##### Przedmiotowy system oceniania (propozycja)

W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w przedmiotowym systemie nauczania zmniejszyła się liczba godzin na realizację obowiązkowych zagadnień. Uzyskane w ten sposób dodatkowe godziny pozostają do dyspozycji nauczyciela w trakcie roku szkolnego. Zgodnie z założeniami MEN: *Ograniczony zakres treści nauczania – wymagań szczegółowych – da nauczycielom i uczniom więcej czasu na spokojniejszą i bardziej dogłębną realizację programów nauczania*.

Przedmiotowy system oceniania uwzględnia zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej.

Szarym kolorem oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel.

Kursywą oznaczono treści dodatkowe.

Ocenę celującą otrzymuje uczeń, który opanował wszystkie treści z podstawy programowej oraz rozwiązuje zadania o wysokim stopniu trudności.

| **Wymagania na poszczególne oceny** |
| --- |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzające** | **dopełniające** |
| **dopuszczający** | **dostateczny** | **dobry** | **bardzo dobry** |
| **I** | **II** | **III** | **IV** |
| OZDZIAŁ I. ELEKTROSTATYKA i PRĄD ELEKTRYCZNY |
| **Uczeń*** demonstruje zjawisko elektryzowania ciał przez potarcie
* wymienia rodzaje ładunków elektry-cznych
* wyjaśnia, jakie ładunki się odpychają, a jakie przyciągają
* podaje jednostkę ładunku
* demonstruje zjawisko elektryzowania ciał przez dotyk ciałem naelektryzowanym
* podaje jednostkę ładunku elektrycznego
* podaje przykłady przewodników i izo-latorów
* rozróżnia materiały, dzieląc je na przewodniki i izolatory
* wykazuje doświadczalnie, że ciało naelektryzowane przyciąga drobne przedmioty nienaelektryzowane
* wymienia źródła napięcia
* stwierdza, że prąd elektryczny płynie tylko w obwodzie zamkniętym
* podaje przykłady praktycznego wyko-rzystania przepływu prądu w cieczach
* podaje przykłady przepływu prądu w zjonizowanych gazach, wykorzy-stywane lub obserwowane w życiu codziennym
* wyjaśnia, jak należy się zachowywać w czasie burzy
* wymienia jednostki napięcia i natężenia prądu
* rozróżnia wielkości dane i szukane
* wskazuje formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna
* wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się pracę prądu elektrycznego
* wyjaśnia, w jaki sposób oblicza się moc urządzeń elektrycznych
* wymienia jednostki pracy i mocy
* nazywa przyrządy służące do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego
* określa zakres pomiarowy mierników elektrycznych (woltomierza i amperomierza)
* podaje przykłady równoległego połą-czenia odbiorników energii elektrycznej
 | **Uczeń*** opisuje budowę atomu
* wyjaśnia, na czym polega zjawisko elektryzowania ciał przez potarcie
* wyjaśnia, od czego zależy siła elektry-czna występująca między naelektryzo-wanymi ciałami
* opisuje elektryzowanie ciał przez dotyk ciałem naelektryzowanym
* wyjaśnia, na czym polega zjawisko elektryzowania ciał
* wyjaśnia różnicę między przewodni-kiem a izolatorem
* opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego
* stosuje pojęcie indukcji elektrostatycznej
* informuje, że siły działające między cząsteczkami to siły elektryczne
* opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów
* rysuje schematy obwodów elektrycznych, stosując umowne symbole graficzne
* odróżnia kierunek przepływu prądu od kierunku ruchu elektronów
* wyjaśnia, jak powstaje jon dodatni, a jak – jon ujemny
* wyjaśnia, na czym polega przepływ prądu elektrycznego w cieczach
* wyjaśnia, na czym polega jonizacja powietrza
* wyjaśnia, na czym polega przepływ prądu elektrycznego w gazach
* definiuje napięcie elektryczne
* definiuje natężenie prądu elektrycznego
* posługuje się pojęciem mocy do obliczania pracy wykonanej (przez urządzenie)
* oblicza koszt zużytej energii elektrycznej
