

# WYMAGANIA EDUKACYJNE I KRYTERIA OCENIANIA Z FIZYKI

## LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE

POZIOM podstawowy

KLASA 3

ROK SZKOLNY 2022/23

NAUCZYCIEL Franciszek Białas

OKRES I					
Temat	Ocena dopuszczająca Uczeń:	Ocena dostateczna Uczeń:	Ocena dobra Uczeń:	Ocena bardzo dobra Uczeń:	Ocena celująca Uczeń:
<b>Dział 1. Prąd elektryczny</b>					
<b>Natężenie prądu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje prąd elektryczny</li> <li>definiuje natężenie prądu elektrycznego</li> <li>podaje jednostkę natężenia prądu elektrycznego</li> <li>wskazuje amperomierz jako miernik natężenia prądu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm przepływu prądu</li> <li>definiuje jednostkę natężenia prądu elektrycznego</li> <li>przytacza formalną definicję kulomba</li> <li>wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm przepływu prądu</li> <li>oblicza natężenie prądu elektrycznego w sytuacjach prostych</li> <li>korzysta z amperomierza do pomiaru natężenia prądu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia formalną definicję kulomba na podstawie definicji ampera</li> <li>oblicza natężenie prądu elektrycznego w sytuacjach problemowych</li> <li>wykorzystuje pojęcie natężenia prądu w sytuacjach problemowych</li> <li>wie, jak prawidłowo włączać amperomierz w obwód elektryczny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcie prędkości dryfu elektronów</li> </ul>
<b>Napięcie elektryczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje napięcie elektryczne</li> <li>podaje jednostkę napięcia elektrycznego</li> <li>wskazuje woltomierz jako miernik napięcia w obwodzie elektrycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje jednostkę napięcia elektrycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość napięcia elektrycznego w sytuacjach prostych</li> <li>korzysta z woltomierza do pomiaru napięcia w obwodzie elektrycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wartość napięcia elektrycznego w sytuacjach problemowych</li> <li>wie, jak prawidłowo włączać woltomierz w obwód elektryczny</li> </ul>	
<b>Moc prądu elektrycznego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie pracy prądu elektrycznego i podaje jej jednostkę</li> <li>definiuje pojęcie mocy prądu elektrycznego</li> <li>wymienia metody pomiaru energii elektrycznej</li> <li>wskazuje kilowatogodzinę jako jednostkę energii elektrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metody pomiaru energii elektrycznej</li> <li>zamienia kilowatogodziny na dżule i odwrotnie</li> <li>szacuje zużycie energii elektrycznej urządzeń domowych</li> <li>prawidłowo odczytuje parametry przedstawione na tabliczce znamionowej urządzeń domowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza moc prądu elektrycznego w sytuacjach prostych</li> <li>wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach prostych</li> <li>oblicza zużycie energii elektrycznej urządzeń domowych na podstawie parametrów przedstawionych na tabliczce znamionowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza moc prądu elektrycznego w sytuacjach problemowych</li> <li>wykorzystuje zależności pomiędzy napięciem, natężeniem, pracą i mocą prądu w sytuacjach problemowych</li> </ul>	

<b>Opór elektryczny. Prawo Ohma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje opór elektryczny</li> <li>podaje jednostkę oporu elektrycznego</li> <li>formułuje prawo Ohma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje jednostkę oporu elektrycznego</li> <li>wyjaśnia znaczenie oporu elektrycznego</li> <li>wyjaśnia znaczenie prawa Ohma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z jednostki oporu elektrycznego</li> <li>wykorzystuje prawo Ohma do obliczania oporu, napięcia, natężenia, pracy i mocy prądu elektrycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje prawo Ohma w sytuacjach problemowych</li> </ul>	
<b>Przewodnictwo elektryczne ciał stałych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcia przewodnika, półprzewodnika i izolatora</li> <li>zna pojęcie nośnika prądu</li> <li>definiuje temperaturowy współczynnik oporu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia główne pojęcia pasmowej teorii przewodnictwa</li> <li>opisuje budowę przewodników, półprzewodników i izolatorów</li> <li>korzysta z pojęcia nośnika prądu</li> <li>wymienia nośniki prądu w metalach i półprzewodnikach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia ogólne zasady pasmowej teorii przewodnictwa</li> <li>opisuje mechanizm przepływu prądu w metalach i półprzewodnikach</li> <li>rozdziela metale i półprzewodniki</li> <li>opisuje wpływ temperatury na opór metalu i półprzewodnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ temperatury na opór metalu i półprzewodnika za pomocą pasmowej teorii przewodnictwa</li> <li>wskazuje termistor jako przykład zastosowania wpływu temperatury na opór</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>korzysta z zależności pomiędzy oporem przewodnika a jego wymiarami geometrycznymi</li> </ul>
