

**Wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania przez uczniów klasy ósmej  
poszczególnych śródrocznych i rocznych ocen klasyfikacyjnych z fizyki  
(spójne z Programem nauczania fizyki w szkole podstawowej – wyd. MAC Akademia Małgorzaty Wysockiej-  
Kunisz), podstawa programowa 2024r.**

I. OCENA PÓŁROCZNA – wymagania na poszczególne oceny z działów:

1. Zjawiska cieplne
2. Drgania i fale mechaniczne
3. Elektrostatyka

II. OCENA ROCZNA - wymagania niezbędne na ocenę półroczną i dodatkowo z działów:

4. Prąd elektryczny
5. Magnetyzm
6. Optyka

III. Przy ustalaniu oceny nauczyciel bierze po uwagę:

1. Indywidualne możliwości i właściwości psychofizyczne każdego ucznia
2. Wysiłek oraz zaangażowanie ucznia w pracę na lekcji
3. Aktywność podczas zajęć
4. Samodzielność w wykonywaniu ćwiczeń
5. Zainteresowanie przedmiotem i stosunek do nauki - np. udział w turniejach, konkursach, dodatkowych zajęciach rozwijających pasję

IV. Uczniom posiadającym orzeczenie o potrzebie kształcenia specjalnego lub opinię poradni psychologiczno-pedagogicznej dostosowuje się wymagania edukacyjne do ich możliwości psychofizycznych i potrzeb zgodnie z zaleceniami w nich zawartymi.

Nr	Dział tematyczny /Temat lekcji	Wymagania na ocenę				
		dopuszczającą	dostateczną	dobrą	bardzo dobrą	celującą
<b>Uczeń:</b>						
<b>1. ZJAWISKA CIEPLNE</b>						
<b>1</b>	<b>Energia wewnętrzna i temperatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem temperatury i porównuje średnią energię kinetyczną cząsteczek dwóch ciał na podstawie informacji o ich temperaturze</li> <li>– posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina)</li> <li>– rozumie zależność między skalami temperatur (Celsjusza i Kelvina)</li> <li>– podaje przykłady sytuacji z życia codziennego, w których wykonana praca ma wpływ na energię wewnętrzną ciała</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa temperaturę ciała jako miarę średniej energii kinetycznej cząsteczek, z których ciało jest zbudowane i analizuje jakościowo ten związek</li> <li>– przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie</li> <li>– określa, czym jest energia wewnętrzna i wymienia jej składowe</li> <li>– podaje związek pomiędzy energią wewnętrzną ciała a sumą energii kinetycznych i potencjalnych cząsteczek oraz liczbą cząsteczek budujących to ciało</li> <li>– podaje jednostkę energii wewnętrznej w układzie SI</li> <li>– określa związek pomiędzy energią wewnętrzną a wykonaną pracą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, że wzrost średniej energii kinetycznej cząsteczek cieczy lub gazów powoduje wzrost ich temperatury</li> <li>– omawia doświadczenie potwierdzające związek między temperaturą a ruchem cząsteczek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przeprowadza doświadczenie związane z zależnością między temperaturą a ruchem cząsteczek</li> <li>– wyjaśnia związek pomiędzy energią wewnętrzną a energią kinetyczną i potencjalną cząsteczek oraz liczbą cząsteczek budujących ciało</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje doświadczenie potwierdzające związek między temperaturą a energią wewnętrzną</li> <li>– wyjaśnia sposób, w jaki wykonanie pracy zmienia energię wewnętrzną ciała</li> <li>– wyjaśnia różnice między energią mechaniczną i energią wewnętrzną ciała</li> </ul>
<b>2</b>	<b>Ciepły przepływ energii</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przepływ ciepła z ciała o wyższej temperaturze do ciała o temperaturze niższej w przypadku kontaktu tych ciał</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia i analizuje jakościowo przykłady, w których zmiana energii wewnętrznej następuje na skutek przepływu energii na sposób ciepła lub wykonanej pracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przemianę energii w silniku cieplnym</li> <li>– podaje treść pierwszej zasady termodynamiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, czym jest równowaga termiczna</li> <li>– rozwiązuje zadania (problemy) związane z pierwszą zasadą termodynamiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zjawisko przewodzenia ciepła z wykorzystaniem modelu budowy materii</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady z życia codziennego, w których można zaobserwować przepływ ciepła</li> <li>- wie, że energię wewnętrzną ciała można zmienić, wykonując nad ciałem pracę lub przez cieplny przepływ energii</li> <li>- potrafi przeprowadzić proste doświadczenie obrazujące zmianę temperatury ciała w wyniku cieplnego przepływu energii lub wykonania nad nim pracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- posługuje się pojęciem cieplnego przepływu energii oraz jednostką w układzie SI</li> <li>- podaje przykłady ciał pozostających w równowadze termicznej</li> <li>- wskazuje, że energię układu (energie wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- analizuje teksty dotyczące pierwszej zasady termodynamiki</li> <li>- przeprowadza doświadczenia ilustrujące pierwszą zasadę termodynamiki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, w jaki sposób można zmienić energię układu (energie wewnętrzną), wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła</li> <li>- rozwiązuje zadania (problemy) złożone, związane z pierwszą zasadą termodynamiki, analizuje, szacuje wyniki, zapisuje wyniki zgodnie z zasadą zaokrąglania</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Sposoby przekazywania ciepła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje przykłady przepływu energii w wyniku konwekcji i przewodnictwa cieplnego</li> <li>- prezentuje doświadczalnie zjawisko konwekcji i przewodnictwa cieplnego</li> <li>- podaje przykłady przewodników i izolatorów cieplnych wykorzystywanych w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia trzy sposoby cieplnego przepływu energii</li> <li>- omawia różnice między przewodnikami i izolatorami</li> <li>- opisuje rolę izolacji cieplnej</li> <li>- opisuje ruch gazów i cieczy w zjawisku konwekcji i podaje przykłady wykorzystania zjawiska konwekcji</li> <li>- zna pojęcie promieniowania termicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia zjawisko konwekcji, przewodnictwa</li> <li>- opisuje znaczenie konwekcji w czasie ogrzewania i prawidłowej wentylacji pomieszczeń</li> <li>- omawia doświadczenie demonstrujące przepływ energii poprzez promieniowanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia rolę konwekcji w ogrzewaniu pomieszczeń</li> <li>- omawia rolę izolacji termicznej pomieszczeń</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- projektuje doświadczenie demonstrujące rolę izolacji termicznej</li> <li>- wyjaśnia, dlaczego w cieczach i gazach przepływ energii odbywa się głównie poprzez konwekcję</li> <li>- rozwiązuje nietypowe zadania (problemy) związane z przepływem ciepła</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Ciepło właściwe (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- odczytuje z tabeli wartości ciepła właściwego substancji, porównuje je dla różnych substancji</li> <li>- posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką opisuje zależność zmiany temperatury ciała od ilości ciepła wymienionego z otoczeniem i masy ciała</li> <li>- definiuje ciepło właściwe substancji</li> <li>- omawia znaczenie dużego ciepła właściwego wody; wyznacza doświadczalnie ciepło właściwe wody i porównuje wynik z danymi tablicowymi</li> <li>- przekształca zależność <math>Q = c \cdot m \cdot \Delta T</math> i oblicza każdą z występujących w nim wielkości</li> <li>- wyjaśnia zasadę działania kalorymetru</li> <li>- wyjaśnia sens fizyczny ciepła właściwego</li> <li>- oblicza wielkości w ilościowym bilansie cieplnym</li> </ul>				