* porównuje pracę wykonaną w tym samym czasie przez urządzenia o różnej mocy
* określa dokładność mierników elektry-cznych (woltomierza i amperomierza)
* mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu, elektrycznego, włączając odpowiednio mierniki do obwodu
* podaje niepewność pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego
* wyjaśnia, jakie napięcie elektryczne uzyskujemy, gdy baterie połączymy szeregowo
 | **Uczeń*** opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoi-miennych
* przelicza podwielokrotności jednostki ładunku
* stosuje zasadę zachowania ładunku do wyjaśniania zjawiska elektryzowania ciał przez potarcie
* stosuje zasadę zachowania ładunku do wyjaśniania zjawiska elektryzowania ciał przez dotyk ciałem naelektryzo-wanym
* analizuje działanie elektroskopu na podstawie opisu jego budowy
* wyjaśnia, do czego służy elektroskop
* opisuje budowę metalu (przewodnika)
* wykazuje doświadczalnie różnice między elektryzowaniem metali i izolatorów
* wyjaśnia, w jaki sposób ciało naele-ktryzowane przyciąga ciało obojętne
* wyjaśnia, na czym polega zwarcie
* buduje proste obwody elektryczne według zadanego schematu
* opisuje doświadczenie wykazujące, że niektóre ciecze przewodzą prąd ele-ktryczny
* wyjaśnia, do czego służy piorunochron
* posługuje się pojęciem napięcia ele-ktrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie
* przelicza wielokrotności i podwielokro-tności jednostek napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego
* przelicza wielokrotności i podwielokro-tności jednostek pracy i mocy
* przelicza dżule na kilowatogodziny, a kilowatogodziny na dżule
* stosuje do obliczeń związki między pracą i mocą prądu elektrycznego
* rozwiązuje proste zadania, wykorzy-stując wzory na pracę i moc prądu elektrycznego
* rysuje schemat obwodu służącego do pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego
* montuje obwód elektryczny według podanego schematu
* stosuje do pomiarów miernik uniwersalny
* oblicza moc żarówki na podstawie pomiarów
* rysuje schemat szeregowego połącze-nia odbiorników energii elektrycznej
* rysuje schemat równoległego połącze-nia odbiorników energii elektrycznej
 | **Uczeń*** analizuje kierunek przemieszczania się elektronów podczas elektryzowania ciał przez potarcie
* bada za pomocą próbnika napięcia znak ładunku zgromadzonego na naelektryzowanym ciele
* analizuje kierunek przemieszczania się elektronów podczas elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk
* posługuje się pojęciem ładunku elektry-cznego jako wielokrotności ładunku elementarnego
* opisuje przemieszczanie się ładunków w izolatorach pod wpływem oddziały-wania ładunku zewnętrznego
* wyjaśnia, dlaczego ciała naelektryzo-wane przyciągają nienaelektryzowane przewodniki
* wyjaśnia, dlaczego ciała naelektryzo-wane przyciągają nienaelektryzowane izolatory
* wskazuje analogie między zjawiskami, porównując przepływ prądu z przepły-wem wody
* wykrywa doświadczalnie, czy dana substancja jest izolatorem, czy prze-wodnikiem
* przewiduje wynik doświadczenia wykazującego, że niektóre ciecze przewodzą prąd elektryczny
* opisuje przesyłanie sygnałów z narządów zmysłu do mózgu
* rozwiązuje zadania, wykorzystując pojęcie pojemności akumulatora
* analizuje schemat przedstawiający wielkości natężenia prądu elektry-cznego oraz napięcia elektrycznego spotykane w przyrodzie i wykorzystywa-ne w urządzeniach elektrycznych
* analizuje schemat przedstawiający moc urządzeń elektrycznych
* analizuje koszty eksploatacji urządzeń elektrycznych o różnej mocy
* wymienia sposoby oszczędzania energii elektrycznej
* wymienia korzyści dla środowiska natu-ralnego wynikające ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej
* planuje doświadczenie, którego celem jest wyznaczenie mocy żarówki