<b>Obwody elektryczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje obwód elektryczny</li> <li>wymienia podstawowe elementy obwodów elektrycznych</li> <li>wskazuje węzły i oczka obwodów elektrycznych</li> <li>wymienia sieć domową jako przykład obwodu elektrycznego</li> <li>zna zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna symbole podstawowych elementów obwodów elektrycznych</li> <li>rozpoznaje równoległe i szeregowe połączenie elementów obwodu elektrycznego</li> <li>opisuje sieć domową jako przykład obwodu elektrycznego</li> <li>wymienia bezpieczniki różnicowe i przewód uziemiający jako istotne elementy domowej sieci elektrycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zasady projektowania obwodów elektrycznych</li> <li>rozpoznaje podstawowe elementy obwodów elektrycznych</li> <li>prawidłowo włącza mierniki w obwód elektryczny</li> <li>opisuje działanie i rolę bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego</li> <li>stosuje zasady bezpieczeństwa przy pracy z obwodem elektrycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje zasady projektowania obwodów elektrycznych</li> <li>odczytuje proste schematy elektryczne</li> <li>rysuje schemat zadanego prostego obwodu elektrycznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oblicza opór zastępczy w obwodach</li> </ul>
<b>Pierwsze prawo Kirchhoffa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje pierwsze prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje pierwsze prawo Kirchhoffa do opisu obwodu prądu stałego w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje schematy prostych obwodów elektrycznych</li> </ul>	

<b>Ogniwa. Łączenie ogniw</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje ogniwo</li> <li>podaje przykłady ogniw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę ogniwa galwanicznego</li> <li>opisuje budowę akumulatora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania ogniwa galwanicznego</li> <li>opisuje cykl pracy akumulatora</li> <li>wyjaśnia zasady łączenia ogniw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo jako zasadę zachowania energii</li> </ul>	
<b>Dioda półprzewodnikowa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje półprzewodnictwo domieszkowe</li> <li>wskazuje diodę półprzewodnikową jako element przewodzący w jednym kierunku</li> <li>wskazuje diodę półprzewodnikową jako źródło światła</li> <li>wymienia zastosowania diody półprzewodnikowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego</li> <li>opisuje przepływ nośników prądu w półprzewodnikach domieszkowych</li> <li>demonstruje zastosowania diody półprzewodnikowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje złącze p-n</li> <li>opisuje diodę półprzewodnikową jako element przewodzący w jednym kierunku</li> <li>opisuje diodę półprzewodnikową jako źródło światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zasadę działania diody półprzewodnikowej</li> <li>wyjaśnia znaczenie diody półprzewodnikowej jako elementu prostowniczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje charakterystykę prądowo-napięciową diody półprzewodnikowej</li> </ul>
<b>Tranzystor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje półprzewodnictwo domieszkowe</li> <li>definiuje zjawisko tranzystorowe</li> <li>wymienia zastosowania tranzystora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko półprzewodnictwa domieszkowego</li> <li>wskazuje i nazywa elektrody tranzystora bipolarnego</li> <li>opisuje znaczenie tranzystora w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje złącza p-n-p i n-p-n</li> <li>opisuje tranzystor jako element wzmacniający sygnały elektryczne</li> <li>opisuje działanie tranzystora bipolarnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia działanie tranzystora bipolarnego</li> <li>wyjaśnia zjawisko tranzystorowe</li> </ul>	
<b>Dział 2. Magnetyzm</b>					
