Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych.

W ZAKRESIE WIADOMOŚCI:

Lp.	Temat:	Wymagania **Uczeń:**
	ZJAWISKA CIEPLNE	
1	TEMPERATURA	wie, że temperatura jest miarą średniej energii kinetycznej cząsteczek ciała wie, że temperaturę można wyrazić w skali Celsjusza i w skali Kelvina wie, że ciała w stanie równowagi termicznej mają jednakowe temperatury umie przeliczać temperaturę ze skali Celsjusza na skalę Kelvina – i odwrotnie, wie, że przyrost temperatury, wyrażony w skali Celsjusza i skali Kelvina jest taki sam rozróżnia pojęcia: całkowita energia kinetyczna cząsteczek i średnia energia kinetyczna cząsteczek rozumie, na czym polega cieplny przekaz energii, i wie, że jego warunkiem jest różnica temperatur potrafi zinterpretować pojęcie średniej energii kinetycznej cząsteczek i powiązać jej wzrost ze wzrostem temperatury ciała rozumie, że skutkiem finalnym przekazu energii w postaci ciepła jest równowaga termiczna ciał potrafi wyjaśnić zasadę działania termometru cieczowego potrafi temperaturę w skali Celsjusza wyrazić w skali Fahrenheita samodzielnie rozwiązuje zadania
2	ENERGIA WEWNĘTRZNA	wie, że energia wewnętrzna to suma energii kinetycznych cząsteczek oraz energii potencjalnych oddziaływań między tymi cząsteczkami wie, że energię wewnętrzną ciała można zmienić poprzez wykonanie pracy lub poprzez przekazanie energii w postaci ciepła rozróżnia pojęcia: ciepło, energia wewnętrzna i temperatura rozumie, że energia wewnętrzna ciała zależy nie tylko od jego temperatury, ale także od ilości cząsteczek rozwiązuje zadania dotyczące zmiany energii wewnętrznej ciała na podstawie zasady zachowania energii rozumie, że energia wewnętrzna związana jest ze stanem skupienia materii

3	PRZEWODNICTWO CIEPLNE I KONWEKCJA	zna sposoby przekazywania ciepła potrafi podać przykład dobrego przewodnika i dobrego izolatora ciepła potrafi podać przykłady przewodnictwa cieplnego i konwekcji rozumie, na czym polega przewodzenie ciepła rozumie, na czym polega zjawisko konwekcji potrafi wyjaśnić, dlaczego po do- tknięciu dwóch przedmiotów wykonanych z różnych materiałów wydaje się, że mają one różne temperatury, choć w rzeczywistości ich temperatury są takie same potrafi na podstawie opisu zbadać, który z danych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła potrafi opisać, od czego zależy tempo przekazywania energii w zjawisku konwekcji w cieczach wie, że ciepło przekazywane jest również poprzez promieniowanie
4	CIEPŁO WŁAŚCIWE	wie, co to jest ciepło właściwe zna jednostkę ciepła właściwego wie, co oznacza, że ciepła właściwe różnych substancji są różne oblicza ciepło właściwe substancji przy danej masie, ilości dostarczonego ciepła i wzroście temperatury umie obliczyć ilość energii koniecznej do uzyskania określonej zmiany temperatury danej substancji o znanej masie potrafi obliczyć masę wody, do której dostarczono określonej energii i otrzymano określony przyrost temperatury potrafi obliczyć zmianę temperatury ciała o znanym cieple właściwym, gdy ciało pobrało znaną ilość ciepła