* projektuje tabelę pomiarów
* zapisuje wynik pomiaru, uwzględniając niepewność pomiaru
* uzasadnia, że przez odbiorniki połączo-ne szeregowo płynie prąd o takim samym natężeniu
* wyjaśnia, że napięcia elektryczne na odbiornikach połączonych szeregowo sumują się
* wyjaśnia, dlaczego przy równoległym łączeniu odbiorników jest na nich jednakowe napięcie elektryczne
* wyjaśnia, dlaczego przy równoległym łączeniu odbiorników prąd z głównego przewodu rozdziela się na poszcze-gólne odbiorniki (np. posługując się analogią hydrodynamiczną)
 |
| * ROZDZIAŁ II. ELEKTRYCZNOŚĆ i MAGNETYZM
 |
| **Uczeń*** opisuje sposób obliczania oporu ele-ktrycznego
* podaje jednostkę oporu elektrycznego
* mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego
* zapisuje wyniki pomiaru napięcia elektry-cznego i natężenia prądu elektrycznego w tabeli
* odczytuje dane z wykresu zależności *I*(*U*)
* podaje wartość napięcia skutecznego w domowej sieci elektrycznej
* wymienia rodzaje energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna
* wyjaśnia, do czego służą bezpieczniki i co należy zrobić, gdy bezpiecznik rozłączy obwód elektryczny
* informuje, że każdy magnes ma dwa bieguny
* nazywa bieguny magnetyczne magne-sów stałych
* informuje, że w żelazie występują do-meny magnetyczne
* podaje przykłady zastosowania mag-nesów
* demonstruje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu magnesu
* opisuje budowę elektromagnesu
* podaje przykłady zastosowania elektro-magnesów
* informuje, że magnes działa na prze-wodnik z prądem siłą magnetyczną
* podaje przykłady zastosowania silników zasilanych prądem stałym
 | **Uczeń*** informuje, że natężenie prądu płyną-cego przez przewodnik (przy stałej temperaturze) jest proporcjonalne do przyłożonego napięcia
* oblicza natężenie prądu elektrycznego lub napięcie elektryczne, posługując się proporcjonalnością prostą
* buduje obwód elektryczny
* oblicza opór elektryczny, wykorzystując wyniki pomiaru napięcia elektrycznego i natężenia prądu elektrycznego
* oblicza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności *I*(*U*)
* rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu zależności *I*(*U*)
* wyjaśnia, dlaczego nie wolno dotykać przewodów elektrycznych pod napięciem
* zapisuje dane i szukane w rozwiązywa-nych zadaniach
* opisuje oddziaływanie magnesów
* wskazuje bieguny magnetyczne Ziemi
* opisuje działanie elektromagnesu
* wyjaśnia rolę rdzenia w elektromagnesie
* opisuje budowę silnika elektrycznego
 | **Uczeń*** posługuje się pojęciem oporu elektry-cznego jako własnością przewodnika
* przelicza wielokrotności i podwielokro-tności jednostki oporu elektrycznego
* stosuje do obliczeń związek między napięciem elektrycznym a natężeniem prądu i oporem elektrycznym
* rysuje schemat obwodu elektrycznego
* sporządza wykres zależności natężenia prądu elektrycznego od napięcia elektrycznego
* porównuje obliczone wartości oporu elektrycznego
* wyjaśnia, do czego służy uziemienie
* opisuje zasady postępowania przy porażeniu elektrycznym
* rozwiązuje zadania, w których konieczne jest połączenie wiadomości o przepły-wie prądu elektrycznego i o cieple
* przewiduje, czy przy danym obciążeniu bezpiecznik rozłączy obwód elektryczny
* opisuje zasadę działania kompasu
* opisuje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu przewodnika z prądem
* opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami
* wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego
 | **Uczeń*** wyjaśnia, co jest przyczyną istnienia oporu elektrycznego
* wyjaśnia, co to jest opornik elektryczny; posługuje się jego symbolem graficznym
* planuje doświadczenie, którego celem jest wyznaczenie oporu elektrycznego
* projektuje tabelę pomiarów
* wyjaśnia, co to znaczy, że w domowej sieci elektrycznej istnieje napięcie przemienne