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje zależność między wartością ciepła właściwego a szybkością ogrzewania danej porcji substancji</li> <li>– rozwiązuje typowe zadania dotyczące ciepła właściwego, z niewielką pomocą nauczyciela</li> <li>– przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych</li> <li>– wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi</li> <li>– samodzielnie rozwiązuje typowe zadania dotyczące ciepła właściwego</li> <li>– przelicza wielokrotności i podwielokrotności</li> <li>– przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych</li> <li>– wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska</li> <li>– planuje i przeprowadza doświadczenie w celu wyznaczenia ciepła właściwego dowolnej substancji</li> <li>– rozwiązuje nietypowe, złożone zadania dotyczące ciepła właściwego</li> <li>– posługuje się informacjami z analizy tekstów źródłowych, w tym popularnonaukowych, dotyczącymi ciepła właściwego</li> <li>– układa jakościowy bilans cieplny dla podanego przykładu</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Przemiany energii w procesach topnienia i parowania</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia i parowania</li> <li>– przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń, zapisuje wyniki obserwacji i wyciąga wnioski</li> <li>– zna pojęcia ciepła topnienia, krzepnięcia, parowania i skraplania (R)</li> <li>– podaje przykłady z życia codziennego, kiedy można zaobserwować zjawiska topnienia i parowania</li> <li>– odczytuje z tabeli temperaturę topnienia i ciepło topnienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury</li> <li>– opisuje zależność między ilością ciepła potrzebnego do stopienia ciała stałego w temperaturze topnienia do masy tego ciała</li> <li>– opisuje zależność między ilością ciepła potrzebnego do wyparowania cieczy a masą tej cieczy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia stałość temperatury podczas topnienia i krzepnięcia, mimo zmiany energii wewnętrznej</li> <li>– prezentuje doświadczalnie wrzenie cieczy przy obniżonym ciśnieniu</li> <li>– analizuje energetycznie zjawiska parowania i wrzenia, omawia różnice między tymi procesami</li> <li>– rozwiązuje typowe nieobliczeniowe zadania dotyczące przemian energii w procesach topnienia i parowania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia sens fizyczny ciepła topnienia i parowania</li> <li>– definiuje ciepło topnienia substancji</li> <li>– definiuje ciepło parowania na podstawie proporcjonalności ciepła parowania do masy</li> <li>– przeprowadza proste obliczenia wynikające ze wzoru na ciepło topnienia i parowania, zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia zasadę działania chłodziarki</li> <li>– rozwiązuje nietypowe nieobliczeniowe zadania przemian energii w procesach topnienia i parowania</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– odczytuje z tabeli temperaturę wrzenia i ciepło parowania w temperaturze wrzenia</li> </ul>				