<b>Pole magnetyczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje magnes</li> <li>definiuje i wskazuje bieguny magnesu</li> <li>podaje przykłady magnesów i omawia ich zastosowania</li> <li>definiuje pole magnetyczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wzajemne oddziaływanie jednoimiennych i różnoimiennych biegunów magnesu</li> <li>rozumie, że bieguny magnesu nie istnieją oddzielnie</li> <li>opisuje pole magnetyczne Ziemi</li> <li>oznacza bieguny magnetyczne Ziemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje właściwości magnesów oraz ich znaczenie</li> <li>opisuje właściwości pola magnetycznego</li> <li>wyjaśnia znaczenia pola magnetycznego Ziemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje pole magnetyczne wokół i wewnątrz magnesu trwałego, prostoliniowego przewodnika i zwojnicy z prądem</li> </ul>	
<b>Badanie linii pola magnetycznego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje pojęcia związane polem magnetycznym w prostych sytuacjach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego, prostoliniowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kreśli linie pola magnetycznego wokół i wewnątrz magnesu trwałego, prostoliniowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planuje doświadczenie -badanie linii pola magnetycznego</li> </ul>	

		przewodnika i zwojnicy z prądem	przewodnika i zwojnicy z prądem		
<b>Oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje siłę elektrodynamiczną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem</li> <li>opisuje jakościowo wzajemne oddziaływania równoległych przewodników z prądem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej</li> <li>opisuje budowę mierników elektrycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie siły elektrodynamicznej</li> <li>opisuje zasadę działania mierników elektrycznych</li> </ul>	
<b>Oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się ładunki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie, że pole magnetyczne oddziałuje na poruszające się ładunki, zmieniając tor ich ruchu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje tor ruchu cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym</li> <li>opisuje jakościowo pole magnetyczne Ziemi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym</li> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania zorzy polarnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kierunek i zwrot siły działającej na cząstkę naładowaną w jednorodnym polu magnetycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę i zasadę działania cyklotronu</li> <li>posługuje się pojęciem siły Lorentza</li> </ul>
<b>Indukcja elektromagnetyczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej</li> <li>podaje przykłady wykorzystania zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie zjawiska indukcji elektromagnetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przemiany energii w zjawisku indukcji elektromagnetycznej</li> <li>demonstruje zjawisko indukcji magnetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje regułę Lenza i płynące z niej wnioski</li> </ul>
<b>Prądnica. Prąd przemienny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zastosowanie prądnicy prądu przemiennego</li> <li>definiuje prąd przemienny</li> <li>wymienia wielkości charakteryzujące prąd przemienny: wartości skuteczne, częstotliwość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę prądnicy prądu przemiennego</li> <li>opisuje zastosowanie prądnicy prądu przemiennego</li> <li>opisuje wielkości charakteryzujące prąd przemienny: wartości skuteczne, częstotliwość</li> <li>opisuje sieć energetyczną jako sieć prądu przemiennego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania prądnicy prądu przemiennego</li> <li>opisuje siłę elektromotoryczną indukcyjną powstającą podczas pracy prądnicy</li> <li>wykorzystuje wielkości charakteryzujące prąd przemienny: wartości skuteczne, częstotliwość</li> <li>opisuje znaczenie prądu przemiennego w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przemiany energii podczas pracy prądnicy prądu przemiennego</li> <li>opisuje zależności napięcia i natężenia prądu przemiennego od czasu</li> <li>wyjaśnia znaczenie wartości napięcia i natężenia skutecznego</li> </ul>	
<b>Zastosowania zjawiska indukcji elektromagnetycznej</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zastosowania transformatora w technice</li> <li>wymienia inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę transformatora</li> <li>wskazuje uzwojenia pierwotne i wtórne transformatora</li> <li>opisuje zastosowania transformatora w technice</li> <li>opisuje sposób dostarczania energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania transformatora</li> <li>oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza natężenia prądu i napięcia na uzwojeniu wtórnym i pierwotnym oraz przekładnię transformatora w sytuacjach problemowych</li> </ul>	