* rozwiązuje zadania, w których konieczne jest połączenie wiadomości o przepły-wie prądu elektrycznego ze znajomo-ścią praw mechaniki
* rozwiązuje zadania obliczeniowe, posługując się pojęciem sprawności urządzenia
* wyjaśnia, do czego służą wyłączniki różnicowoprądowe
* oblicza, czy dany bezpiecznik wyłączy prąd, znając liczbę i moc włączonych urządzeń elektrycznych
* wyjaśnia, dlaczego w pobliżu magnesu żelazo też staje się magnesem
* wyjaśnia, dlaczego nie mogą istnieć pojedyncze bieguny magnetyczne
* wyjaśnia przyczynę namagnesowania magnesów trwałych
* opisuje doświadczenie, w którym energia elektryczna zamienia się w energię mechaniczną
 |
| * ROZDZIAŁ III. DRGANIA i FALE
 |
| **Uczeń*** wskazuje położenie równowagi ciała w ruchu drgającym
* nazywa jednostki: amplitudy, okresu i częstotliwości
* podaje przykłady drgań mechanicznych
* mierzy czas wahnięć wahadła (np. dzie-sięciu), wykonując kilka pomiarów
* oblicza okres drgań wahadła, wykorzy-stując wynik pomiaru czasu
* informuje, że z wykresu zależności poło-żenia wahadła od czasu można odczytać amplitudę i okres drgań
* podaje przykłady fal
* odczytuje z wykresu zależności *x*(*t*) amplitudę i okres drgań
* odczytuje z wykresu zależności *y*(*x*) amplitudę i długość fali
* podaje przykłady ciał, które są źródłami dźwięków
* demonstruje dźwięki o różnych częstotli-wościach (z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzyczne-go)
* wytwarza dźwięk głośniejszy i cichszy od danego dźwięku za pomocą dowolnego ciała drgającego lub instrumentu muzycznego
* rozróżnia: dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki
* stwierdza, że fala elektromagnetyczna może się rozchodzić w próżni
* stwierdza, że w próżni wszystkie rodzaje fal elektromagnetycznych rozchodzą się z jednakową prędkością
* *podaje przykłady zjawiska rezonansu mechanicznego*
 | **Uczeń*** definiuje: amplitudę, okres i częstotliwość drgań
* oblicza średni czas ruchu wahadła na podstawie pomiarów
* wyznacza: amplitudę, okres i częstotliwość drgań na podstawie wykresu zależności położenia od czasu
* wymienia różne rodzaje drgań
* wskazuje punkty toru, w których wahadło osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię potencjalną grawitacji
* wskazuje punkty toru, w których wahadło osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię kinetyczną
* opisuje falę, posługując się pojęciami: amplitudy, okresu, częstotliwości, pręd-kości i długości fali
* posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali
* stwierdza, że prędkość rozchodzenia się dźwięku zależy od rodzaju ośrodka
* porównuje prędkości dźwięków w różnych ośrodkach
* wymienia wielkości fizyczne, od których zależy wysokość dźwięku
* wytwarza dźwięki o częstotliwości większej i mniejszej od częstotliwości danego dźwięku za pomocą dowol-nego ciała drgającego lub instrumentu muzycznego
* wymienia wielkości fizyczne, od których zależy głośność dźwięku
* podaje przykłady źródeł: dźwięków słyszalnych, ultradźwięków i infradźwię-ków oraz ich zastosowań
* wyjaśnia, że fale elektromagnetyczne różnią się częstotliwością (i długością)
* podaje przybliżoną prędkość fal elektromagnetycznych w próżni
* informuje, że każde ciało wysyła promieniowanie cieplne
* *opisuje doświadczenie ilustrujące zjawisko ugięcia fali na wodzie*
* *opisuje doświadczenie ilustrujące zjawisko rezonansu mechanicznego*
 | **Uczeń*** opisuje ruch okresowy wahadła matematycznego
* zapisuje wynik obliczenia jako przybliżony
* oblicza częstotliwość drgań wahadła
* wyjaśnia, dlaczego nie mierzymy czasu jednego drgania, lecz 10, 20 lub 30 drgań
* odczytuje z wykresu położenie wahadła w danej chwili (i odwrotnie)
* wyjaśnia, na jakich etapach ruchu wahadła energia potencjalna rośnie, a na jakich – maleje
