

## Wymagania edukacyjne dotyczące ocen semestralnych i końcowo-rocznych

### Ocena niedostateczna:

- Uczeń nie spełnił wymagań koniecznych.
- Uczeń nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej nauczania fizyki w danym okresie. Nie jest w stanie odtworzyć podanych wiadomości nawet z pomocą nauczyciela. Braki w umiejętnościach i wiadomościach uniemożliwiają mu dalszą skuteczną naukę.

### Ocena dopuszczająca:

- Uczeń spełnił wymagania konieczne i nie spełnił wymagań podstawowych.
- Uczeń ma braki w opanowaniu pewnych treści zawartych w podstawie programowej. Odtwarza wiedzę z pomocą nauczyciela. Deklaruje chęć dalszej nauki, jego umiejętności nie przekreślają szans na dalszą skuteczną naukę.

### Ocena dostateczna:

- Uczeń spełnił wymagania konieczne i podstawowe
- Uczeń ma podstawową wiedzę na temat omówionych treści zawartych w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą głównie na poziomie jakościowym, rozwiązuje bardzo proste, typowe przykłady rachunkowe i problemowe

### Ocena dobra:

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe i rozszerzone.
- Uczeń w znacznym stopniu opanował treści zawarte w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą na poziomie ilościowym. Posiadaną wiedzę potrafi zastosować do rozwiązywania przykładów rachunkowych oraz problemowych

### Ocena bardzo dobra:

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające
- Uczeń w pełni opanował treści zapisane w podstawie programowej, wykazuje się swobodą w operowaniu posiadaną wiedzą i umiejętnościami. Rozwiązuje nietypowe zadania rachunkowe i problemowe

### Ocena celująca:

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające, a także wykazuje się wiedzą i umiejętnościami pozwalającymi rozwiązywać trudne zadania rachunkowe.
- Uczeń wykorzystuje podstawowe prawa fizyki do wyjaśniania skomplikowanych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Samodzielnie rozwija swoje zainteresowania fizyką, osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach

### Szczegółowe wymagania edukacyjne

Przedstawiony poniżej zestaw wymagań precyzuje zagadnienia i umiejętności w ramach podstawy programowej, służące lepszemu przygotowaniu się uczniów podczas sprawdzianów, klasówek, prac klasowych. Testy, klasówki czy pisemne sprawdziany będące podsumowaniem danego działu nie są jedynymi formami weryfikacji postępów w nauce. Pod uwagę brane są również:

- wypowiedzi ustne na zadany lub samodzielnie wybrany temat,
- aktywność ucznia podczas zajęć,
- aktywność pozalekcyjną (np. prace typu projekt, samodzielnie przeprowadzone doświadczenia, opracowania wybranego tematu).

**Wymagania szczegółowe zapisane w podstawie programowej zostały uszczegółowione i podzielone na cztery kategorie: wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające:**