5	WYZNACZANIE CIEPŁA WŁAŚCIWEGO	wie, że ilość energii pobranej przez wodę w doświadczeniu można wyznaczyć, mierząc czas ogrzewania wody i znając moc grzałki potrafi zmierzyć temperaturę wody oraz zważyć określoną ilość wody potrafi poprawnie zastosować niezbędne wzory, wykorzystując wyniki pomiarów w odpowiednich jednostkach: masa w kilogramach, czas w sekundach potrafi wyznaczyć ciepło właściwe wody przedstawia zależność temperatury porcji substancji od dostarczonego ciepła za pomocą tabeli lub wykresu potrafi właściwie zinterpretować wyniki i wyciągnąć wnioski z przeprowadzonego eksperymentu potrafi wyznaczyć ciepło właściwe innych cieczy interpretuje, jak nachylenie wykresu zależności temperatury od dostarczonego ciepła dla porcji dwóch substancji jest powiązane z ciepłem właściwym tych substancji
6	ZMIANY STANÓW SKUPIENIA	opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji wie, że temperatura substancji krystalicznych w czasie topnienia i się nie zmienia wie, w których procesach energia jest przez ciało pobierana, a w których jest oddawana potrafi powiązać i wyjaśnić poszczególne przejścia fazowe z budową cząsteczkową materii i energią cząsteczek rozumie pojęcia temperatura topnienia, temperatura wrzenia wie, że na temperaturę wrzenia ma wpływ ciśnienie zewnętrzne

		▯ potrafi zinterpretować wykres temperatury substancji od dostarczonego ciepła dla ciała krystalicznego i substancji niekrystalicznej ▯ potrafi wyjaśnić pojęcie cieczy przechłodzonej i cieczy przegrzanej
Elektryczność		
7	ELEKTRYZOWANIE	▯ wie, że nawet ciała elektrycznie obojętne zawierają cząstki obdarzone ładunkiem ▯ opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych ▯ wie, że równowaga ilościowa ładunków dodatnich i ujemnych zapewnia obojętność elektryczną ciała i że ciało naelektryzowane to takie, w którym tę równowagę zaburzono ▯ rozumie, na czym polega elektryzowanie przez potarcie ▯ potrafi określić, z którego ciała, na które przemieściły się elektrony, gdy wiadomo, jak naelektryzowało się jedno z tych ciał ▯ wie, że siła oddziaływania naelektryzowanych ciał zależy od ich wzajemnej odległości ▯ potrafi zademonstrować i opisać elektryzowanie ciał przez potarcie
8	ŁADUNEK ELEMENTARNY	▯ posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego i zna jego jednostkę ▯ potrafi podać przykłady elektryzowania ciał przez dotyk ▯ zna pojęcie ładunku elementarnego ▯ wie, że ciało naelektryzowane przez dotyk zostało naładowane ładunkiem tego samego znaku co ciało, którym dotykano ▯ zna i stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego ▯ wie, do czego służy elektroskop ▯ potrafi wykorzystać elektroskop do stwierdzenia czy ciało jest naładowane ▯ oblicza ładunek ciała z wykorzystaniem ładunku elementarnego $q=n\cdot e$ ▯ potrafi samodzielnie zbudować elektroskop ▯ analizuje działanie elektroskopu na podstawie opisu jego budowy
9	PRZEWODNIKI I IZOLATORY	▯ wie, że materiały dzielą się na izolatory i przewodniki elektryczne ▯ potrafi podać przykłady przewodników i izolatorów ▯ wie, że elektryzowaniu podlegają zarówno przewodniki jak i izolatory, oraz w jaki sposób ładunki gromadzą się na przewodniku a w jaki na izolatorze ▯ zna pojęcie elektrony swobodne ▯ wie, jak doświadczalnie zbadać, czy ciało jest przewodnikiem, czy izolatorem ▯ rozumie, w jaki sposób można sprawdzić, czy naelektryzowane ciało jest przewodnikiem, czy izolatorem ▯ objaśnia czy woda i powietrze to przewodniki czy izolatory ▯ potrafi doświadczalnie zbadać, czy ciało jest przewodnikiem, czy izolatorem

		▯ rozpoznaje czy naelektryzowane ciało jest przewodnikiem, czy izolatorem na podstawie zmiany ułożenia ładunków w ciele przed zetknięciem ciał i po ich zetknięciu