* wyjaśnia, na jakich etapach ruchu wahadła energia kinetyczna rośnie, a na jakich – maleje
* wskazuje punkty toru, w których ciało osiąga największą i najmniejszą (zerową) energię kinetyczną
* stosuje do obliczeń zależność między długością fali, prędkością i okresem (wraz z jednostkami)
* wyjaśnia, dlaczego dźwięk nie może się rozchodzić w próżni
* oblicza czas lub drogę pokonywaną przez dźwięk w różnych ośrodkach
* porównuje dźwięki na podstawie wykresów zależności *x*(*t*)
* wyjaśnia, na czym polega echolokacja
* stosuje do obliczeń zależność między długością fali, prędkością i okresem
* informuje, że promieniowanie cieplne jest falą elektromagnetyczną
* stwierdza, że ciała ciemne pochłaniają więcej promieniowania niż ciała jasne
 | **Uczeń*** wyznacza doświadczalnie kształt wykresu zależności położenia wahadła od czasu
* opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego do drugiego punktu ośrodka w przypadku fal na napiętej linie
* opisuje rozchodzenie się fali mecha-nicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii
* opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego do drugiego punktu ośrodka podczas rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu
* opisuje sposoby wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych, głośni-kach itd.
* rysuje wykresy fal dźwiękowych różniących się wysokością
* nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promie-niowanie nadfioletowe, promieniowa-nie rentgenowskie i promieniowanie gamma)
* podaje przykłady zastosowania różnych rodzajów fal elektromagnety-cznych
* informuje, że częstotliwość fali wysyłanej przez ciało zależy od jego temperatury
* wyjaśnia, jakie ciała bardziej się nagrzewają, jasne czy ciemne
* wyjaśnia zjawisko efektu cieplarnianego
* *wyjaśnia rolę rezonansu w konstrukcji i działaniu instrumentów muzycznych*
* *podaje przykłady rezonansu fal elektro-magnetycznych*
 |
| ROZDZIAŁ IV. OPTYKA |
| **Uczeń*** wymienia przykłady ciał, które są źródłami światła
* wyjaśnia, co to jest promień światła
* wymienia rodzaje wiązek światła
* wyjaśnia, dlaczego widzimy
* wskazuje w otoczeniu ciała przezroczy-ste i nieprzezroczyste
* wskazuje kąt padania i kąt załamania światła
* wskazuje sytuacje, w jakich można obserwować załamanie światła
* wskazuje oś optyczną soczewki
* rozróżnia po kształcie soczewki skupiającą i rozpraszającą
* wskazuje praktyczne zastosowania soczewek
* posługuje się lupą
* rysuje symbol soczewki i oś optyczną, zaznacza ogniska
* wymienia cechy obrazu wytworzonego przez soczewkę oka
* opisuje budowę aparatu fotograficznego
* wymienia cechy obrazu otrzymywanego w aparacie fotograficznym
* posługuje się pojęciami kąta padania i kąta odbicia światła
* rysuje dalszy bieg promieni świetlnych padających na zwierciadło, zaznacza kąt padania i kąt odbicia światła
* wymienia zastosowania zwierciadeł płaskich
* opisuje zwierciadło wklęsłe
* wymienia zastosowania zwierciadeł wklęsłych
* opisuje zwierciadło wypukłe
* wymienia zastosowania zwierciadeł wypukłych
* opisuje światło białe jako mieszaninę barw (fal o różnych częstotliwościach)
* *wymienia podstawowe barwy światła*
* *informuje, w jaki sposób uzyskuje się barwy w telewizji kolorowej i monito-rach komputerowych*
 | **Uczeń*** demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła
* opisuje doświadczenie, w którym można otrzymać cień i półcień
* opisuje budowę i zasadę działania kamery obskury
* opisuje różnice między ciałem przezroczy-stym a ciałem nieprzezroczystym
* wyjaśnia, na czym polega zjawisko załamania światła
* demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków
* posługuje się pojęciem ogniska soczewki
* nazywa cechy obrazu wytworzonego przez soczewkę
* wyjaśnia, dlaczego jest możliwe ostre widzenie przedmiotów dalekich i bliskich
