

Szczegółowe wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania przez uczniów klas 3 z programem nauczania fizyki na poziomie podstawowym.

*Program podstawowy, podręcznik „Fizyka. Zakres podstawowy” cz.3 pod red. L. Lehman, W. Polesiuk, G. Wojewoda , wydawnictwo WSiP S.A., nr dopuszczenia 999/3/2024/z1*

Wymagania na poszczególne stopnie szkolne:

**Stopień niedostateczny** otrzymuje uczeń, który nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w programie z fizyki w danej klasie, a braki w wiadomościach uniemożliwiają dalsze zdobywanie wiedzy z fizyki.

- Nie rozumie pytań i poleceń,
- w wypowiedziach popełnia bardzo poważne błędy merytoryczne,
- nie umie obserwować i opisywać zjawisk fizycznych,
- nie zna praw fizycznych i nie kojarzy wielkości fizycznych i ich jednostek,
- nie umie wykorzystywać modeli do wyjaśniania zjawisk i procesów fizycznych.

**Stopień dopuszczający** otrzymuje uczeń, który ma braki w opanowaniu podstawowych wiadomości z fizyki, ale braki te nie przekreślają możliwości uzyskania przez ucznia podstawowej wiedzy z fizyki w ciągu dalszej nauki.

- rozumie pytania i polecenia,
- odróżnia obiekty fizyczne, wielkości fizyczne,
- umie posługiwać się jednostkami podstawowymi układu SI i umie przeliczać jednostki,

- zna pojęcia i definicje podstawowych pojęć i wielkości fizycznych,
- zna prawa, zasady i teorie fizyczne dotyczące materiału nauczania fizyki,
- umie stosować posiadane wiadomości do wykonywania obliczeń w prostych sytuacjach zadaniowych o niewielkim stopniu trudności,
- umie wykonywać obserwacje i opisać je jakościowo,
- umie dokonać proste pomiary poznanych wielkości fizycznych,
- w wypowiedziach popełnia błędy merytoryczne.

**Stopień dostateczny** otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności określone programem nauczania fizyki w danej klasie na poziomie nie wykraczającym poza wymagania podstawowe, spełnił wymogi na ocenę dopuszczającą, a także:

- umie rysować i interpretować wykresy zależności między poznаныmi wielkościami fizycznymi,
- podaje przykłady ilustrujące poznane prawa,
- umie wyjaśniać poznane zjawiska z wykorzystaniem modeli,
- stosuje poznane wzory i prawa w sytuacjach zadaniowych średnim stopniu trudności,
- umie wykonywać obserwacje i opisywać je jakościowo,
- umie dokonywać pomiary wielkości fizycznych i zapisywać ich wyniki,
- w wypowiedzi popełnia błędy merytoryczne,
- korzysta z podręcznika.

**Stopień dobry** otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności określone programem nauczania fizyki w danej klasie na poziomie wymagania rozszerzonych, spełnia wymagania na ocenę dostateczną, a także:

- umie badać i interpretować poznane zależności między wielkościami fizycznymi,
- stosuje poznane wzory i prawa i sprawnie posługuje się metodami algebraicznymi i geometrycznymi w typowych sytuacjach zadaniowych,
- umie dokonać obserwacji i pomiarów poznanych wielkości fizycznych i zapisać ich wyniki oraz przeprowadzić rachunek błędów,
- w wypowiedziach sporadycznie popełnia błędy merytoryczne,
- korzysta z podręcznika, literatury uzupełniającej i rozumie treści w niej zawarte, potrafi sformułować własne opinie.

**Stopień bardzo dobry** otrzymuje uczeń, który opanował większość zakresu wiedzy i umiejętności określonych programem nauczania fizyki w danej klasie, na poziomie wymagań dopełniających, spełnia wymogi oceny dobrej a także:

- swobodnie podaje i omawia przykłady ilustrujące poznane prawa,
- proponuje metody badań, bada i ustala zależności między poznanymi wielkościami fizycznymi, dokonuje analizy i porównań,
- wyprowadza, wyjaśnia i uzasadnia związki między poznanymi wielkościami fizycznymi,
- samodzielnie i sprawnie posługuje się metodami algebraicznymi i graficznymi w złożonych zadaniach, łączących elementy różnych zjawisk fizycznych, stosując posiadaną wiedzę w nowych sytuacjach,
- porównuje, interpretuje, wyjaśnia i uogólnia zależności między wielkościami fizycznymi,
- samodzielnie analizuje zjawiska fizyczne i objaśnia otaczającą go rzeczywistość w oparciu o podstawy naukowe, teorie i modele, formułuje hipotezy i weryfikuje je,
- planuje eksperymenty, umie dokonać pomiarów wielkości fizycznych, zapisywać ich wyniki oraz analizować je i dokonywać rachunku błędów,
- korzysta z własnych notatek, podręcznika, innych materiałów dydaktycznych, dodatkowych lektur i innych źródeł informacji oraz ocenia wiarygodność tych źródeł.

**Stopień celujący** otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na stopień bardzo dobry oraz

- opanował treści programowe wyspecjalizowane ponad potrzeby głównego kierunku nauki, samodzielnie i twórczo rozwija swoje zainteresowania,
- potrafi zastosować posiadaną wiedzę do rozwiązywania bardzo trudnych zadań i problemów w nowych sytuacjach,
- biegle posługuje się zdobytymi wiadomościami używając terminologii fachowej oraz proponuje rozwiązania nietypowe,
- samodzielnie planuje eksperymenty, przeprowadza je, analizuje wyniki i przeprowadza rachunek błędów.

UWAGA: W opracowanych poniżej wymaganiach zrezygnowano (poza kilkoma szczególnymi przypadkami) z haseł dotyczących rozwiązywania zadań, gdyż musiałyby się powtarzać w prawie każdym temacie. Typowe zadania powinien rozwiązywać uczeń aspirujący do oceny dobrej. Na ocenę bardzo dobrą i celującą wymagamy od ucznia rozwiązywania nietypowych zadań obliczeniowych i problemowych, w których należy sformułować i przeanalizować problem oraz skorzystać z dodatkowych źródeł wiedzy. Gwiazdką oznaczono zagadnienie fakultatywne, w przypadku którego decyzję o jego zrealizowaniu oraz zakresie, w jakim będzie ono zrealizowane, podejmuje nauczyciel na podstawie oceny dostępnego czasu, umiejętności uczniów i ich zainteresowania danym zagadnieniem..

Zagadnienie	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń sprostał wymaganiom na niższy stopień oraz potrafi:	Wymagania rozszerzone (ocena dobra) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:	Wymagania dopełniające (oceny bardzo dobra i celująca) Uczeń sprostał wymaganiom na niższe stopnie oraz potrafi:
-------------	--	---	--	---

Elektrostatyka					
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> <li>• wymienia przykłady ciał, które są przewodnikami,</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 ciała, tym mniejszymi siłami działają na siebie,</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>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• stwierdza, że za przepływ ładunków w metalach odpowiadają elektrony,</li> <li>• formułuje zasadę zachowania ładunku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>		
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>	
Przewodniki, izolatory i półprzewodniki	omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników;				
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>	
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>	
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> <li>• oblicza pracę pola, jeśli ma dane napięcie i ładunek,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę do opisu typowych sytuacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretuje napięcie elektryczne jako różnicę energii ładunku jednostkowego w polu elektrycznym,</li> <li>• rozróżnia pracę pola wykonaną podczas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>	

				przemieszczania ładunku od pracy siły zewnętrznej przesuwałej ładunek w polu elektrycznym.	
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>	
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>	
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>	

### Prąd elektryczny

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> </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> </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>
---------------------------	--	---	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego wraz z jednostką.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo,</li> <li>• stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika.</li> </ul>		
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 stosowalności 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>	
Prąd jako nośnik energii elektrycznej	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje kierunek transportu energii za pomocą prądu (od źródła do odbiornika),</li> <li>• posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jednostką,</li> <li>• odczytuje z licznika zużytą energię elektryczną,</li> <li>• przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dźule i odwrotnie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna,</li> <li>• wskazuje źródła energii elektrycznej i jej odbiorniki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyprowadza wzór na energię elektryczną,</li> <li>• stosuje do obliczeń przemiany energii w obwodach prądu stałego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>	
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>	

*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>
--------------------------	---	--	--	--