10	Indukcja elektrostatyczna	▯ wie, na czym polega zjawisko indukcji elektrostatycznej ▯ wie, że indukcja elektrostatyczna zachodzi w przewodnikach i izolatorach ▯ rozumie, że skutkiem indukcji elektrostatycznej może być ruch ciała, do którego zbliżamy naelektryzowany przedmiot ▯ potrafi podać przykłady zjawiska indukcji elektrostatycznej ▯ wie, na czym polega uziemienie i do czego służy rozumie zastosowanie uziemienia w domowej sieci elektrycznej ▯ rozumie, na czym polega wyładowanie elektryczne potrafi zaprezentować doświadczenie ze zjawiskiem indukcji elektrostatycznej ▯ potrafi wyjaśnić, dlaczego naelektryzowany przedmiot zbliżony do skrawków papieru je przyciąga
11	Prąd elektryczny — natężenie	▯ wie, że prąd elektryczny to ruch ładunków ▯ kierunek prądu przyjmuje się od + do - ▯ wie jak oblicza się natężenie prądu i w jakich jednostkach wyraża ▯ wie, do czego służy amperomierz i potrafi odczytać jego wskazania ▯ zna symbole graficzne elementów obwodu elektrycznego ▯ wie, że prąd elektryczny może płynąć przez ciała stałe, ciecze lub gazy ▯ potrafi narysować i czytać prosty obwód prądu ▯ wie, że w zależności od stanu skupienia, ładunkami są elektrony lub jony ▯ wie, że amperomierz należy włączyć do obwodu szeregowo z odbiornikiem ▯ potrafi zmierzyć natężenie prądu w prostym obwodzie ▯ potrafi obsługiwać miernik uniwersalny ▯ rozwiązuje zadania rachunkowe
12	Praca prądu i napięcie elektryczne	▯ wie, że włączona do obwodu bateria przekazuje energię elektronom poruszającym się w obwodzie jako prąd elektryczny ▯ wie, co nazywamy napięciem elektrycznym, zna jednostkę napięcia elektrycznego ▯ wie, że napięcie elektryczne można obliczyć między dowolnymi dwoma punktami w obwodzie ▯ wie, że napięcie można również zmierzyć za pomocą woltomierza ▯ wie, że woltomierz należy włączyć równolegle do danego fragmentu obwodu. ▯ potrafi zmierzyć napięcie ▯ potrafi obliczyć pracę lub ładunek korzystając z przekształconego wzoru $U = \frac{W}{q}$ ▯ rozumie, że napięcie na kilku szeregowo połączonych odbiornikach jest sumą napięć na poszczególnych odbiornikach, a na równolegle połączonych odbiornikach jest jednakowe ▯ potrafi powiązać ze sobą wzory na napięcie i na natężenie prądu - rozwiązuje zadania

13	Opór elektryczny	wie, w jaki sposób oblicza się opór przewodnika, zna jednostkę oporu zna prawo Ohma zna oznaczenie opornika w obwodzie elektrycznym rozumie, że pod wpływem tego samego napięcia, przez różne przewodniki może płynąć prąd o różnym natężeniu rozumie pojęcie wprost proporcjonalności dwóch wielkości wie, że na opór przewodnika ma wpływ jego temperatura, rozumie, że prawo Ohma dotyczy sytuacji, w której temperatura przewodnika jest stała stosuje poznane wzory do rozwiązywania prostych obwodów elektrycznych potrafi wyznaczyć opór elektryczny odbiornika w obwodzie, mierząc odpowiednie napięcie i natężenie prądu potrafi przedstawić wyniki pomiarów na wykresie I(U) rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności
	OBWODY ELEKTRYCZNE.	wie, że odbiorniki prądu mogą być połączone szeregowo lub równolegle wie, że w połączeniu szeregowym natężenie prądu płynącego przez każdy odbiornik jest takie samo, a napięcie rozdziela się na wszystkie urządzenia, wie, że w połączeniu równoległym odbiorników, napięcie jest jednakowe na wszystkich odbiornikach, a natężenie prądu płynącego z baterii jest równe sumie natężeń prądów płynących przez każde urządzenie potrafi wskazać obwód z połączeniem szeregowym i równoległym odbiorników potrafi narysować przykładowy obwód połączeniem szeregowym lub równoległym odbiorników, rozwiązuje typowe obwody z połączeniem szeregowym lub równoległym odbiorników rozumie i objaśnia łączenie odbiorników w domowej sieci elektrycznej