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
Uczeń:					
Elektrostatyka					
1.	Ładunek elektryczny, przewodniki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje definicję ładunku elementarnego,</li> <li>• stwierdza, że dwa ładunki tego samego znaku odpychają się, a przeciwnych znaków przyciągają się,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• demonstruje elektryzowanie ciał,</li> <li>• stosuje zasadę zachowania ładunku do opisu elektryzowania ciał,</li> <li>• stwierdza, że im dalej od siebie znajdują się naelektryzowane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego naelektryzowane ciała przyciągają obojętne elektryczne przewodniki,</li> <li>• podaje przykłady elektryzowania ciał w swoim otoczeniu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia rolę uziemienia,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady ciał, które są przewodnikami,</li> <li>stwierdza, że za przepływ ładunków w metalach odpowiadają elektrony,</li> <li>formułuje zasadę zachowania ładunku.</li> </ul>	<p>ciała, tym mniejszymi siłami działają na siebie,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>		
2.	Izolatory	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady ciał, które są izolatorami,</li> <li>odróżnia izolatory od przewodników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie dipola elektrycznego,</li> <li>podaje przykłady oddziaływań między naelektryzowanymi ciałami,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje pojęcie dipola elektrycznego do wyjaśnienia przyciągania izolatorów przez naelektryzowane ciała.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje szereg tryboelektryczny do wyjaśnienia elektryzowania izolatorów,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
3.	Siły elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>jakościowo formułuje prawo Coulomba,</li> <li>wykorzystuje III zasadę dynamiki do opisu oddziaływań elektrycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje treść prawa Coulomba,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje wiedzę na temat sił elektrycznych do opisu oddziaływań między ciałami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie między dwoma dipolami,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
4.	Pole elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem pola elektrycznego,</li> <li>rysuje linie pola elektrycznego wokół pojedynczych ładunków,</li> <li>opisuje pole jednorodne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ilustruje doświadczalnie linie pola elektrycznego,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa kierunek i zwrot siły działającej na ładunek elektryczny w oparciu o bieg linii pola elektrycznego,</li> <li>opisuje zachowanie się swobodnego dipola w polu elektrycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
5.	Napięcie elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje, czym jest napięcie elektryczne,</li> <li>używa jednostki napięcia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako różnicy potencjałów,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>interpretuje napięcie elektryczne jako różnicę energii ładunku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza pracę pola, jeśli ma dane napięcie i ładunek,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>	<p>jednostkowego w polu elektrycznym,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia pracę pola wykonaną podczas przemieszczania ładunku od pracy siły zewnętrznej przesuwałcej ładunek w polu elektrycznym.</li> </ul>	
6.	Przewodnik w polu elektrycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje jakościowo rozkład ładunku w przewodnikach,</li> <li>• wie, że wewnątrz przewodnika nie ma pola elektrycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego,</li> <li>• podaje przykłady zastosowania klatki Faradaya,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• używa pojęcia napięcia elektrycznego do wyjaśnienia znikania pola elektrycznego wewnątrz przewodnika,</li> <li>• wyjaśnia, czym jest napięcie między przewodnikami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
7.	Kondensator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• określa kondensator jako urządzenie gromadzące energię elektryczną.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje mechanizm ładowania kondensatorów,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje kondensator poprzez jego pojemność,</li> <li>• demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje praktyczne przykłady zastosowania kondensatorów o bardzo dużej pojemności,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
8.	Zjawiska elektryczne w atmosferze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia zagrożenia wynikające z wyładowań atmosferycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sposoby zabezpieczeń przed skutkami wyładowań.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakteryzuje pole elektryczne wokół Ziemi,</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania chmury burzowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jakościowo opisuje mechanizm powstawania wyładowania atmosferycznego.</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
<b>Prąd elektryczny</b>					
9.	Obwód prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach,</li> <li>wymienia niezbędne elementy obwodu elektrycznego,</li> <li>podaje definicję natężenia prądu wraz z jednostką,</li> <li>posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jednostką.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje amperomierz jako urządzenie do mierzenia natężenia prądu,</li> <li>używa symboli elektrycznych do rysowania schematów obwodów,</li> <li>demonstruje podłączenie amperomierza w obwodzie prądu stałego,</li> <li>opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo,</li> <li>stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia rolę ogniwa (baterii) w obwodzie,</li> <li>bada doświadczalnie dodawanie napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje związek dodawania napięć ogniwo z zasadą zachowania energii,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
10.	Opór elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako właściwością przewodnika,</li> <li>podaje jednostkę oporu elektrycznego,</li> <li>określa, czym jest opornik i jaką funkcję pełni w obwodzie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje woltomierz jako urządzenie do mierzenia napięcia,</li> <li>rysuje schemat obwodu do wyznaczenia oporu elektrycznego przewodnika,</li> <li>zapisuje prawo Ohma,</li> <li>stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, na czym polegają ograniczenia w stosowaniu prawa Ohma,</li> <li>opisuje różnice w zależności oporu elektrycznego od temperatury dla metali i półprzewodników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego można pominąć napięcia na przewodach zasilających odbiorniki,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