2. DRGANIA I FALE MECHANICZNE						
1	Ruch drgający	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady ciał wykonujących ruch drgający</li> <li>– wskazuje położenia równowagi</li> <li>– wymienia wielkości opisujące ruch drgający wraz z jednostkami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje znaczenie pojęć: położenie równowagi, wychylenie, amplituda, okres, częstotliwość</li> <li>– doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka na sprężynie (R)</li> <li>– oblicza częstotliwość drgań na podstawie okresu i odwrotnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– odczytuje amplitudę oraz okres drgań z wykresu zależności wychylenia od czasu</li> <li>– opisuje ruch ciężarka na sprężynie i analizuje przemiany energii (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie drgań mechanicznych i ich rodzaje</li> <li>– opisuje ruch wahadła i analizuje przemiany energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– prezentuje doświadczalnie ruch drgający wraz z analizą przemian energetycznych</li> <li>– opisuje cechy siły wypadkowej w przypadku ciała wychylonego z położenia równowagi</li> </ul>
2	Wahadło matematyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, czym jest wahadło matematyczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– prezentuje doświadczalnie ruch drgający prosty</li> <li>– wyznacza doświadczalnie okres i częstotliwość ruchu wahadła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje wykres zależności wychylenia wahadła od czasu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje zależność między okresem drgań wahadła a jego długością</li> <li>– wyjaśnia sposób działania zegara wahadłowego</li> <li>– opisuje efekt stroboskopowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zasadę działania wahadła Foucaulta</li> <li>– opisuje pojęcie izochronizmu</li> </ul>
3	Fale mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem fali</li> <li>– prezentuje doświadczalnie rozchodzenie się dowolnej fali mechanicznej</li> <li>– prezentuje doświadczalnie rozchodzenie się fali poprzecznej i podłużnej w ośrodku sprężystym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje różnice między falą poprzeczną a podłużną</li> <li>– posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości oraz długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przelicza wielokrotności podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-)</li> <li>– zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje mechanizm przekazywania drgań mechanicznych</li> <li>– rozwiązuje zadania (problemy) z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych dotyczących fal mechanicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia podobieństwa i różnice w przekazywaniu drgań w napiętej linie i ośrodku gazowym</li> <li>– opisuje zjawisko odbicia fali od przeszkody, wykorzystując pojęcie fazy drgań</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciami: szybkość rozchodzenia się fali, kierunek rozchodzenia się fali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje zjawisko odbicia fali od przeszkody</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje zjawisko dyfrakcji i interferencji fal mechanicznych</li> </ul>

4	<b>Dźwięki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem fali akustycznej</li> <li>– wymienia źródła dźwięku</li> <li>– prezentuje doświadczalnie wytwarzanie dowolnej fali dźwiękowej (w przedmiotach drgających i instrumentach muzycznych)</li> <li>– szereguje dźwięki pod względem częstotliwości</li> <li>– wyjaśnia, co nazywamy infradźwiękami i ultradźwiękami</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje mechanizm powstawania dźwięku w powietrzu</li> <li>– wymienia wielkości fizyczne, od których zależy wysokość i głośność dźwięku</li> <li>– rejestruje i obserwuje oscylogramy dźwięków (R)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje cechy fali dźwiękowej</li> <li>– opisuje jakościowo związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali</li> <li>– analizuje wykresy fal dźwiękowych, porównuje dźwięki o różnej wysokości, głośności i barwie</li> <li>– omawia mechanizm dźwięków w instrumentach muzycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady występowania w przyrodzie infradźwięków i ultradźwięków (R)</li> <li>– omawia pojęcie hałasu na przykładach</li> <li>– rozwiązuje zadania złożone z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych dotyczących fal mechanicznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia opóźnienie odgłosu błyskawicy w stosunku do błysku</li> <li>– wyjaśnia zjawisko echa i pogłosu</li> <li>– zna jednostkę natężenia dźwięku (dB)</li> </ul>
---	----------------	---	--	--	--	---