14	Praca i moc prądu	zna związek $P=U\cdot I$ związek W = UIt. posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wie, że podczas przepływu prądu w obwodzie wydziela się energia podaje przykłady źródeł energii elektrycznej zna zasady korzystania z urządzeń elektrycznych, wie, jak ratować osobę porażoną prądem wie, jakie są skutki przerw w dostawach energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu umie rozwiązywać proste zadania dotyczące mocy i pracy prądu wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna wie, że kilowatogodzina jest jednostką pracy prądu elektrycznego (energii elektrycznej) wie, w jaki sposób zabezpieczyć instalację elektryczną przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i dżule na kilowatogodziny potrafi oszacować koszt pracy prądu elektrycznego w urządzeniu elektrycznym potrafi wyjaśnić, jak moc urządzenia zależy od napięcia, do którego urządzenie jest podłączone
Magnetyzm		

15	Magnesy	☐ wie, że magnes ma dwa bieguny i że nie można uzyskać jednego bieguna magnetycznego ☐ wie, że bieguny jednoimienne odpychają się, a różnoimienne przyciągają się ☐ wie, że Ziemia jest wielkim magnesem i igła magnetyczna reaguje na jej bieguny magnetyczne ☐ wie, że ciała oddziałujące na siebie siłami magnetycznymi zbudowane są najczęściej ze stopów żelaza, nazywa je ferromagnetykami ☐ wie, że igła magnetyczna ustawia się względem magnesu wzdłuż linii, którą nazywamy linią pola magnetycznego ☐ rozumie pojęcie domena magnetyczna ☐ wie, że opiłki żelaza ustawiają się wokół magnesu wzdłuż linii pola magnetycznego ☐ potrafi określić zachowanie się dwóch magnesów względem siebie lub spinacza względem magnesu, posługuje się pojęciem namagnesowanie ☐ potrafi określić położenie biegunów magnetycznych Ziemi (w pobliżu geograficznego bieguna północnego znajduje się biegun magnetyczny południowy, a w pobliżu geograficznego bieguna południowego – biegun magnetyczny północny) ☐ demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu
16	Magnesy i prąd elektryczny	☐ opisuje działanie przewodnika, przez który płynie prąd, na igłę magnetyczną ☐ zna i potrafi stosować regułę prawej ręki ☐ wie, że opiłki żelaza ustawiają się w pobliżu przewodnika z prądem wzdłuż takich samych linii pola magnetycznego, jak ustawia się igła magnetyczna ☐ potrafi przewidzieć, jakie będzie ustawienie igły magnetycznej w pobliżu kilku przewodów z prądem lub pętli wykonanej z przewodnika z prądem ☐ demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną ☐ rozumie, że pole magnetyczne przewodnika z prądem w kształcie pętli przypomina pole magnetyczne magnesu sztabkowego
17	Elektromagnesy	☐ wie, czym różni się elektromagnes od magnesu ☐ podaje przykłady zastosowań elektromagnesów ☐ wie, że główna częścią elektromagnesu jest zwojnica ☐ wyjaśnia zasadę działania elektromagnesu ☐ wie, jak można wzmocnić jego oddziaływanie ☐ umie zbudować prosty elektromagnes ☐ wyjaśnia, dlaczego rdzeń powinien być z łatwo się magnesującego metalu (żelaza) ☐ zna i stosuje regułę prawej ręki dla zwojnicy, określa rodzaj oddziaływania dwóch zwojnic z prądem, znając kierunek prądu, lub określa kierunek prądu, znając położenie biegunów zwojnic