		elektrycznej do gospodarstw domowych			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje inne zastosowanie zjawiska indukcji magnetycznej</li> </ul>			
<b>Dział 3. Fale i optyka</b>					
<b>Fale mechaniczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje fale mechaniczne</li> <li>• definiuje ośrodek sprężysty</li> <li>• definiuje pojęcia związane z ruchem falowym: amplitudę fali, długość fali, częstotliwość, okres</li> <li>• definiuje prędkość rozchodzenia się fali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie ośrodka rozchodzenia się fali</li> <li>• wskazuje dolinę i grzbiet fali oraz czoło i promień fali</li> <li>• opisuje podział fal na poprzeczne i podłużne oraz na jednowymiarowe, powierzchniowe (płaskie i koliste) oraz przestrzenne</li> <li>• podaje przykłady różnych rodzajów fal w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje fale jako nośnik energii i informacji</li> <li>• wyjaśnia znaczenie impulsu falowego</li> <li>• opisuje dźwięk jako falę mechaniczną</li> <li>• wykorzystuje zależność między prędkością rozchodzenia się fali, długością i częstotliwością w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia różnice między szybkością rozchodzenia się fali a szybkością ruchu punktów ośrodka</li> <li>• prezentuje doświadczalnie różne rodzaje fal</li> <li>• wykorzystuje zależność między prędkością rozchodzenia się fali, długością i częstotliwością w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojęcie fal materii (fali de Broglie'a)</li> </ul>
<b>Rozchodzenie się fal. Dyfrakcja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje zasadę Huygensa</li> <li>• definiuje dyfrakcję</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie zasady Huygensa</li> <li>• opisuje zjawisko dyfrakcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie szerokości szczeliny w zjawisku dyfrakcji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje wnioski płynące z zasady Huygensa</li> </ul>	
<b>Interferencja fal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje zasadę superpozycji</li> <li>• definiuje zjawisko interferencji fal</li> <li>• definiuje fale spójne</li> <li>• definiuje i opisuje falę stojącą: wskazuje węzły i strzałki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko interferencji fal</li> <li>• formułuje warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali wskutek interferencji</li> <li>• podaje przykłady interferencji fal i fal stojących w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje zasadę superpozycji do opisu zjawisk w sytuacjach prostych</li> <li>• wyjaśnia warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali wskutek interferencji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje warunki maksymalnego wzmocnienia i osłabienia fali wskutek interferencji</li> <li>• opisuje mechanizm powstawania fali stojącej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje zasadę superpozycji do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych</li> </ul>
<b>Zjawisko Dopplera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje zjawisko Dopplera</li> <li>• podaje przykłady występowania zjawiska Dopplera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko Dopplera</li> <li>• wykorzystuje zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie w sytuacjach prostych</li> <li>• podaje przykłady zastosowania zjawiska Dopplera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje zjawisko Dopplera do opisu fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza częstotliwość fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza częstotliwość fali docierającej do obserwatora, gdy źródło fali i obserwator poruszają się wzajemnie w sytuacjach problemowych</li> </ul>
<b>OKRES II</b>					
<b>Całkowite wewnętrzne odbicie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, że światło białe jest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje światło białe jako</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje prawa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje prawa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje i wykorzystuje</li> </ul>