### 3. ELEKTROSTATYKA

1	<b>Elektryzowanie ciał przez tarcie i dotyk</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje w otoczeniu zjawiska elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk</li> <li>– demonstruje doświadczalnie elektryzowanie ciał przez tarcie i dotyk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu i analizuje doświadczenia dotyczące elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia elektryzowanie przez tarcie i dotyk, wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje za pomocą elektroskopu omawia przepływ ładunku w przypadku elektryzowania ciał przez dotyk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia sposób działania drukarki laserowej</li> </ul>
2	<b>Oddziaływanie ciał naelektryzowanych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bada jakościowo oddziaływanie ciał naelektryzowanych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– formułuje wnioski z przeprowadzonych badań oddziaływania ciał naelektryzowanych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– samodzielnie przeprowadza badania ciał naelektryzowanych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia i stosuje prawo Coulomba w zadaniach obliczeniowych (R)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna rodzaje ładunków elektrycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia oddziaływanie jednoimiennych i różnoimiennych ładunków elektrycznych</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna treść prawa Coulomba</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Mikroskopowy obraz elektryzowania ciał</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznaje elementy modelu budowy atomu</li> <li>– określa ładunek elektronu jako ładunek elementarny</li> <li>– rozróżnia przewodniki i izolatory i podaje ich przykłady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia budowę atomu i przyporządkowuje poszczególnym cząstkom ładunki elektryczne</li> <li>– określa jednostkę ładunku (1 C) jako wielokrotność ładunku elementarnego</li> <li>– rysuje schemat budowy przewodnika i izolatora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia różnice w budowie wewnętrznej przewodnika i izolatora (posługuje się pojęciem elektronów swobodnych)</li> <li>– omawia budowę jonów dodatnich i ujemnych</li> <li>– stosuje pojęcie uziemienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia elektryzowanie przez dotyk, stosując zasadę zachowania ładunku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bada doświadczalnie wyjaśnia przewodnictwo elektryczne w oparciu o właściwości mikroskopowe ciał</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Elektryzowanie przez indukcję</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje elektryzowanie przez indukcję</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia zachowanie strumienia wody w obecności naelektryzowanego ciała</li> <li>– demonstruje elektryzowanie elektroskopu przez indukcję</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje elektryzowanie przez indukcję jako przemieszczanie się nośników ładunków w przewodnikach i izolatorach</li> <li>– omawia przykłady elektryzowania przez indukcję w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia elektryzowanie przez indukcję, stosując zasadę zachowania ładunku</li> <li>– zna zasadę zachowania ładunku elektrycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wykorzystuje zasadę zachowania ładunku w zadaniach obliczeniowych</li> </ul>
<b>5</b>	<b>Pole elektrostatyczne (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem pola elektrycznego i elektrostatycznego</li> <li>– wie, że ładunki elektryczne są źródłem pola elektrostatycznego</li> <li>– posługuje się pojęciem pola elektrostatycznego do wyjaśnienia zachowania skrawków przymocowanych do naelektryzowanego ciała</li> <li>– rozróżnia pole centralne i jednorodne</li> <li>– rysuje linie pola elektrostatycznego wokół pojedynczego ładunku</li> <li>– wyjaśnia oddziaływanie na odległość ciał naelektryzowanych z użyciem pojęcia pola elektrostatycznego</li> <li>– omawia rozkład linii pola elektrostatycznego wokół układu ładunków</li> </ul>				

## 4. PRĄD ELEKTRYCZNY

1	<b>Prąd elektryczny w metalach i elektrolitach</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako uporządkowany ruch elektronów swobodnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia schemat przemieszczania się ładunków elektrycznych w przewodniku</li> <li>– opisuje przepływ prądu w elektrolitach jako uporządkowany ruch jonów</li> <li>– podaje przykłady elektrolitów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia różnicę między przepływem prądu w metalowym przewodniku i elektrolicie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje doświadczenie, w którym bada przepływ prądu metalowym przewodniku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje i analizuje doświadczenie, w którym bada przepływ prądu w elektrolicie</li> </ul>
2	<b>Napięcie elektryczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się intuicyjnie pojęciem napięcia elektrycznego i podaje jego jednostkę</li> <li>– wskazuje woltomierz jako przyrząd do pomiaru napięcia</li> <li>– wskazuje przykłady źródeł napięcia elektrycznego</li> <li>– wskazuje przykłady odbiorników</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje przemianę energii w przewodniku, między końcami którego wytworzono napięcie</li> <li>– wskazuje, że prąd płynie tylko w obwodzie zamkniętym</li> <li>– wykonuje pomiar napięcia elektrycznego źródła niskonapięciowego (baterii)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje napięcie elektryczne jako miarę pracy wykonanej przez siły elektryczne podczas przemieszczenia ładunku jednostkowego</li> <li>– zna warunki przepływu prądu</li> <li>– omawia kierunek przepływu prądu</li> <li>– zna elementy obwodów elektrycznych i łączy je ze sobą według schematu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia przykłady źródeł napięcia elektrycznego</li> <li>– stosuje do obliczeń wzór na napięcie elektryczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zasadę działania źródeł napięcia</li> <li>– demonstruje szeregowie i równoległe łączenie źródeł napięcia</li> </ul>
3	<b>Natężenie prądu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się intuicyjnie pojęciem natężenia prądu elektrycznego</li> <li>– podaje jednostkę natężenia prądu elektrycznego (1 A)</li> <li>– wskazuje amperomierz jako przyrząd do pomiaru natężenia prądu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza natężenie prądu ze wzoru <math>I = \frac{q}{t}</math></li> <li>– buduje prosty obwód elektryczny i mierzy natężenie prądu w tym obwodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosuje i wyjaśnia proporcjonalność <math>q \sim t</math></li> <li>– oblicza wszystkie wielkości, korzystając ze wzoru <math>I = \frac{q}{t}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna inne jednostki natężenia prądu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna i omawia pierwsze prawo Kirchhoffa jako zasadę zachowania ładunku</li> </ul>