18	Silniki elektryczne	☐ wie, że w silniku elektrycznym energia elektryczna zamienia się w energię mechaniczną ☐ potrafi podać przykłady zastosowania silnika elektrycznego prądu stałego ☐ wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych ☐ potrafi podać elementy składowe budowy silnika elektrycznego oraz określić ich funkcje

		potrafi omówić zasadę działania silnika elektrycznego
Drgania i fale		
19	Drgania	opisuje ruch wahadła zna podstawowe pojęcia dotyczące ruchu drgającego: położenie równowagi, amplituda, okres, częstotliwość zna jednostkę częstotliwości umie wskazać przykłady ruchów drgających zna pojęcie jedno pełne drganie i wiąże z okresem drgań oraz zmianami wychylenia ciała wie, że odwrotność okresu to częstotliwość ruchu potrafi wskazać położenie równowagi dla ciała drgającego rozumie zależność wychylenia ciała od czasu przedstawioną na wykresie, potrafi odczytać amplitudę i okres drgań z wykresu, oblicza częstotliwość drgań potrafi doświadczalnie wyznaczyć okres i częstotliwość drgań wahadła rozumie, że długość nitki wahadła ma wpływ na okres drgań i częstotliwość wahadła
	DRGANIA – PRZEMIANY ENERGII	wie, że w ruchu drgającym prędkość ciała i jego położenie zmienia się wie, że ze zmianą prędkości zmienia się energia kinetyczna ciała, a ze zmianą położenia ciała zmienia się energia potencjalna, zna wzory na Ek i Epg rozumie, że rozciągnięta sprężyna posiada energię potencjalną sprężystości wie, że energia całkowita jest sumą Ep + Ek rozumie różnicę między energią potencjalną sprężystości a potencjalną grawitacji wie, że całkowita energia ciała drgającego jest stała, a zmieniają się Ep i Ek, potrafi określić w jakich położeniach ciała drgającego Ep i Ek jest maksymalna, w jakich równa 0, a w jakich rośnie lub maleje wskazuje położenia maksymalnej lub zerowej energii Ep lub Ek na wykresie wychylenia ciała od czasu w ruchu drgającym rozwiązuje zadania z wykorzystaniem wykresów zależność położenia od czasu
	ZJAWISKO REZONANSU.	wie, na czym polega zjawisko rezonansu wskazuje przykłady rezonansu w przyrodzie oraz skutki zjawiska rezonansu wie, co to jest częstotliwość drgań własnych ciała drgającego podaje warunek zajścia rezonansu potrafi zademonstrować zjawisko rezonansu i objaśnić na wybranym przykładzie

21	Fale mechaniczne	☐ wie, że źródłem fali mechanicznej jest drgająca cząsteczka ośrodka ☐ wie, że rozchodzenie się fali w danym ośrodku oznacza przenoszenie tylko energii, a cząsteczki jedynie drgają wokół swoich położeń równowagi ☐ podaje przykłady fal mechanicznych ☐ wie, że okres, częstotliwość i amplituda fali są takie same jak okres, częstotliwość i amplituda wybranej cząsteczki ośrodka, w którym rozchodzi się fala ☐ wie, że do opisu fali używa się długości fali, zna jej symbol i jednostkę, oraz prędkości fali ☐ potrafi wskazać długość fali na rysunku ☐ wie, że fala w danym ośrodku rozchodzi się ruchem jednostajnym i zna wzór $v = \frac{\lambda}{t}$ oblicza prędkość, znając długość i okres fali ☐ rozwiązuje zadania i problemy o podwyższonym stopniu trudności