	<p>falę elektromagnetyczną</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje promień światła</li> <li>formułuje prawa odbicia i załamania</li> <li>podaje przykłady występowania zjawisk odbicia i załamania światła</li> <li>definiuje współczynnik załamania światła</li> <li>podaje przykłady występowania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>definiuje kąt graniczny</li> </ul>	<p>falę elektromagnetyczną</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko odbicia i załamania światła</li> <li>opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>wyjaśnia znaczenie zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia</li> <li>podaje przykłady występowania i wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia w technice</li> </ul>	<p>odbicia i załamania w sytuacjach prostych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie współczynnika załamania światła</li> <li>wyjaśnia znaczenie kąta granicznego</li> <li>wykorzystuje kąt graniczny do opisu zjawisk w sytuacjach prostych</li> <li>wyjaśnia zasadę działania światłowodu</li> </ul>	<p>odbicia i załamania w sytuacjach problemowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje kąt graniczny do opisu zjawisk w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<p>prawo Snelliusa</p>
<b>Polaryzacja światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje światło spolaryzowane</li> <li>definiuje polaryzator</li> <li>wymienia różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko polaryzacji światła</li> <li>podaje przykłady polaryzatorów</li> <li>opisuje znaczenie polaryzacji światła w technice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje różne metody uzyskiwania światła spolaryzowanego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>prezentuje działanie polaryzatora i układu polaryzatorów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem natężenia fali</li> <li>definiuje kąt Brewstera</li> </ul>
<b>Rozszczepienie światła</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie, iż światło białe jest sumą fal świetlnych o różnych długościach</li> <li>definiuje pryzmat</li> <li>wymienia zastosowania zjawiska rozszczepienia światła</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje istotę światła białego jako fali elektromagnetycznej o określonym zakresie długości fali</li> <li>opisuje widmo światła białego</li> <li>opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje długość fali świetlnej w zależności od barwy światła</li> <li>opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła w pryzmacie</li> <li>opisuje budowę spektroskopu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania zjawiska rozszczepiania światła na siatce dyfrakcyjnej</li> <li>opisuje zasadę działania spektroskopu</li> <li>opisuje mechanizm widzenia barw</li> </ul>	
<b>Zjawiska optyczne w przyrodzie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko rozproszenia światła</li> <li>opisuje i wyjaśnia zjawisko mirażu</li> <li>zauważa zjawiska optyczne w przyrodzie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania tęczy</li> <li>opisuje zjawisko mirażu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ barwy światła (długości fali) na rozproszenie</li> <li>wyjaśnia kolor nieba oraz zjawisko czerwono zachodzącego Słońca</li> <li>wyjaśnia zjawisko mirażu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko Tyndalla</li> <li>opisuje zjawisko iryzacji, korzystając z interferencji światła</li> <li>opisuje zjawiska optyczne w przyrodzie, wykorzystując pojęcia fizyczne</li> </ul>	
<b>Dział 4. Fizyka atomowa</b>					
<b>Promieniowanie termiczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje widmo promieniowania</li> <li>definiuje zdolność absorpcyjną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje widmo ciągłe światła białego</li> <li>opisuje widmo fal elektromagnetycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady modeli ciała doskonale czarnego</li> <li>opisuje promieniowanie termiczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie promieniowania termicznego</li> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje krzywą rozkładu termicznego, wyjaśnia zależność promieniowania termicznego od</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje ciało doskonale czarne</li> <li>definiuje promieniowanie termiczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozumie powszechność promieniowania termicznego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia powszechność promieniowania termicznego</li> </ul>		temperatury
<b>Foton i jego właściwości</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje kwant promieniowania</li> <li>definiuje foton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje kwantową teorię światła</li> <li>wymienia najważniejsze cechy fotonu</li> <li>wykorzystuje elektronowolt jako jednostkę energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza energię fotonu w sytuacjach prostych</li> <li>przelicza dżule na elektronowolty i odwrotnie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje teorię dualizmu korpuskularno-falowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza energię fotonu w sytuacjach problemowych</li> <li></li> </ul>