4	<b>Opór elektryczny. Prawo Ohma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia jednostkę oporu elektrycznego (1 Ω)</li> <li>- podaje, że opór zależy od napięcia źródła i natężenia prądu płynącego w obwodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, skąd bierze się opór przewodnika</li> <li>- oblicza opór przewodnika, korzystając ze wzoru <math>R = \frac{U}{I}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- objaśnia treść prawa Ohma</li> <li>- oblicza wszystkie wielkości, korzystając ze wzoru <math>R = \frac{U}{I}</math></li> <li>- sporządza wykres zależności <math>I(U)</math></li> <li>- doświadczalnie wyznacza opór elektryczny przewodnika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- oblicza opór odbiorników na podstawie danych tabelarycznych pomiaru napięcia i natężenia</li> <li>- przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych</li> <li>- analizuje wykres zależności między oporem, napięciem i natężeniem i porównuje wartości oporu różnych odbiorników</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia zależność oporu od wymiarów opornika i materiału, z którego jest wykonany</li> <li>- omawia rolę oporników w obwodach elektrycznych</li> </ul>
5	<b>Obwody elektryczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia skutki przepływu prądu elektrycznego</li> <li>- zna zasady bezpiecznego korzystania z sieci elektrycznej</li> <li>- określa umowny kierunek przepływu prądu</li> <li>- rysuje schemat prostego obwodu elektrycznego</li> <li>- opisuje rolę izolacji oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia i omawia rodzaje skutków przepływu prądu elektrycznego</li> <li>- rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów</li> <li>- opisuje rolę bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- łączy według przedstawionego schematu obwód elektryczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia różnicę między szeregowym a równoległym łączeniem odbiorników</li> <li>- omawia zasadę działania bezpiecznika przeciążeniowego</li> <li>- omawia budowę domowej sieci elektrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia i wyjaśnia zasady bezpiecznego korzystania z sieci elektrycznej i skutki przerwania dostaw do urządzeń o kluczowym znaczeniu</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– wie, na czym polega zwarcie</li> <li>– wskazuje skutki przerywania dostaw energii elektrycznej</li> </ul>			
<b>6</b>	<b>Praca prądu elektrycznego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– odczytuje dane z tabliczki znamionowej odbiornika</li> <li>– odczytuje z licznika zużyta energię elektryczną</li> <li>– podaje jednostkę pracy prądu elektrycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza pracę prądu elektrycznego, korzystając ze wzoru <math>W = \frac{U}{t}</math></li> <li>– podaje przykłady pracy wykonanej przez prąd elektryczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje przemiany energii elektrycznej w urządzeniach elektrycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wykorzystuje w obliczeniach zależności między pracą prądu, napięciem, natężeniem i oporem</li> <li>– oblicza opór uzwojenia silnika elektrycznego, przekształcając znane zależności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wiąże pracę odbiornika (np. grzałki) z tempem ogrzewania substancji (np. wody w czajniku)</li> </ul>
<b>7</b>	<b>Moc prądu elektrycznego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jej jednostką</li> <li>– określa, że moc prądu elektrycznego zależy od napięcia źródła i natężenia płynącego prądu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza moc odbiornika ze wzoru <math>P = U \cdot I</math></li> <li>– omawia różnicę pomiędzy mocą prądu elektrycznego a mocą odbiornika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza wszystkie wielkości, korzystając ze wzoru <math>P = U \cdot I</math></li> <li>– zna pojęcie mocy znamionowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza koszt energii elektrycznej wykorzystywanej do wykonania czynności domowych</li> <li>– wymienia przykłady zachowań ograniczających zużycie energii elektrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– przedstawia i omawia zachowanie mające na celu oszczędzanie energii elektrycznej</li> <li>– analizuje teksty źródłowe, w tym popularnonaukowe dotyczące energii elektrycznej</li> </ul>
<b>5. MAGNETYZM</b>						
<b>1</b>	<b>Właściwości magnetyczne ciał</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje nazwy biegunów magnesów trwałych i opisuje oddziaływania między nimi</li> <li>– opisuje i demonstruje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu magnesu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje pole magnetyczne kul ziemskiej</li> <li>– zna przykłady ferromagnetyków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje oddziaływanie magnesu na żelazo i podaje przykłady jego zastosowania</li> <li>– demonstruje oddziaływanie magnesu na opłuki żelaza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– używa pojęcia pola magnetycznego i linii pola magnetycznego</li> <li>– omawia właściwości ferromagnetyków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem domen magnetycznych i omawia na schemacie właściwości ferromagnetyków</li> </ul>