22	Dźwięk	☐ wie, że fala dźwiękowa jest falą mechaniczną ☐ wie, że fale dźwiękowe nie rozchodzą się w próżni ☐ wie, że dźwięk charakteryzuje się wysokością i głośnością ☐ wie, od czego zależy wysokość dźwięku, a od czego – głośność ☐ zna jednostkę dB, wie, że hałas stanowi zagrożenie dla zdrowia ☐ rozumie, co to jest oscylogram dźwięku i na jego podstawie potrafi porównać wysokość lub głośność dźwięków ☐ rozróżnia ultradźwięki, dźwięki słyszalne i infradźwięki ☐ wymienia przykłady źródeł i zastosowania fal dźwiękowych ☐ demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego ☐ rozwiązuje zadania nietypowe, potrafi zaprezentować oscylogram dźwięków pochodzących z różnych źródeł za pomocą dowolnego programu do analizy dźwięków
Optyka		
23	Fale elektromagnetyczne	☐ wie, że źródłem fal elektromagnetycznych są drgające ładunki elektryczne ☐ wie, że fale elektromagnetyczne mogą rozchodzić się w próżni z prędkością nazywaną prędkością światła, oznaczaną literą c ☐ zna rodzaje fal elektromagnetycznych ☐ wymienia przykłady zastosowań poszczególnych rodzajów fal elektromagnetycznych ☐ wie, że światło jest jednym z rodzajów fal elektromagnetycznych ☐ wie, że do fal elektromagnetycznych stosuje się wzór $\lambda = \frac{c}{f}$ ☐ rozumie, że fala elektromagnetyczna rozchodzi się w innych ośrodkach wolniej niż c ☐ oblicza długość fal elektromagnetycznych na podstawie ich częstotliwości

24	Światło i cień	wie, że źródłem światła są ciała emitujące promieniowanie widzialne wie, że światło rozchodzi się prostoliniowo w ośrodkach jednorodnych wie, że jeśli na drodze światła pojawi się przeszkoda, to za nią powstaje cień rozumie, że niektóre przedmioty „świecą" bo odbijają światło, więc nie są jego wie, co oznacza pojęcie cień, potrafi pokazać cień dowolnego przedmiotu np. na ścianie wie, co oznacza pojęcie półcień rozumie, że aby powstał półcień, przedmiot powinien być oświetlany z kilku źródeł, lub źródła podłużnego, np. świetlówki potrafi konstrukcyjnie narysować powstawanie cienia i półcienia rozumie, że skutkiem powstawania cienia w układzie Ziemia-Księżyc-Słońce, jest występowanie zaćmienia Księżyca lub zaćmienia Słońca potrafi wyjaśnić mechanizm zachodzenia tych zjawisk demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła
25	Odbicie i rozproszenie światła	wie, co to jest zwierciadło i że może mieć różny kształt wie, na czym polega zjawisko odbicia światła podaje przykłady zachodzenia zjawisko odbicia światła zna prawo odbicia światła rozumie pojęcie normalnej do powierzchni odbijającej, prawo odbicia i potrafi zaprezentować je w postaci graficzne stosuje prawo odbicia do rozwiązywania problemów opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej potrafi zaprezentować rozproszenie na rysunku potrafi obliczać miary kątów padania i odbicia światła
26	Zwierciadła płaskie	wie, co to jest zwierciadło płaskie wie, że w zwierciadle płaskim powstaje obraz prosty, pozorny stosuje prawo odbicia do konstruowania obrazów wytwarzanych przez zwierciadło płaskie wie, że obrazy powstałe w zwierciadle płaskim są symetryczne do przedmiotu względem płaszczyzny zwierciadła potrafi zademonstrować powstawanie obrazów w zwierciadle płaskim wie, jak i gdzie powstaje obraz uzyskany za pomocą zwierciadła płaskiego potrafi na przykładzie wyjaśnić, jaki obraz nazywamy pozornym konstruuje powstawania obrazów bardziej skomplikowanych przedmiotów w zwierciadle płaskim podaje cechy powstałego obrazu wie, że zwierciadła płaskie mają zastosowanie również w wielu urządzeniach optycznych, aparatach fotograficznych itp.