<b>Widma atomowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje widmo emisyjne</li> <li>definiuje widmo absorpcyjne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady przykładów cieczy i ciał stałych jako źródeł widma ciągłego</li> <li>podaje przykłady gazów jako źródeł widma liniowego</li> <li>opisuje widmo słoneczne jako widmo absorpcyjne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko linii widmowych oraz widma liniowego</li> <li>opisuje zjawisko powstawania widma absorpcyjnego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje technikę analizy widmowej jako metody wyznaczania składu substancji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wzór Rydberga</li> </ul>
<b>Model Bohra budowy atomu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje historyczne poglądy na budowę materii</li> <li>opisuje modele Thomsona i Rutherforda budowy materii</li> <li>formułuje postulaty Bohra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie postulatów Bohra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje wnioski płynące z postulatów Bohra</li> <li>oblicza promień orbity oraz energię elektronu w atomie wodoru w sytuacjach prostych</li> <li>wykorzystuje model Bohra atomu wodoru w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje ograniczenia modelu Bohra atomu wodoru</li> <li>wyjaśnia znaczenie istnienia poziomów energetycznych elektronu w atomie wodoru</li> <li>oblicza promień orbity oraz energię elektronu w atomie wodoru w sytuacjach problemowych</li> <li>wykorzystuje model Bohra atomu wodoru w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę atomu wodoru w ujęciu falowym</li> </ul>
<b>Zjawisko fotoelektryczne i fotochemiczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje zjawisko jonizacji</li> <li>definiuje zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne</li> <li>definiuje pracę wyjścia fotoelektronów</li> <li>definiuje zjawisko fotochemiczne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje doświadczenie Hertza</li> <li>opisuje zjawisko jonizacji</li> <li>opisuje zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne</li> <li>opisuje budowę działania fotokomórki</li> <li>formułuje prawa Grotthusa–Drapera i Starka–Einsteina</li> <li>opisuje zjawisko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne</li> <li>wyjaśnia znaczenie wielkości pracy wyjścia fotoelektronów</li> <li>wykorzystuje równanie Einsteina–Millikana w sytuacjach prostych</li> <li>wyjaśnia zasadę działania fotokomórki</li> <li>wyjaśnia zjawisko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje równanie Einsteina–Millikana w sytuacjach problemowych</li> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje wnioski płynące z prawa Grotthusa–Drapera i Starka–Einsteina</li> </ul>

		fotochemiczne <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	fotochemiczne <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia znaczenie i zastosowania zjawisk jonizacji, fotoelektrycznego</li> </ul>		
<b>Dział 5. Fizyka jądrowa</b>					
<b>Odkrycie i właściwości jądra atomowego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje rys historyczny fizyki jądrowej</li> <li>• definiuje cząsteczkę/molekułę, atom, pierwiastek i związek chemiczny</li> <li>• definiuje jądro atomowe</li> <li>• definiuje nukleon, wymienia nukleony</li> <li>• definiuje izotop</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje doświadczenie Rutherforda</li> <li>• opisuje strukturę układu okresowego pierwiastków</li> <li>• opisuje znaczenie układu okresowego pierwiastków</li> <li>• korzysta z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji w sytuacjach prostych</li> <li>• opisuje własności protonu i neutronu</li> <li>• opisuje budowę jądra atomowego</li> <li>• wykorzystuje z jednostkę masy atomowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje wnioski płynące z doświadczenia Rutherforda</li> <li>• korzysta z układu okresowego pierwiastków do odczytywania informacji w sytuacjach problemowych</li> <li>• wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych</li> <li>• zamienia jednostkę masy atomowej na kilogramy</li> <li>• wskazuje izotopy danego pierwiastka</li> <li>• definiuje jądrowy deficyt masy oraz energię wiązania</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystuje liczbę atomową i masową do oznaczania składu jąder atomowych w sytuacjach problemowych</li> <li>• wyjaśnia znaczenie deficytu masy i energii wiązania</li> </ul>	