* wyjaśnia rolę źrenicy oka
* bada doświadczalnie zjawisko odbicia światła
* nazywa cechy obrazu powstałego w zwierciadle płaskim
* posługuje się pojęciem ogniska zwierciadła
* opisuje skupianie się promieni w zwierciadle wklęsłym
* posługuje się pojęciem ogniska pozornego zwierciadła
* *wymienia zastosowania lunety*
* *wymienia zastosowania mikroskopu*
* demonstruje rozszczepienie światła białego w pryzmacie (jako potwierdzenie, że światło białe jest mieszaniną barw)
* opisuje światło lasera jako światło jednobarwne
* demonstruje brak rozszczepienia światła lasera w pryzmacie (jako potwierdzenie, że światło lasera jest jednobarwne)
* *informuje, że dodając trzy barwy: niebieską, czerwoną i zieloną, w różnych proporcjach, możemy otrzymać światło o dowolnej barwie*
* *informuje, że z podstawowych kolorów farb uzyskuje się barwy w druku i drukarkach komputerowych*
 | **Uczeń*** przedstawia graficznie tworzenie cienia i półcienia (przy zastosowaniu jednego lub dwóch źródeł światła)
* rozwiązuje zadania, wykorzystując własności trójkątów podobnych
* opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła
* wyjaśnia pojęcia dalekowzroczności i krótkowzroczności
* porównuje działanie oka i aparatu fotograficznego
* wyjaśnia działanie światełka odblaskowego
* rysuje konstrukcyjnie obrazy pozorne wytworzone w zwierciadle płaskim
* rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe
* wymienia cechy obrazu wytworzonego przez zwierciadła wklęsłe
* opisuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego
* demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadła wypukłego
* *opisuje budowę lunety*
* *opisuje budowę mikroskopu*
* opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu
* wymienia barwę światła, która po przej-ściu przez pryzmat najmniej odchyla się od pierwotnego kierunku, oraz barwę, która odchyla się najbardziej
* wymienia zjawiska obserwowane w przyrodzie, a powstałe w wyniku rozszczepienia światła
* *bada za pomocą pryzmatu, czy światło, które widzimy, powstało w wyniku zmieszania barw*
* *informuje, że z połączenia światła niebieskiego i zielonego otrzymujemy cyjan, a z połączenia światła niebies-kiego i czerwonego – magentę*
* wymienia podstawowe kolory farb
 | **Uczeń*** wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym
* buduje kamerę obskurę i wyjaśnia, do czego ten wynalazek służył w przeszłości
* wyjaśnia, dlaczego niektóre ciała wydają się jaśniejsze, a inne ciemniejsze
* rysuje bieg promienia przechodzącego z jednego ośrodka przezroczystego do drugiego (jakościowo, znając prędkość rozchodzenia się światła w tych ośrod-kach); wskazuje kierunek załamania
* wyjaśnia, na czym polega zjawisko fatamorgany
* opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewki skupiającą i rozpraszającą
* wyjaśnia pojęcia obrazu rzeczywistego i obrazu pozornego
* wyjaśnia, w jaki sposób w oczach różnych zwierząt powstaje ostry obraz
* opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku
* analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a nastę-pnie odbitych od zwierciadła płaskiego
* opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej
* wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim (wykorzystując prawo odbicia)
* analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a nastę-pnie odbitych od zwierciadła wklęsłego
* analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a nastę-pnie odbitych od zwierciadła wypukłego
* *opisuje powstawanie obrazu w lunecie*
* *opisuje powstawanie obrazu w mikroskopie*
* *porównuje obrazy uzyskane w lunecie i mikroskopie*
* wyjaśnia, z czego wynika barwa nieprzezroczystego przedmiotu
* wyjaśnia, z czego wynika barwa ciała przezroczystego
* *wyjaśnia mechanizm widzenia barw*
* *odróżnia mieszanie farb od składania barw światła*
 |