27	Zwierciadła sferyczne wklęsłe.	wie, że gładkie powierzchnie, będące wycinkami powierzchni kuli nazywamy zwierciadłami kulistymi lub sferycznymi

		wie, że każde zwierciadło sferyczne ma ognisko i określa się dla niego odległość ogniskową wie, że zwierciadło wklęsłe skupia równoległą wiązkę światła wie, że ognisko F - to punkt, w którym skupiają się wszystkie odbite od zwierciadła promienie wie, że ogniskowa f - to odległość tego ogniska od powierzchni zwierciadła wie, że ogniskowa jest połową promienia krzywizny zwierciadła wie, co oznacza pojęcie środek krzywizny zwierciadła i promień krzywizny zwierciadła rozumie, że w zwierciadłach wklęsłych otrzymujemy obrazy pozorne lub rzeczywiste, proste lub odwrócone, pomniejszone lub powiększone w zależności od ustawienia przedmiotu przed zwierciadłem jest świadomy, że gdy przedmiot ustawiony jest w ognisku, to obraz nie powstaje potrafi narysować zwierciadło wklęsłe, zaznaczyć oś główną zwierciadła oraz ognisko zwierciadła konstruuje powstawanie obrazów dla różnych położeń przedmiotu podaje cechy powstających obrazów, określa położenie obrazu
	ZWIERCIADŁA SFERYCZNE WYPUKŁE	wie, że gdy promienie równoległe padają na wypukłą i wypolerowaną powierzchnię, to odbijają się tworząc wiązkę rozbieżną wie, że przedłużenia promieni odbitych przetną się po drugiej stronie zwierciadła, czyli w punkcie, które nazywamy ogniskiem pozornym potrafi narysować zwierciadło wypukłe, zaznaczyć oś główną zwierciadła, oraz ognisko pozorne zwierciadła wie, że obrazy powstające w zwierciadle wypukłym zawsze są pozorne, proste i pomniejszone konstruuje powstawanie obrazów dla różnych położeń przedmiotu podaje cechy powstających obrazów, określa położenie obrazu wskazuje zastosowanie zwierciadeł sferycznych rozwiązuje zadania konstrukcyjne i rachunkowe
28	Załamanie światła	wie, że zjawisko załamania światła zachodzi na granicy dwóch ośrodków, oraz objawia się zmianą kierunku rozchodzenia się światła wie, że przyczyną załamania światła przy przejściu z jednego ośrodka do drugiego jest zmiana jego prędkości podczas przechodzenia z jednego ośrodka do drugiego rozumie pojęcia granica ośrodków, promień padający, promień odbity, promień załamany, normalna, czyli prostopadła do granicy ośrodków potrafi narysować schemat biegu promienia światła przy przejściu np. z powietrza do wody i na odwrót, rozumie związek kąta załamania z kątem padania i prędkością światła w danym ośrodku opisuje efekty wynikające ze zjawiska załamania światła zachodzącego w przyrodzie, np. miraże, „złamana” łyżeczka w szklance z wodą, przejście światła przez warstwy ciepłego powietrza o różnych gęstościach i inne wyjaśnia działanie światłowodu i uwięzionego w nim promienia
29	Soczewki wypukłe	wie, że soczewka to bryła ograniczona dwiema powierzchniami sferycznymi, albo jedną płaską i jedną sferyczną wie, jak wyglądają soczewki wypukłe wie, co to jest oś optyczna i gdzie na tej osi znajduje się środek soczewki odróżnia soczewki wypukłe od soczewek wklęsłych

		wie, że równoległa wiązka światła po przejściu przez soczewkę wypukłą zostaje skupiona w jednym punkcie - ognisku soczewki wie, że soczewka dwuwypukła ma dwa ogniska po obu stronach soczewki wie, jak biegną charakterystyczne, dla konstrukcji obrazu, promienie wie, że za pomocą soczewki wypukłej można uzyskać obrazy o różnych cechach w zależności od ustawienia przedmiotu potrafi konstruować obrazy i określać ich cechy rozumie, że pozorne obrazy w soczewce wypukłej powstają po tej samej stronie soczewki, co ustawiony przed nią przedmiot rozumie, że w przypadku ustawienia przedmiotu w ognisku soczewki, jego obraz nie powstanie rozwiązuje zadania konstrukcyjne i rachunkowe demonstruje powstawanie obrazów za pomocą soczewki wypukłej