		– opisuje sposób posługiwania się kompasem				
<b>2</b>	<b>Pole magnetyczne przewodnika z prądem</b>	– podaje, że prąd płynący przez przewodnik jest źródłem pola magnetycznego	– demonstruje oddziaływanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną	– stosuje regułę Ampère'a – rysuje linie pola wokół przewodnika z prądem	– wykorzystuje regułę prawej dłoni do ustalenia zwrotu linii pola magnetycznego przewodnika liniowego – opisuje pole magnetyczne wokół przewodnika kołowego	– demonstruje doświadczalnie regułę literową
<b>3</b>	<b>Elektromagnes i jego zastosowanie (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje działanie elektromagnesu na przedmioty żelazne i magnesy</li> <li>– podaje przykłady zastosowania elektromagnesu</li> <li>– opisuje zasadę działania elektromagnesu</li> <li>– opisuje rolę rdzenia w elektromagnesie</li> <li>– porównuje jakościowo pole magnetyczne dwóch zwojnic o różnej liczbie zwojów i różnym natężeniu</li> <li>– wskazuje bieguny elektromagnesu</li> <li>– stosuje regułę prawej dłoni do określenia biegunów magnetycznych zwojnicy</li> <li>– wskazuje bieguny N i S w elektromagnesie</li> <li>– wyjaśnia zachowanie igły magnetycznej z użyciem pojęcia pola magnetycznego wytworzonego przez przepływ prądu elektrycznego</li> <li>– samodzielnie buduje elektromagnes</li> <li>– projektuje urządzenie wykorzystujące elektromagnes</li> <li>– analizuje teksty źródłowe, w tym popularnonaukowe, i przedstawia prezentację lub model wraz z zastosowaniem</li> </ul>				
<b>4</b>	<b><sup>8</sup>Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje, że pole magnetyczne oddziałuje na przewodnik z prądem</li> <li>– demonstruje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem</li> <li>– charakteryzuje siłę magnetyczną (elektrodynamiczną)</li> <li>– posługuje się pojęciem siły magnetycznej (elektrodynamicznej)</li> <li>– demonstruje oddziaływanie dwóch przewodników z prądem</li> <li>– podaje, że wartość siły magnetycznej jest wprost proporcjonalna do natężenia prądu, długości przewodnika oraz zależy od wartości pola magnetycznego</li> <li>– wykorzystuje regułę lewej dłoni dla określenia zwrotu siły magnetycznej (elektrodynamicznej)</li> <li>– przedstawia na schemacie siły wzajemnego oddziaływania dwóch przewodników z prądem</li> <li>– wyjaśnia wzajemne oddziaływanie przewodników z prądem</li> </ul>				

5	<b>Silniki prądu elektrycznego (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje, że w skład silnika wchodzi m.in. wirnik i stojan</li> <li>- wie, że silnik zamienia energię elektryczną na mechaniczną</li> <li>- wskazuje oddziaływanie elektromagnesu z magnesem jako podstawę działania silnika elektrycznego na prąd stały</li> <li>- buduje prosty silnik elektryczny z baterii, magnesu neodymowego i drutu oraz demonstruje jego działanie</li> <li>- wyjaśnia funkcję komutatora w silniku prądu elektrycznego</li> <li>- omawia zastosowania silników na prąd stały</li> <li>- wskazuje, że w większości domowych urządzeń elektrycznych znajdują się silniki elektryczne na prąd przemienny, podaje ich przykłady</li> <li>- omawia model silnika elektrycznego i zasadę jego działania</li> <li>- zna i omawia pojęcie prądu indukcyjnego</li> <li>- omawia zasadę działania prądnicy</li> <li>- demonstruje, że zmieniające się pole magnetyczne jest źródłem prądu elektrycznego w zamkniętym obwodzie</li> </ul>
6	<b>Fale elektromagnetyczne (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofalowe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma</li> <li>- podaje wartość prędkości fali elektromagnetycznej w próżni</li> <li>- podaje źródła fal elektromagnetycznych</li> <li>- posługuje się pojęciem widma fal elektromagnetycznych</li> <li>- wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych</li> <li>- opisuje falę elektromagnetyczną jako rozchodzące się w przestrzeni i oddziałujące pola elektryczne i magnetyczne</li> <li>- wskazuje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych</li> <li>- omawia widmo fal elektromagnetycznych według wybranej wielkości fizycznej (długości fali albo częstotliwości)</li> <li>- analizuje teksty źródłowe, w tym popularnonaukowe, dotyczące fal elektromagnetycznych i przygotowuje prezentację wybranego zagadnienia</li> </ul>

