaczego nie można wytłumaczyć powstawania liniowego widma atomu wodoru na gruncie fizyki klasycznej,
* wyjaśnić, dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem „rewolucyjnym”,
* wyjaśnić, dlaczego model Bohra jest do dziś wykorzystywany do intuicyjnego wyjaśniania niektórych wyników doświadczalnych,
* wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną,
* posługiwać się prawami Stefana-Boltzmana i Wiena.
 |
| 5 | Promieniowanie rentgenowskie | * opisać właściwości promieni X,
* wymienić przykłady zastosowania promieniowania rentgenowskiego.
 | * opisać widmo promieniowania rentgenowskiego,
* wyjaśnić sposób powstawania promieniowania o widmie ciągłym (promieniowania hamowania),
* wyjaśnić sposób powstawania promieniowania o widmie liniowym (promieniowania charakterystycznego).
 | * wyjaśnić, jak powstaje krótkofalowa granica widma promieniowania hamowania *λ*min,
* wyprowadzić wzór na *λ*min,
* omówić zjawisko dyfrakcji promieni X na kryształach,
* omówić zjawisko Comptona,
* wyjaśnić, co to znaczy, że promieniowanie rentgenowskie ma naturę dualną.
 |
| 6 | Fale materii | * objaśnić wzór na długość fali de Broglie’a.
 | * podać treść hipotezy de Broglie’a,
* zapisać i zinterpretować wzór na długość fali de Broglie’a,
* obliczyć długość fali de Broglie’a dla elektronu o podanej energii kinetycznej,
* wyjaśnić, dlaczego nie obserwuje się fal materii dla obiektów makroskopowych,
* oszacować długość fal materii dla obiektów mikroskopowych i obiektów makroskopowych,
* wyjaśnić, dlaczego właściwości falowe obiektów mikroskopowych (cząstek) mogą być zaobserwowane w eksperymentach, a nie obserwuje się właściwości falowych obiektów makroskopowych.
 | * omówić wyniki doświadczenia Davissona i Germera (rozpraszanie elektronów na krysztale),
* przedstawić problem interpretacji fal materii,
* omówić zastosowanie falowych właściwości cząstek (badanie kryształów, mikroskop elektronowy),
* przygotować prezentację na jeden z tematów:

– Interferencja fal materii na dwóch szczelinach,– Interferencja pojedynczych elektronów,– Dualizm kwantowo-falowy w przyrodzie. |
| 14. Modele przewodnictwa elektrycznego |
| 1 | Metale | * podać przykład przewodnika, półprzewodnika i izolatora,
* omówić zależność właściwości elektrycznych substancji od obecności elektronów swobodnych,
* omówić podział ciał na przewodniki, izolatory i półprzewodniki ze względu na zależność ich oporu właściwego od temperatury,
* opisać budowę półprzewodników samoistnych i półprzewodników domieszkowych,
* opisać zastosowanie diody półprzewodnikowej.
 | * wyjaśnić, dlaczego opór półprzewodników maleje ze wzrostem temperatury,
* wyjaśnić, dlaczego domieszkuje się półprzewodniki,
* opisać półprzewodniki typu n i typu p,
* omówić zjawiska występujące na złączu n-p,
* omówić budowę działania diody półprzewodnikowej.
 | * przygotować prezentację na temat zastosowań półprzewodników.
 |
| 2 | Półprzewodniki |
| 3 | Ciecze |

## STOPIEŃ NIEDOSTATECZNY

Uczeń nie opanował podstawowej wiedzy z zakresu zajęć edukacyjnych a posiadane braki uniemożliwiają dalsze zdobywanie wiedzy z zakresu fizyki; nie jest w stanie nawet przy pomocy nauczyciela konsultanta rozwiązać zadań praktycznych lub teoretycznych o elementarnym stopniu trudności.

# Warunki i tryb uzyskiwania oceny wyższej niż przewidywana

Zgodne z zapisami w statucie szkoły.

Szczegółowe warunki i sposób oceniania określa statut szkoły