30	SOCZEWKI WKLĘSŁE I WADY WZROKU	wie, że wiązka promieni równoległych padająca na soczewkę dwuwklęsłą staje się wiązką rozbieżną wie, że soczewkę wklęsłą nazywamy soczewką rozpraszającą wie, że przedłużenia promieni rozbieżnych przecinają się w jednym punkcie, tworząc ognisko pozorne dla tej soczewki wie, że soczewka dwuwklęsła ma dwa ogniska pozorne po obu stronach soczewki zna budowę oka wie, że obrazy powstające w soczewkach rozpraszających są zawsze pozorne, proste i pomniejszone, niezależnie od ustawienia przedmiotu przed soczewką rozumie pojęcie akomodacji rozumie pojęcie krótkowzroczność i dalekowzroczność potrafi wykreślać obrazy w soczewkach rozpraszających oraz podaje cechy powstałego obrazu rozumie, że skoro krótkowidz nie widzi wyraźnie obiektów z oddali, to soczewka jego oka skupia światło zbyt silnie i aby skorygować tę wadę należy zastosować soczewki rozpraszające wie, że dalekowzroczność można skorygować, stosując soczewki skupiające zauważa podobieństwo w działaniu oka i aparatu fotograficznego, potrafi wymienić najważniejsze elementy aparatu fotograficznego i omówić ich rolę demonstruje powstawanie obrazów za pomocą soczewki wklęsłej
	UKŁADY OPTYCZNE.	wie, że aby wyraźnie oglądać bardzo małe obiekty, lub bardzo dalekie, używa się układu kilku soczewek wie, że mikroskop to urządzenie optyczne dające obraz powiększony i pozorny, który powstaje dzięki przejściu światła przez układ soczewek obiektywu i okularu wie, że luneta służy do oglądania dużych obiektów, znajdujących się bardzo daleko od nas wie, że luneta działa podobnie do działania mikroskopu rysuje powstawanie obrazu za pomocą układu soczewek skupiających, układu soczewek jednej skupiającej i rozpraszającej, określa cechy powstałego obrazu wie, że obraz powstały w pierwszej soczewce jest przedmiotem dla działania drugiej soczewki

		konstruuje obraz powstający w mikroskopie, konstruuje obraz powstały w lunecie wykreśla obrazy dla dowolnego układu dowolnych soczewek
31	ROZSZCZEPIENIE ŚWIATŁA	wie, że pryzmat to graniastosłup, wykonany np. ze szkła wie, że światło, przechodząc przez pryzmat, załamuje się dwukrotnie - przy wchodzeniu i przy wychodzeniu z pryzmatu wie, że rozszczepienie światła polega na rozdzieleniu na składowe o różnych barwach wie, że równoległe promienie lasera po przejściu przez pryzmat zmieniają kierunek, ale nadal biegną równolegle wie, że światło białe po wyjściu z pryzmatu staje się rozbieżną wiązką promieni o różnych barwach wyjaśnia, że dany obiekt jest koloru czerwonego, bo promień o takiej barwie jest odbijany, a promienie o pozostałych barwach są pochłaniane rozumie, że rozszczepienie światła w pryzmacie spowodowane jest tym, że w szkle promienie o różnych barwach rozchodzą się z różnymi prędkościami opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie potrafi podać przykład zjawiska rozszczepienia światła zachodzącego w przyrodzie (np. tęcza), potrafi zademonstrować zjawisko rozszczepienia światła białego w pryzmacie potrafi pokazać, że kręcąc kolorowym krążkiem Newtona, otrzymujemy krążek w kolorze białym wyjaśnia powstawanie tęczy