## 6. OPTYKA

1	<b>Światło i jego właściwości</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia, czym zajmuje się optyka</li> <li>- określa światło jako falę elektromagnetyczną rejestrowaną przez ludzki zmysł wzroku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podaje zakres długości fali światła widzialnego</li> <li>- podaje rodzaje i przykłady naturalnych, wtórnych i sztucznych źródeł światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omawia przykłady naturalnych, wtórnych i sztucznych źródeł światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opisuje zjawisko luminescencji (R)</li> <li>- charakteryzuje światło laserowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wyjaśnia zasady działania różnych sztucznych źródeł światła, w tym lasera</li> <li>- wie, że światło ma podwójną naturę</li> </ul>
---	-----------------------------------	--	---	--	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje przykłady źródeł światła</li> <li>– podaje wartość prędkości światła w próżni</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Prostoliniowe rozchodzenie się światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje, że światło (w ośrodkach jednorodnych) porusza się prostoliniowo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje prostoliniowe rozchodzenie się światła</li> <li>– rozróżnia ośrodki jednorodne i niejednorodne optycznie</li> <li>– definiuje promień świetlny</li> <li>– demonstruje powstanie obszarów cienia i półcienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia powstanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zjawiska zaćmienia Księżyca i Słońca</li> <li>– omawia zasadę działania kamery otworkowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– projektuje i wykorzystuje kamerę otworkową</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Odbicie i rozproszenie światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje przykłady odbicia światła w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje zjawisko odbicia światła od powierzchni gładkiej, wskazuje kąt padania i kąt odbicia</li> <li>– opisuje zjawisko rozproszenia światła na powierzchniach chropowatych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosuje prawo odbicia w zadaniach obliczeniowych</li> <li>– podaje przykłady zastosowania prawa odbicia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zasadę działania peryskopu elementów odbłaskowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje zastosowanie zjawiska odbicia (np. w kalejdoskopie, pułapce optycznej)</li> <li>– wyjaśnia rolę warstwy antyrefleksyjnej</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Zwierciadła płaskie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje powstawanie obrazów w zwierciadle płaskim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rysuje obraz świecącego punktu w zwierciadle płaskim</li> <li>– rysuje odbicie lustrzane obrazu dwuwymiarowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje cechy obrazu otrzymanego w zwierciadle płaskim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rysuje konstrukcyjnie obrazy otrzymywane w zwierciadle płaskim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia, dlaczego w zwierciadle płaskim powstaje obraz lustrzany, a nie odwrócony</li> </ul>
<b>5</b>	<b>Zwierciadła kuliste i ich zastosowanie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia rodzaje zwierciadeł kulistych</li> <li>– wskazuje na schemacie oś optyczną, ognisko, ogniskową i promień krzywizny zwierciadła kulistego</li> <li>– podaje zastosowania zwierciadeł kulistych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem ogniska i ogniskowej (R) zwierciadła kulistego</li> <li>– demonstruje powstawanie obrazów w zwierciadłach wklęsłych i wypukłych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– oblicza wartość ogniskowej ze wzoru <math>f = \frac{r}{2}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia zastosowania zwierciadeł kulistych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omawia zastosowania zwierciadeł parabolicznych</li> </ul>

6	<b>Obrazy wytworzone przez zwierciadła kuliste (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa rodzaj zwierciadła na podstawie wytworzonego obrazu</li> <li>– wykreśla bieg wiązki promieni równoległych do osi optycznej po odbiciu od zwierciadła</li> <li>– analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i od zwierciadeł sferycznych</li> <li>– opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym oraz bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego</li> <li>– rysuje konstrukcyjnie obrazy otrzymywane za pomocą zwierciadła wklęsłego</li> <li>– demonstruje powstawanie obrazów w zwierciadłach wklęsłych i wypukłych</li> <li>– rysuje konstrukcyjnie ognisko pozorne zwierciadła wypukłego i objaśnia jego powstawanie</li> <li>– podaje cechy obrazu w zwierciadle wypukłym na podstawie odległości przedmiotu od zwierciadła</li> <li>– oblicza powiększenie obrazu</li> <li>– rysuje konstrukcyjnie obrazy otrzymywane za pomocą zwierciadła wypukłego</li> </ul>				
7	<b>Zjawisko załamania światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– szkicuje schemat przejścia wiązki światła przez granicę dwóch ośrodków, wskazuje kąt padania i załamania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stosuje prawo załamania do analizy przejścia wiązki światła przez granicę dwóch ośrodków</li> <li>– podaje przykłady złudzeń optycznych związanych ze zjawiskiem załamania światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wskazuje powiązanie kąta załamania z szybkością rozchodzenia się światła w każdym z ośrodków</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia zależność zmiany biegu wiązki promienia przy przejściu przez granicę dwóch ośrodków od szybkości rozchodzenia się światła w tych ośrodkach</li> <li>– omawia zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia (R)</li> <li>– wyjaśnia zasadę działania światłowodu</li> </ul>
8	<b>Przejście światła przez pryzmat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje światło białe jako mieszaninę barw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia rozszczepienie światła białego w pryzmacie w powiązaniu z szybkością rozchodzenia się poszczególnych barw</li> <li>– demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia pojęcie światła jednobarwnego (monochromatycznego) i prezentuje je za pomocą wskaźnika laserowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wyjaśnia różnicę między barwą a kolorem</li> <li>– omawia sposób działania filtra świetlnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje doświadczenie potwierdzające, że światło białe jest mieszaniną barw za pomocą siatki dyfrakcyjnej</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega widzenie barw</li> </ul>