<b>Promieniotwórczość naturalna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje historię odkrycia promieniotwórczości</li> <li>• definiuje promieniotwórczość naturalną</li> <li>• definiuje promieniowanie jądrowe</li> <li>• definiuje promieniowanie <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> <li>• definiuje aktywność substancji i jej jednostkę</li> <li>• definiuje okres połowicznego rozpadu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje podstawowe własności promieniowania jądrowego</li> <li>• opisuje własności promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math></li> <li>• formułuje prawo rozpadu promieniotwórczego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• korzysta z prawa rozpadu promieniotwórczego w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• korzysta z prawa rozpadu promieniotwórczego w sytuacjach problemowych</li> </ul>	
<b>Rozpady promieniotwórcze</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje rozpad promieniotwórczy</li> <li>• definiuje szereg promieniotwórczy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje mechanizm powstawania promieniowania <math>\gamma</math></li> <li>• opisuje podstawowe szeregi promieniotwórcze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje prawidłowo reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i rozpadu <math>\beta</math> w sytuacjach prostych</li> <li>• zapisuje reakcje rozpadu towarzyszące podstawowym szeregom promieniotwórczym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje prawidłowo reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i rozpadu <math>\beta</math> w sytuacjach problemowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje reakcje rozpadu <math>\alpha</math> i rozpadu <math>\beta</math>, uwzględniając neutrina i antyneutrina</li> </ul>

<b>Reakcje jądrowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje reakcję jądrową</li> <li>wymienia rodzaje reakcji jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady technik wywoływania reakcji jądrowych</li> <li>opisuje reakcję przemiany jądrowej i reakcję rozszczepienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje równania reakcji przemiany jądrowej i reakcji rozszczepienia</li> <li>stosuje zasady zachowania liczby masowej i ładunku podczas reakcji jądrowych w sytuacjach prostych</li> <li>prawidłowo zapisuje równania reakcji jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje zasady zachowania liczby masowej i ładunku podczas reakcji jądrowych w sytuacjach problemowych</li> <li>prawidłowo zapisuje równania reakcji jądrowych</li> </ul>	
<b>Energia jądrowa i deficyt masy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje jądrowy deficyt masy</li> <li>definiuje energię wiązania jądra atomowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje zależność pomiędzy jądrowym deficytem masy i energią wiązania jądra atomowego</li> <li>wyjaśnia znaczenie energii wiązania jądra atomowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zależność pomiędzy jądrowym deficytem masy i energią wiązania jądra atomowego</li> <li>posługuje się zależnością pomiędzy jądrowym deficytem masy, a energią wiązania jądra atomowego w sytuacjach prostych</li> <li>oblicza energię wydzielaną podczas reakcji jądrowych w sytuacjach prostych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się zależnością pomiędzy jądrowym deficytem masy a energią wiązania jądra atomowego w sytuacjach problemowych</li> <li>wyjaśnia zależność energii wiązania jądrowego od liczby nukleonów</li> <li>oblicza energię wydzielaną podczas reakcji jądrowych w sytuacjach problemowych</li> </ul>	
<b>Wpływ promieniowania jonizującego na materię i organizmy żywe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia zjawiska wywoływane w materii przez promieniowanie jonizujące</li> <li>definiuje dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną</li> <li>wymienia skutki napromieniowania dla organizmów żywych</li> <li>wymienia zadania dozymetrii</li> <li>wymienia metody ochrony przed promieniowaniem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko Comptona</li> <li>opisuje zjawisko tworzenia par elektron – pozyton</li> <li>wyjaśnia znaczenie dawki pochłoniętej, dawki równoważnej i dawki skutecznej</li> <li>opisuje skutki napromieniowania dla organizmów żywych</li> <li>opisuje źródła promieniowania, na które człowiek jest narażony w życiu codziennym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia mechanizm zjawiska jonizacji wywołanej przez promieniowanie <math>\alpha</math> i <math>\beta</math></li> <li>opisuje zjawisko promieniowania hamowania</li> <li>oblicza dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną w sytuacjach prostych</li> <li>opisuje metody ochrony przed promieniowaniem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza dawkę pochłoniętą, dawkę równoważną i dawkę skuteczną w sytuacjach problemowych</li> </ul>	
