

Szczegółowe wymagania edukacyjne niezbędne do uzyskania przez uczniów klas 4 z programem nauczania fizyki na poziomie rozszerzonym.

Program rozszerzony, podręcznik „Fizyka. Zakres rozszerzony” cz.4 M. Fiałkowska, B. Sagnowska, J. Salach, wydawnictwo WSiP S.A., nr dopuszczenia

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 poznanymi 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

- posiada dodatkową wiedzę, 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,
- osiąga sukcesy w olimpiadach: fizycznej lub astronomicznej, konkursach przedmiotowych; bierze efektywny udział w nadobowiązkowych działaniach związanych z poznawaniem fizyki.

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.

Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
Dualna natura promieniowania i materii		

Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
Fale elektromagnetyczne (IX.14, X.14) (I.7, I.11, I.17)	<ul style="list-style-type: none"> • podać definicję fali elektromagnetycznej, • omówić widmo fal elektromagnetycznych, • podać źródła fal z poszczególnych zakresów długości, • omówić zastosowania fal elektromagnetycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić rozumowanie, w którym na podstawie analogii między obwodem LC i wahadłem można otrzymać wzór na okres drgań elektrycznych, • objaśnić wytwarzanie fal elektromagnetycznych (fal radiowych)
Pomiar wartości prędkości światła (I.17, I.18)		<ul style="list-style-type: none"> • opisać jedną z metod pomiaru wartości prędkości światła
Doświadczenie Younga. Światło jako fala elektromagnetyczna (X.20c) (I.11, I.17)	<ul style="list-style-type: none"> • opisać doświadczenie Younga i wyjaśnić jego znaczenie 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić pojęcie spójności fal
Siatka dyfrakcyjna (X.12, X.16) (I.10, I.11)	<ul style="list-style-type: none"> • obserwować i opisać obraz powstający po przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną, • podać warunki maksymalnego wzmocnienia i całkowitego wygaszenia interferujących fal świetlnych i stosować je do obliczeń 	<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadzić warunki maksymalnego wzmocnienia i całkowitego wygaszenia fal, • porównać obrazy otrzymane na ekranie po przejściu przez siatkę dyfrakcyjną światła monochromatycznego i światła białego
Interferencja światła w cienkich warstwach (X.11)	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić obserwowalne skutki interferencji światła odbitego od dwóch powierzchni cienkiej warstwy 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić przyczynę powstawania efektów świetlnych spowodowanych interferencją światła odbitego od dwóch powierzchni cienkiej warstwy

Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
Dyfrakcja światła na szczelinie (X.8, X.20b) (I.11)	<ul style="list-style-type: none"> • obserwować i opisać zjawisko dyfrakcji światła na szczelinie 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać jakościowo związek między obrazem dyfrakcyjnym szczeliny a szerokością szczeliny i długością fali
Zdolność rozdzielcza przyrządów zawierających soczewki lub zwierciadła. Zdolność rozdzielcza siatki dyfrakcyjnej (X.9, X.12)	<ul style="list-style-type: none"> • podać definicję zdolności rozdzielczej przyrządu, • wymienić wielkości, od których zależy zdolność rozdzielcza przyrządu, • uzasadnić wysiłki zmierzające do zwiększania zdolności rozdzielczej przyrządów optycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • analizować obrazy dyfrakcyjne obiektów znajdujących się w różnych odległościach od siebie i podać warunek rozróżnialności obiektów jako oddzielnych, • analizować zdolność rozdzielczą siatki dyfrakcyjnej
Polaryzacja światła (X.14, X.15, X.20a) (I.10, I.11)	<ul style="list-style-type: none"> • obserwować zmiany natężenia światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione równolegle i prostopadle, • zademonstrować zjawisko polaryzacji przez odbicie, • wymienić praktyczne zastosowania zjawiska polaryzacji 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną, • wyjaśnić zjawisko polaryzacji światła, • opisać jakościowo zjawisko polaryzacji przez odbicie, • zdefiniować kąt Brewstera, • wyprowadzić związek: $\operatorname{tg} \alpha_B = \frac{n}{n_{\text{otoczenia}}}$
Ciśnienie światła. Zjawisko fotoelektryczne (XI.2, XI.7) (I.15)	<ul style="list-style-type: none"> • posługiwać się pojęciem fotonu, • zapisać i zinterpretować wzór na energię kwantu, • wyjaśnić, na czym polega zjawisko fotoelektryczne, • posługiwać się pojęciem pracy wyjścia elektronu z metalu, • sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia W, • uzasadnić pogląd, że światło ma naturę dualną 	<ul style="list-style-type: none"> • odpowiedzieć na pytania: <ul style="list-style-type: none"> – Od czego zależy energia kinetyczna fotoelektronów? – Od czego zależy liczba fotoelektronów wybitych z metalu w jednostce czasu? • wyjaśnić zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła, • napisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną fotoelektronów, • narysować i objaśnić wykres zależności maksymalnej energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości dla różnych metali

Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
Promieniowanie ciał. Widma (X.4, XI.1, XI.4, XI.5, XI.10) (I.11)	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe, • wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym, • opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy, • opisać metodę analizy widmowej i podać przykłady jej zastosowania, • obserwować i opisać widma gazów jednoatomowych oraz par pierwiastków, otrzymane za pomocą siatki dyfrakcyjnej, • wyjaśnić, jak powstają linie Fraunhofera w widmie słonecznym 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać hipotezę Plancka emisji i absorpcji promieniowania elektromagnetycznego, • opisać szczegółowo widmo atomu wodoru i objaśnić wzór Rydberga (zwany inaczej uogólnionym wzorem Balmera), • posługiwać się wzorem Rydberga, • wyjaśnić pojęcie ciała doskonale czarnego, • zapisać i objaśnić prawo Stefana–Boltzmanna i prawo Wiena
Model Bohra budowy atomu wodoru (X.5, XI.2, XI.4, XI.6) (I.17)	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, co to znaczy, że promienie orbit i energia atomu wodoru są skwantowane, • sformułować i zapisać postulaty Bohra, • wyjaśnić, co to znaczy, że energia jest skwantowana, • zapisać wzory na energię pochłoniętą i wysłaną przez atom podczas przeskoku elektronu oraz ją obliczyć, • obliczyć całkowitą energię atomu wodoru, w którym elektron znajduje się na n-tej orbicie, • korzystając z modelu Bohra, wyjaśnić, jak powstają serie widmowe, • wyjaśnić zjawisko jonizacji atomu, • opisać światło laserowe jako spójne i monochromatyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, dlaczego nie można wytłumaczyć powstawania liniowego widma atomu wodoru na gruncie fizyki klasycznej, • wyjaśnić, dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem rewolucyjnym i jest do dziś wykorzystywany do intuicyjnego wyjaśniania niektórych wyników doświadczalnych, • interpretować linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła, • rozróżnić stan podstawowy i stany wzbudzone atomu, • wyprowadzić wzór Rydberga na podstawie teorii Bohra, • stosować zasady zachowania energii i pędu do opisu emisji i absorpcji fotonu przez swobodne atomy, • opisać odrzut atomu emitującego foton; porównać energię odrzutu atomu z energią emitowanego fotonu

Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
Promieniowanie rentgenowskie (XI.3, XI.7, XI.8)	<ul style="list-style-type: none"> opisać właściwości promieni X, wymienić przykłady zastosowania promieniowania rentgenowskiego, opisać widmo promieniowania rentgenowskiego, omówić zjawisko dyfrakcji promieni X na kryształach, uzasadnić pogląd, że promieniowanie rentgenowskie ma naturę dualną 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić sposób powstawania promieniowania rentgenowskiego o widmie ciągłym i widmie liniowym, wyprowadzić wzór na λ_{\min}, interpretować zjawiska jonizacji, fotoelektryczne i fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej, posługiwać się wzorem Bragga, omówić zjawisko Comptona
Fale materii (XI.9) (I.18)	<ul style="list-style-type: none"> wypowiedzieć hipotezę de Broglie'a i objaśnić wzór na długość fali materii, obliczyć długość fali de Broglie'a dla elektronu o podanej energii kinetycznej, wyjaśnić, dlaczego nie obserwuje się fal materii dla obiektów makroskopowych, podać informacje o doświadczalnym potwierdzeniu falowych właściwości cząstek 	<ul style="list-style-type: none"> omówić wyniki doświadczenia Davissona i Germera (rozpraszanie elektronów na kryształach), przygotować prezentację na temat zastosowania falowych właściwości cząstek (badanie kryształów, mikroskop elektronowy)
Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości (XII.9) (I.17)	<ul style="list-style-type: none"> opisać samorzutną emisję promieniowania przez niektóre pierwiastki, wymienić rodzaje promieniowania i podać ich główne właściwości 	<ul style="list-style-type: none"> przygotować prezentację na temat historii odkrycia promieniotwórczości i roli Marii Skłodowskiej-Curie

Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
<p>Jądro atomowe i jego budowa (XII.5) (I.11, I.17)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • podać i scharakteryzować składniki jądra atomowego, • zdefiniować liczbę masową i liczbę atomową (porządkową) pierwiastka, • opisać właściwości sił jądrowych 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać doświadczenie Rutherforda i wyjaśnić znaczenie jego wyników
<p>Rozpady promieniotwórcze (XII.6, XII.9, XII.10) (I.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, czym różnią się od siebie izotopy, i podać przykłady izotopów wybranego pierwiastka, • wyjaśnić, na czym polega rozpad promieniotwórczy, • podać równania reakcji rozpadów alfa, beta plus i beta minus, • podać ładunek i masę pozytonu 	<ul style="list-style-type: none"> • przeanalizować, jak zmieniają się jądra pierwiastków po rozpadach promieniotwórczych, • sformułować regułę Soddiego i Fajansa, • wyjaśnić pojęcia jądra stabilnego i jądra niestabilnego, • podać przykład rozpadu z emisją promieniowania gamma
<p>Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego (XII.11, XII.12) (I.7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zapisać i objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego, • wyjaśnić pojęcia: stała rozpadu i czas połowicznego rozpadu, • zdefiniować pojęcie aktywności źródła i podać jej jednostkę, • wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny 	<ul style="list-style-type: none"> • zinterpretować wykres $N(t)$ zależności liczby jąder danego izotopu w próbce od czasu, • korzystać ze związku między stałą rozpadu i czasem połowicznego rozpadu, • objaśnić metodę datowania za pomocą izotopu węgla ^{14}C
<p>Energia wiązania (XII.7, XII.8) (I.7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, dlaczego masa jądra jest mniejsza od sumy mas jego składników, • wyjaśnić pojęcia: deficyt masy i energia wiązania, • podać wzór na energię wiązania jądra atomowego 	<ul style="list-style-type: none"> • zinterpretować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon w jądrze od liczby nukleonów w nim zawartych, • zdefiniować jednostkę masy atomowej i wykorzystywać ją do wykonywania obliczeń

	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
	Reakcje jądrowe. Krecja i anihilacja (XII.6, XII.7, XII.19)	<ul style="list-style-type: none"> wymienić zasady zachowania obowiązujące w reakcjach jądrowych, poprawnie zapisywać równania reakcji jądrowych, opisać zjawisko krecji par elektron–pozyton, wymienić zasady zachowania obowiązujące w zjawisku krecji, opisać zjawisko anihilacji, zapisać równanie anihilacji pozytonu i elektronu 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić i opisać za pomocą równania krecję pary elektron–pozyton, przedstawić zasadę zachowania pędu w zjawisku krecji, obliczyć minimalną energię fotonu konieczną do zajścia zjawiska krecji
	Reakcje rozszczepienia (XII.15) (I.2)	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, skąd pochodzi energia wyzwolana w reakcjach rozszczepienia jąder, wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa i podać warunki jej zachodzenia 	<ul style="list-style-type: none"> zapisywać równania reakcji rozszczepienia jąder z uwzględnieniem zasady zachowania ładunku i liczby nukleonów, stosować zasadę zachowania energii do opisu reakcji rozszczepienia, uzasadnić stwierdzenie, że energia dostarczana przez wszystkie źródła energii używane przez ludzkość pochodzi z energii spoczynkowej ciał
	Energetyka jądrowa. Wykorzystanie energii jądrowej (XII.16) (I.7)	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić różnicę między reaktorem jądrowym a bombą atomową, wymienić główne zalety wykorzystania energetyki jądrowej i zagrożenia z nią związane, uzasadnić pogląd o konieczności pokojowego wykorzystywania energii jądrowej 	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego i elektrowni jądrowej, opisać budowę i zasadę działania bomby atomowej
	Reakcje termojądrowe. Ewolucja gwiazd. (XII.17, XII.18) (I.3, I.7, I.18)	<ul style="list-style-type: none"> opisać reakcję fuzji lekkich jąder i jej skutki, omówić schemat cyklu proton–proton, wskazać, że źródłem energii Słońca są reakcje syntezy, oszacować różnicę energii wydzielonej podczas syntezy określonej masy jąder z energią uzyskaną ze spalania takiej samej masy węgla, opisać reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach 	<ul style="list-style-type: none"> omówić schemat cyklu CNO, wyjaśnić zjawisko wybuchu supernowej, wyjaśnić, czym jest czarna dziura i w jaki sposób powstaje, opisać budowę i zasadę działania bomby termojądrowej

	Treści kształcenia	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń potrafi:	Wymagania rozszerzające i dopełniające Uczeń sprostał wymaganiom koniecznym i podstawowym oraz potrafi:
	<p>Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy (XII.13, XII.14) (I.18)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • opisać skutki działania promieniowania jonizującego na organizmy, • wymienić przykłady wykorzystania promieniowania jonizującego w diagnostyce i terapii medycznej, • wymienić sposoby ochrony przed promieniowaniem 	<ul style="list-style-type: none"> • podać definicję dawki pochłoniętej i jej jednostkę, • podać sens fizyczny mocy dawki i dawki skutecznej oraz podać ich jednostki, • zaprezentować wybrane sposoby praktycznego wykorzystania promieniowania jonizującego
	<p>Przypomnienie i uzupełnienie treści programowych z lat ubiegłych m.in. : Niepewności pomiarowe pomiarów bezpośrednich, pośrednich, graficzne przedstawienie wyników pomiarów wraz z ich niepewnościami, dopasowanie prostej do wyników pomiarów (I.13-16)</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>