9	<b>Zjawiska optyczne w przyrodzie (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznaje tęczę jako efekt załamania, wewnętrznego odbicia i rozszczepienia światła słonecznego i omawia schemat jej powstawania</li> <li>– wskazuje miraż jako zjawisko polegające na tworzeniu się pozornych obrazów i wskazuje przykłady jego występowania</li> <li>– wyjaśnia powstawanie halo słonecznego</li> <li>– demonstruje rozchodzenie się światła w ośrodku niejednorodnym</li> <li>– omawia korzyści i zagrożenia związane z występowaniem zjawisk optycznych w przyrodzie</li> <li>– analizuje teksty źródłowe, w tym popularnonaukowe, i przygotowuje prezentację wybranego zagadnienia</li> </ul>				
10	<b>Rodzaje i właściwości soczewek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podaje rodzaj soczewek</li> <li>– opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę skupiającą</li> <li>– posługuje się pojęciem ogniska, ogniskowej i osi optycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę rozpraszającą</li> <li>– posługuje się pojęciem ogniska pozornego soczewki rozpraszającej</li> <li>– posługuje się pojęciem ogniska i ogniskowej soczewki skupiającej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem zdolności skupiającej soczewki</li> <li>– porównuje soczewki o różnej ogniskowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– określa właściwości soczewki szklanej na podstawie jej kształtu</li> <li>– oblicza zdolność skupiającą soczewki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– posługuje się pojęciem aberracji sferycznej soczewki</li> </ul>
11	<b>Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone</li> <li>– wskazuje na schemacie oś optyczną, ognisko, ogniskową</li> <li>– demonstruje powstawanie ostrego obrazu przedmiotu na ekranie za pomocą soczewki skupiającej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje obrazy otrzymywane za pomocą soczewek skupiających</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– demonstruje powstawanie różnych obrazów za pomocą soczewek w zależności od odległości przedmiotu od soczewki skupiającej i rozpraszającej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– analizuje i oblicza powiększenie obrazu otrzymywanego za pomocą soczewki, wykorzystując wzory <math>p = \frac{H}{h}</math> i <math>p = \frac{x}{y}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna i stosuje wzór soczewkowy</li> </ul>
12	<b>Konstrukcyjne wyznaczanie obrazów otrzymywanych w soczewkach (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rysuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę skupiającą</li> <li>– rysuje konstrukcje obrazu punktu świecącego otrzymywanego za pomocą soczewki skupiającej</li> <li>– rysuje konstrukcje obrazu obiektu świecącego otrzymywanego za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających</li> <li>– omawia zasadę konstrukcji soczewki Fresnela</li> <li>– rysuje konstrukcje obrazu obiektu otrzymywanego przez układ soczewek</li> </ul>				

13	<b>Przyrządy optyczne (R)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zna elementy układu optycznego oka</li> <li>– podaje, że oko ludzkie ma zdolność akomodacji</li> <li>– rozróżnia krótkowzroczność i dalekowzroczność</li> <li>– podaje przykłady przyrządów optycznych.</li> <li>– definiuje akomodację jako zdolność przystosowania oka do ostrego postrzegania przedmiotów znajdujących się w różnych odległościach</li> <li>– wyjaśnia, na czym polega krótkowzroczność i dalekowzroczność</li> <li>– podaje rodzaje soczewek (skupiające, rozpraszające) stosowanych do korygowania wad wzroku.</li> <li>– opisuje i przedstawia na schemacie miejsce powstawania obrazu w przypadku krótkowzroczności i dalekowzroczności</li> <li>– opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku.</li> <li>– podaje znak zdolności soczewek korekcyjnych</li> <li>– omawia zasadę działania mikroskopu i lunety, używając pojęć oko, okular, obiektyw, obiekt</li> <li>– podaje zastosowania przyrządów optycznych</li> <li>– demonstruje budowę lunety Galileusza.</li> <li>– omawia układ optyczny mikroskopu i lunety/ refraktora</li> <li>– omawia zasadę działania aparatu fotograficznego i rolę obiektywów</li> <li>– wskazuje przyczyny astygmatyzmu i sposób korekcji tej wady za pomocą soczewek cylindrycznych.</li> </ul>
----	-------------------------------	--