### Elektromagnetyzm

Pole magnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa bieguny magnesów stałych,</li> <li>opisuje oddziaływanie między magnesami,</li> <li>posługuje się pojęciem pola magnetycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych,</li> <li>zna jednostkę indukcji magnetycznej.</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> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
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>
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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kierunek siły działającej na przewód z prądem w polu magnetycznym,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje działanie pola magnetycznego na przewód z prądem.</li> </ul>	
	Ładunek elektryczny w polu magnetycznym	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na poruszającą się cząstkę naładowaną.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wie, że kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym jest prostopadły do linii pola magnetycznego,</li> <li>wskazuje przykłady zastosowania działania pola magnetycznego na poruszające się ładunki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza kierunek siły działającej na cząstkę poruszającą się w polu magnetycznym,</li> <li>opisuje ruch ładunku w polu magnetycznym,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę do rozwiązywania problemów.</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>
.	*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>
	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>
	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>
	Prądnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza, że do wytwarzania prądu elektrycznego w prądnicie wykorzystuje się</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przemiany 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>

		zjawisko indukcji elektromagnetycznej.			
	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>
	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>

### Fizyka atomowa

	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>
	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 emisyjnych i absorpcyjnych gazów.</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>
	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> </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>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii,</li> <li>• oblicza energię fotonu, jeśli zna częstotliwość promieniowania.</li> </ul>		
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>	
*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>			
Fotoefekt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawisko fotoelektryczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej,</li> <li>• wyróżnia zjawiska fotoelektryczne zewnętrzne oraz wewnętrzne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiuje częstotliwość graniczną zjawiska fotoelektrycznego</li> <li>• podaje przykłady fotoelementów,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne,</li> <li>• wskazuje podobieństwa i różnice w działaniu diody LED i fotoogniwa.</li> </ul>		

### Fizyka jądra

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>
------------------------	--	--	--	---

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>
Prawo rozpadu promieniotwórczego	<ul style="list-style-type: none"> <li>stwierdza, że liczba jąder izotopu promieniotwórczego w próbce maleje z upływem czasu,</li> <li>definiuje pojęcie czasu połowicznego rozpadu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje czas połowicznego rozpadu na podstawie wykresu zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykres zależności liczby jąder izotopu promieniotwórczego od czasu na podstawie informacji o czasie połowicznego rozpadu,</li> <li>wiąże aktywność próbki preparatu promieniotwórczego z czasem połowicznego rozpadu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje zawartość izotopu promieniotwórczego w próbce w oparciu o prawo rozpadu,</li> <li>stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>
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>
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>
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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza energię wiązania dla dowolnego izotopu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównuje energię wiązania jądra z energią jonizacji atomów,</li> </ul>

			<p>wiązania na nukleon od liczby masowej.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje reakcje jądrowe pod względem energetycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia zmniejszanie się energii wiązania na nukleon wraz ze wzrostem liczby masowej dla ciężkich izotopów.</li> </ul>
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> <li>• wiąże jakościowo deficyt masy z energią wiązania jądra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza deficyt masy dla dowolnego izotopu,</li> <li>• oblicza deficyt masy z energii wiązania jądra i odwrotnie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiąże masę ciała z jego energią spoczynkową,</li> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych.</li> </ul>	
Rozszczepienie jąder ciężkich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje reakcję rozszczepienia jądra atomowego,</li> <li>• stwierdza fakt, że podczas rozszczepienia jądra atomowego wydziela się 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>	
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>	
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 użytymi 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>	
Synteza jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że podczas łączenia lekkich jąder wydziela się energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje reakcję termojądrową przemiany</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• szacuje energię wydzieloną podczas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje poznaną wiedzę w sytuacjach nietypowych,</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że źródłem energii Słońca są reakcje termojądrowe w jego jądrze.</li> </ul>	<p>wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia warunki zajścia reakcji syntezy.</li> </ul>	<p>syntezy jądrowej na podstawie analizy wykresu zależności energii wiązania na nukleon od liczby masowej.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sposób utrzymywania plazmy w reaktorach termojądrowych.</li> <li>• wyjaśnia zależność czasu życia gwiazdy od jej masy.</li> </ul>
*Fizyka w medycynie: metody diagnozowania i terapii;				