<b>Zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia techniczne zastosowania promieniotwórczości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania wag izotopowych i izotopowych czujników poziomu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metody defektoskopii przy pomocy promieniowania jądrowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie promieniowania jądrowego dla współczesnego świata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metodę datowania radiowęglowego</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metody wykorzystania znaczników izotopowych</li> </ul>		
<b>Zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia medyczne zastosowania promieniotwórczości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zastosowania promieniotwórczości w diagnostyce medycznej</li> <li>opisuje metody radioterapii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę i zastosowania akceleratorów medycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia i opisuje korzyści i zagrożenia płynące ze stosowania promieniotwórczości w medycynie</li> </ul>	
<b>Reakcje rozszczepienia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje neutrony wtórne</li> <li>definiuje masę krytycznej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przebieg reakcji rozszczepienia</li> <li>wyjaśnia mechanizm powstawania oraz znaczenie neutronów wtórnych w reakcji rozszczepienia</li> <li>podaje warunki konieczne do wydzielania energii podczas reakcji jądrowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje równanie reakcji rozszczepienia, uwzględniając zasadę zachowania ładunku i zasadę zachowania liczby masowej, w szczególności reakcję rozszczepienia uranu <math>^{235}\text{U}</math> w wyniku pochłonięcia neutronu</li> <li>opisuje przebieg reakcji łańcuchowej</li> <li>opisuje budowę bomby atomowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie masy krytycznej dla zaistnienia i podtrzymania reakcji łańcuchowej</li> <li>opisuje zasadę działania bomby atomowej</li> </ul>	
<b>Energetyka jądrowa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady zastosowań reaktorów jądrowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę reaktora jądrowego</li> <li>opisuje budowę elektrowni jądrowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania reaktora jądrowego</li> <li>opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia znaczenie energetyki jądrowej we współczesnym świecie</li> <li>opisuje korzyści i zagrożenia energetyki jądrowej</li> </ul>	
<b>Reakcje termojądrowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje reakcje termojądrową</li> <li>wymienia warunki konieczne do zaistnienia reakcji termojądrowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przebieg reakcji syntezy termojądrowej</li> <li>opisuje reakcje termojądrowe jako reakcje zachodzące w gwiazdach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje równanie reakcji syntezy termojądrowej</li> <li>wyjaśnia warunki konieczne do zaistnienia reakcji termojądrowej</li> <li>zapisuje reakcje cyklu protonowo-protonowego</li> <li>opisuje budowę bomby wodorowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wielkości energii wydzielanej podczas reakcji termojądrowej, porównuje ją do wielkości energii wydzielanej podczas reakcji rozszczepienia</li> <li>opisuje zasadę działania bomby wodorowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje inne cykle reakcji termojądrowych zachodzące w gwiazdach</li> </ul>
<b>Ewolucja gwiazd</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje fakty obserwacyjne dotyczące gwiazd</li> <li>opisuje diagram Hertzsprunga–Russella</li> <li>wskazuje miejsce Słońca na diagramie Hertzsprunga–Russella</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ewolucje gwiazd w zależności od masy</li> <li>wskazuje wędrówkę gwiazd po diagramie Hertzsprunga–Russella w czasie ewolucji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ masy na przebieg ewolucji gwiazdy</li> <li>opisuje wędrówkę gwiazd po diagramie Hertzsprunga–Russella w czasie ewolucji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia pojęcia protogwiazdy, gwiazdy ciągu głównego, olbrzyma, karła, supernowej i czarnej dziury oraz wskazuje ich miejsca na diagramie Hertzsprunga–Russella</li> </ul>	