11.	Prąd jako nośnik energii elektrycznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje kierunek transportu energii za pomocą prądu (od źródła do odbiornika),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza wzór na energię elektryczną,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jednostką,</li> <li>• odczytuje z licznika zużyta energię elektryczną,</li> <li>• przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje źródła energii elektrycznej i jej odbiorniki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje do obliczeń przemiany energii w obwodach prądu stałego.</li> </ul>	
12.	Obwody elektryczne rozgałęzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykład obwodu rozgałęzionego,</li> <li>• podaje treść I prawa Kirchhoffa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku,</li> <li>• rysuje schemat obwodu rozgałęzionego,</li> <li>• oblicza natężenia prądów w obwodach rozgałęzionych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planuje i wykonuje doświadczenia ilustrujące I prawo Kirchhoffa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
13.	Domowa sieć elektryczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego,</li> <li>• opisuje funkcję bezpiecznika przeciążeniowego oraz przewodu uziemiającego,</li> <li>• opisuje sposób postępowania w przypadku porażenia prądem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje funkcję bezpiecznika różnicowoprądowego,</li> <li>• wskazuje niebezpieczeństwa związane z używaniem prądu elektrycznego,</li> <li>• oblicza maksymalną moc urządzeń w obwodach zabezpieczonych danym bezpiecznikiem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje schematy domowej sieci elektrycznej,</li> <li>• wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zasadę działania bezpiecznika różnicowoprądowego,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
<b>Elektromagnetyzm</b>					
14.	Pole magnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa bieguny magnesów stałych,</li> <li>• opisuje oddziaływanie między magnesami,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zachowanie ferromagnetyków w polu magnetycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dokonuje pomiaru indukcji magnetycznej za pomocą smartfona,</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>postępuje się pojęciem pola magnetycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna jednostkę indukcji magnetycznej.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
15.	Pole magnetyczne prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu zwojnicy z prądem,</li> <li>opisuje budowę i działanie elektromagnesu,</li> <li>opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu prostoliniowego przewodu z prądem,</li> <li>opisuje jakościowo zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu,</li> <li>opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodu z prądem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje linie pola magnetycznego wokół przewodów z prądem,</li> <li>przewiduje zachowanie się igły magnetycznej w obecności przewodów z prądem,</li> <li>opisuje zależność indukcji magnetycznej w zależności od odległości od przewodu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje do obliczeń zależność indukcji magnetycznej od natężenia prądu oraz odległości od przewodu,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
16.	Przewód z prądem w polu magnetycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewody z prądem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wie, że kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego,</li> <li>wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym,</li> <li>demonstruje działanie pola magnetycznego na przewód z prądem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
17.	Ładunek elektryczny w polu magnetycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wie, że kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym jest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>projektuje kształt linii pola pułapki magnetycznej,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
			<p>prostopadły do linii pola magnetycznego,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania problemów.</li> </ul>	
18.	Pole magnetyczne Ziemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje pole magnetyczne wokół Ziemi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje oddziaływanie magnetosfery z wiatrem słonecznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia wpływ wiatru słonecznego na kształt magnetosfery,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
19.	Indukcja elektromagnetyczna. Część 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza, że w wyniku ruchu przewodu w polu magnetycznym powstaje w nim prąd elektryczny.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku jego ruchu w polu magnetycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wiąże powstawanie prądu elektrycznego z działaniem siły Lorentza na poruszający się ładunek elektryczny.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa kierunek prądu indukcyjnego.</li> </ul>
20.	Indukcja elektromagnetyczna. Część 2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza, że prąd indukcyjny powstaje również w wyniku zmian pola magnetycznego elektromagnesu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje powstawanie prądu indukcyjnego w przewodzie w wyniku zmian pola magnetycznego wokół elektromagnesu,</li> <li>opisuje jakościowo mechanizm powstawania fal elektromagnetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przebieg doświadczenia 1 opisanego w rozdziale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje polaryzację fali elektromagnetycznej.</li> </ul>
21.	Prądnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądnicie wykorzystuje się zjawisko indukcji elektromagnetycznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przemianę energii podczas działania prądnicy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność napięcia powstającego na zaciskach prądnicy od czasu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wykorzystanie prądnic do rekuperacji energii.</li> </ul>



Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
22.	Prąd przemienny	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje prąd przemienny jako prąd zmieniający kierunek przepływu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje cechy prądu przemiennego,</li> <li>odczytuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia chwilową moc prądu przemiennego od średniej,</li> <li>odróżnia napięcie skuteczne od maksymalnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
23.	Transformator, sieci energetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje transformator jako urządzenie służące do zmiany wartości napięcia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania transformatora,</li> <li>podaje przykłady zastosowania transformatorów,</li> <li>opisuje cel stosowania transformatorów w sieciach przesyłowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania transformatora przy użyciu pojęcia jego przekładni,</li> <li>opisuje przemiany energii w transformatorze.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
<b>Fizyka atomowa</b>					
24.	Promieniowanie elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa, czym są fale elektromagnetyczne,</li> <li>wymienia zakresy widma fal elektromagnetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zastosowania poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych,</li> <li>zapisuje zależność między długością i częstotliwością fali.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia podstawowe właściwości poszczególnych zakresów fal elektromagnetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
25.	Widmo promieniowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia termiczne i nietermiczne źródła promieniowania,</li> <li>analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jakościowo opisuje zależność promieniowania termicznego od temperatury źródła,</li> <li>odróżnia widmo absorpcyjne od emisyjnego,</li> <li>opisuje jakościowo pochodzenie widm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje zależność długości fali emitowanego promieniowania od temperatury.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
			emisyjnych i absorpcyjnych gazów.		
26.	Korpuskularna natura promieniowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem fotonu jako najmniejszej porcji energii fali elektromagnetycznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła,</li> <li>• wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii,</li> <li>• oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje pojęcie fotonu do opisu rozpraszania światła.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
27.	Budowa i promieniowanie atomów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna części składowe atomów,</li> <li>• posługuje się pojęciem poziomu energetycznego elektronu w atomie,</li> <li>• odróżnia atomy od jonów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone elektronu w atomie,</li> <li>• oblicza energię wyemitowanego (pochłoniętego) fotonu, jeśli zna energie stanów atomu,</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega jonizacja atomów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza długość fali promieniowania emitowanego przez atom o danych poziomach energetycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
28.	*Przewodniki, izolatory i półprzewodniki			<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie modelu pasmowego odróżnia półprzewodniki typu p oraz typu n,</li> <li>• wiąże pasma energetyczne z poziomami energetycznymi w atomach,</li> <li>• stosuje model pasmowy do rozróżnienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, na czym polega zakaz Pauliego w atomach.</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
				przewodników, półprzewodników oraz izolatorów.	
29.	Dioda	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje diodę półprzewodnikową jako element obwodu przewodzący prąd w jednym kierunku oraz jako źródło światła.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje diodę półprzewodnikową jako złącze dwóch rodzajów półprzewodników.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia świecenie diody z odwołaniem się do poziomów energetycznych atomów półprzewodnika.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostownika,</li> <li>wyjaśnia przewodzenie diody w jedną stronę w oparciu o poziomy energetyczne,</li> <li>wyjaśnia powstawanie napięcia progowego złącza p-n,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
30.	Tranzystor	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje tranzystor jako element wykonany z półprzewodników, służący do wzmacniania sygnałów elektrycznych oraz sterujący prądem elektrycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje na potrzebę zasilania tranzystora pracującego w układzie wzmacniacza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia działanie tranzystora na przykładzie tranzystora polowego,</li> <li>opisuje podłączenie tranzystora umożliwiające sterowanie prądem płynącym przez odbiornik energii elektrycznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje charakterystykę tranzystora do rozwiązywania zadań.</li> </ul>
31.	Fotoefekty	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo zjawisko fotochemiczne, podaje przykłady tego zjawiska,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu działania fotoogniwa.</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
		<p>o częstotliwości większej od granicznej,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne oraz wewnętrzne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego oraz fotochemicznego,</li> <li>podaje przykłady fotoelementów,</li> <li>opisuje przemiany energii w fotoogniwach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje model pasmowy półprzewodników do opisu diody jako źródła światła,</li> <li>wskazuje podobieństwa i różnice w działaniu diody LED i fotoogniwa.</li> </ul>	
<b>Fizyka jądrowa</b>					
32.	Budowa jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia składniki jądra atomowego,</li> <li>posługuje się pojęciami: pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i liczby atomowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzuje siły jądrowe jako najsilniejsze oddziaływanie w przyrodzie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje gęstość materii jądrowej,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
33.	Promieniowanie jądrowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia rodzaje promieniowania jądrowego,</li> <li>określa, czym jest promieniotwórczość,</li> <li>określa promieniowanie jądrowe jako jonizujące.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje właściwości poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje reakcje poszczególnych rodzajów promieniowania jądrowego,</li> <li>stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego i liczby nukleonów do zapisu reakcji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa przenikliwość poszczególnych rodzajów promieniowania w powiązaniu ze zdolnością do jonizacji materii,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
34.	Prawo rozpadu promieniotwórczego	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem czasu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu na podstawie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje zawartość izotopu promieniotwórczego w próbce w oparciu o prawo rozpadu,</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu.</li> </ul>	<p>promieniotwórczego od czasu.</p>	<p>informacji o czasie połowicznego rozpadu,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wiąże aktywność próbki preparatu promieniotwórczego z czasem połowicznego rozpadu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
35.	Wpływ promieniowania jądrowego na organizmy	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa, czym jest promieniowanie tła,</li> <li>ma świadomość wszechobecności promieniowania jonizującego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy,</li> <li>opisuje skutki pochłonięcia zbyt dużych dawek promieniowania jonizującego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ promieniowania na organizmy z uwzględnieniem przenikliwości danego promieniowania,</li> <li>posługuje się pojęciem dawki równoważnej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
36.	Zastosowanie izotopów promieniotwórczych	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w medycynie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metodę wyznaczania wieku znaleziska na podstawie zawartości izotopu <math>^{14}\text{C}</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje metodę wyznaczania wieku skał metodami izotopowymi.</li> </ul>
37.	Energia wiązania	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem energii wiązania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje energię wiązania z wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu,</li> <li>analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów,</li> <li>wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów.</li> </ul>
38.	Deficyt masy	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciem deficytu masy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza fakt, że jądro atomowe jest lżejsze od sumy mas jego składników,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową,</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
39.	Rozszczepienie jąder ciężkich	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego,</li> <li>stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydzielona jest energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odróżnia izotopy rozszczepialne od promieniotwórczych,</li> <li>zapisuje reakcje jądrowe z zastosowaniem zasady zachowania liczby nukleonów i zasady zachowania ładunku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej,</li> <li>szacuje energię wydzieloną podczas rozszczepienia na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego w złożach uranu nie zachodzi reakcja łańcuchowa,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
40.	Reaktor jądrowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje reaktor jądrowy jako miejsce, w którym zachodzą kontrolowane reakcje rozszczepienia jąder atomowych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania reaktora jądrowego,</li> <li>odróżnia role, jakie odgrywają w reaktorze moderatory oraz pręty kontrolne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje proces przygotowania paliwa do reaktorów jądrowych,</li> <li>opisuje sposób odbioru energii z reaktora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>wyjaśnia znaczenie izotopu <math>^{238}\text{U}</math> w paliwie do reaktorów.</li> </ul>
41.	Energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej,</li> <li>wymienia korzyści płynące z energetyki jądrowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia niebezpieczeństwa związane z energetyką jądrową,</li> <li>podaje podobieństwa i różnice między elektrowniami tradycyjnymi a elektrowniami jądrowymi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje sposoby postępowania ze zużytymi prętami paliwowymi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zastosowanie reaktorów jądrowych jako źródła napędu,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
42.	Synteza jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydzielona jest energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje energię wydzieloną podczas syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>opisuje sposób utrzymywania plazmy</li> </ul>

Lp.	Temat	Wymagania			
		konieczne	podstawowe	rozszerzone	dopełniające
		Uczeń:			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>omawia warunki zajścia reakcji syntezy.</li> </ul>	wiązania na nukleon od liczby masowej.	w reaktorach termojądrowych.
43.	Ewolucja gwiazd	<ul style="list-style-type: none"> <li>wie, że Słońce jest typową gwiazdą,</li> <li>wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje etapy ewolucji Słońca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje etapy ewolucji masywnych gwiazd,</li> <li>omawia proces prowadzący do powstawania gwiazd i planet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> <li>wyjaśnia zależność czasu życia gwiazdy od jej masy.</li> </ul>
44.	Supernowe i czarne dziury	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa supernową jako wybuch gwiazdy,</li> <li>podaje przykład wybuchu supernowej,</li> <li>określa czarną dziurę jako obiekt, z którego nie może wydostać się nawet światło.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje procesy prowadzące do wybuchu supernowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje procesy prowadzące do powstania czarnej dziury,</li> <li>opisuje mechanizm wybuchu supernowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje wpływ czarnych dziur na czasoprzestrzeń.</li> </ul>

Jan Frączek