

**Plan wynikowy z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu fizyka w zakresie podstawowym  
dla klasy pierwszej Liceum Ogólnokształcącego w Lesku**

Temat (rozumiany jako lekcja)	Wymagania konieczne (ocena dopuszczająca)	Wymagania podstawowe (ocena dostateczna)	Wymagania rozszerzające (ocena dobra)	Wymagania dopełniające (ocena bardzo dobra)	Wymagania wykraczające (ocena celująca)
<b>Dział 1. Grawitacja</b>					
1.1. Ruch jednostajny po okręgu	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definiuje ruch jednostajny po okręgu, okres ruchu i częstotliwość</li> <li>Postępuje się pojęciem prędkości liniowej, przyspieszenia dośrodkowego i siły dośrodkowej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonuje i objaśnia doświadczenie dowodzące istnienia siły dośrodkowej</li> <li>Rozwiązuje samodzielnie proste zadania dotyczące okresu, częstotliwości, prędkości liniowej i przyspieszenia dośrodkowego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Postępuje się pojęciem łukowej miary kąta i prędkości kątowej</li> <li>Uzasadnia związek między prędkością liniową a kątową</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	
1.2. Ruch planet dookoła Słońca	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formułuje główne tezy teorii heliocentrycznej Kopernika</li> <li>Wyjaśnia, dlaczego planety przemieszczają się na tle gwiazd</li> <li>Zna treść i wzór dotyczący trzeciego prawa Keplera</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stosuje trzecie prawo Keplera do obliczania okresu obiegu planety wokół Słońca lub jej średniej odległości od Słońca</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zna historyczne poglądy na budowę Układu Słonecznego, w tym założenia teorii geocentrycznej</li> <li>Omawia szczegółowo prawa Keplera, posługując się odpowiednimi rysunkami</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	
1.3. Prawo powszechnego ciążenia	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formułuje treść i</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samo-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyprowadza prawo</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samo-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyprowadza zależ-</li> </ul>

	<p>wzór prawa powszechnego ciężenia, objaśnia znaczenie użytych symboli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnia istotę przyspieszenia ziemskiego i zna jego wartość</li> </ul>	<p>dzielnie proste zadania na oddziaływanie grawitacyjne dwóch ciał</p>	<p>powszechnego ciężenia z praw Keplera i wzorów dotyczących ruchu obrotowego</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje metodę pomiaru stałej grawitacji</li> </ul>	<p>dzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</p>	<p>ność przyspieszenia grawitacyjnego od odległości od środka masy we wnętrzu planety</p>
1.4. Metody pomiaru przyspieszenia ziemskiego	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymienia źródła błędów pomiarowych i wskazuje metody eliminowania tych błędów</li> <li>• Przeprowadza eksperyment i uzyskuje wyniki o niezbyt wysokiej dokładności</li> <li>• Opracowuje terminowo pisemną relację z eksperymentu w formie w miarę poprawnego sprawozdania</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przeprowadza eksperyment i uzyskuje wyniki o przeciętnej dokładności</li> <li>• Oddaje w terminie formalnie poprawną relację pisemną z przeprowadzonego eksperymentu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskuje dość dokładne wyniki pomiarów</li> <li>• Poprawnie stosuje statystyczne metody opracowywania wyników</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskuje bardzo dokładne wyniki pomiarów</li> <li>• Wykazuje dociekliwość poznawczą podczas przeprowadzania eksperymentów i opracowywania wyników</li> <li>• Stosuje graficzną analizę wyników danych pomiarowych i wyciąga z niej trafne wnioski</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskuje wyniki pomiarów zbliżone do ideału</li> <li>• Wykazuje szczególną dociekliwość poznawczą jako eksperymentator</li> <li>• Proponuje alternatywne metody badawcze</li> <li>• Wyciąga wnioski świadczące o szczególnie głębokim rozumieniu istoty sprawy</li> </ul>
1.5.* Pole grawitacyjne jako pole zachowawcze					<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definiuje pole potencjalne (zachowawcze) i wyjaśnia jego istotę</li> <li>• Oblicza pracę w polu zachowawczym na podstawie prawidłowych wzorów na energię potencjalną</li> </ul>
1.6. Elementy kosmo-	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:	Uczeń:

nautyki	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wyjaśnia pojęcia: <i>przeciążenie, nieważkość, satelita geostacjonarny</i></li> <li>Zna wzór na pierwszą prędkość kosmiczną</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje proste zadania rachunkowe na podstawie do gotowych wzorów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wyprowadza wzór na pierwszą prędkość kosmiczną</li> <li>Oblicza promień orbity geostacjonarnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> <li>Omawia problemy związane z napędem i sterowaniem sond międzyplanetarnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wyprowadza wzór na drugą prędkość kosmiczną</li> <li>Prawidłowo opisuje ruch ciał w Układzie Słonecznym w zależności od ich prędkości początkowych</li> </ul>
1.7. Powtórzenie wiadomości	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Przedstawia podstawowe fakty, definicje, prawa fizyki i najważniejsze wzory</li> <li>Podaje znaczenie symboli użytych we wzorach</li> <li>Przygotowuje referat słabo przemyślany lub niewyczerpujący tematu, czyta go z kartki, z trudem odpowiada na proste pytania</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Omawia podstawowe związki przyczynowo-skutkowe między faktami</li> <li>Jakościowo uzasadnia wzory</li> <li>Rozwiązuje proste zadania rachunkowe</li> <li>Przygotowuje referat średnio przemyślany lub niekompletny, czyta go z kartki, odpowiada na proste pytania</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyprowadza (z niewielką pomocą nauczyciela) wszystkie omawiane wzory</li> <li>Rozwiązuje (z niewielką pomocą nauczyciela) trudniejsze zadania</li> <li>Przygotowuje ciekawy referat, czyta go z kartki, bez trudu odpowiada na pytania</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Samodzielnie kojarzy wszystkie fakty omawiane w ramach działu i wyprowadza wszystkie wzory</li> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania</li> <li>Przygotowuje ciekawy referat i omawia go z pamięci lub przy użyciu technik multimedialnych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Samodzielnie kojarzy fakty z różnych działów fizyki</li> <li>Samodzielnie rozwiązuje zadania szczególnie trudne lub o charakterze interdyscyplinarnym</li> <li>Przygotowuje szczególnie interesujący referat, prezentację, makietę i omawia je z pamięci</li> </ul>
1.8. Sprawdzian	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Przedstawia podstawowe fakty, definicje, prawa fizyki i najważniejsze wzory</li> <li>Podaje znaczenie symboli użytych we wzorach</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Omawia podstawowe związki przyczynowo-skutkowe między faktami</li> <li>Jakościowo uzasadnia wzory</li> <li>Rozwiązuje proste zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyprowadza (z niewielkimi usterkami) wszystkie omawiane wzory</li> <li>Rozwiązuje trudniejsze zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Swobodnie posługuje się całą wiedzą teoretyczną omówioną w ramach działu</li> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania</li> <li>Wyciąga trafne wnioski</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Swobodnie posługuje się wiedzą teoretyczną z wszystkich omówionych działów</li> <li>Rozwiązuje samodzielnie szczególnie trudne zadania i problemy z „podwójnym dnem”</li> </ul>

Dział 2. Fizyka atomowa					
2.1. Promieniowanie termiczne	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje widmo ciągłe w sposób jakościowy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyjaśnia pojęcia: <i>zdolność emisyjna i absorpcyjna, ciało doskonale czarne</i>, podając przykłady z życia</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formułuje (słowami i wzorem) prawa Kirchhoffa, Plancka, Wiena i Stefana-Boltzmann, objaśnia użyte we wzorach symbole</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objaśnia sens praw Plancka i Wiena, posługując się odpowiednimi wykresami</li> <li>Rozwiązuje samodzielnie zadania rachunkowe związane z bieżącym tematem</li> </ul>	
2.2. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definiuje zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne i wyjaśnia, co to jest fotoelektron</li> <li>Przedstawia prawa związane z fotoemisją</li> <li>Podaje treść i wzór prawa Einsteina–Millikana</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje doświadczenie Hertza</li> <li>Wymienia zastosowania praktyczne zjawiska fotoelektrycznego</li> <li>Rozwiązuje proste zadania rachunkowe na wyznaczenie energii i prędkości fotoelektronów z zasady zachowania energii</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje doświadczenie Lenarda i jego wyniki</li> <li>Dokonuje prawidłowej interpretacji zjawiska na gruncie mechaniki kwantowej</li> <li>Wyjaśnia, jak można wyznaczyć doświadczalnie wartość stałej Plancka i pracę wyjścia dla konkretnej substancji</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> <li>Zna istotę i zastosowania zjawiska fotoelektrycznego wewnętrznego</li> </ul>	
2.3. Właściwości fotonu	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definiuje pojęcie fotonu</li> <li>Podaje wzór na energię fotonu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Posługuje się wzorem na energię fotonu w prostych zadaniach rachunkowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uzasadnia lub wyprowadza wzory na masę, energię i pęd fotonu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje zjawiska świadczące o korpuskularnej naturze światła</li> <li>Wyjaśnia pojęcie dualizmu korpuskularno-falowego</li> </ul>
2.4.* Podstawowe					Uczeń:

przewidywania mecha- niki kwantowej					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnia, czym są fale materii, i oblicza ich długość</li> <li>• Opisuje budowę i zasadę działania mikroskopu elektronowego</li> <li>• Formułuje zasadę nieoznaczoności Heisenberga</li> <li>• Wyjaśnia, skąd wynika kwantowanie energii i na czym polega zjawisko tunelowe</li> </ul>
2.5. Widma atomowe	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnia, co to jest i jak powstaje widmo emisyjne i absorpcyjne</li> <li>• Opisuje jakościowo widmo wodoru</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosuje wzór Balmera do obliczania długości fal linii widmowych</li> <li>• Wymienia zastosowania analizy widmowej</li> </ul>		<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	
2.6. Model Bohra atomu wodoru	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formułuje postulaty Bohra</li> <li>• Opisuje model atomu wg Bohra w sposób jakościowy</li> <li>• Definiuje stan stacjonarny i wzbudzony</li> <li>• Zna wzory na promień orbity stacjo-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posługuje się wzorami na promień orbity stacjonarnej i energię elektronu w atomie wodoru</li> <li>• Stosuje zasadę zachowania energii do obliczania energii kwantów promie-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje historyczne teorie dotyczące budowy atomu</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	

	narnej i energię elektronu w atomie wodoru oraz umie wyjaśnić znaczenie użytych w nich symboli	niowania			
2.7.* Budowa atomu w ujęciu falowym					<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymienia mankamenty teorii Bohra</li> <li>• Wyjaśnia sens postulatów Bohra na gruncie mechaniki falowej</li> <li>• Posługuje się pojęciem liczby kwantowej</li> <li>• Omawia budowę atomów wieloelektronowych i wskazuje związek między budową atomu a właściwościami makroskopowymi pierwiastków</li> </ul>
2.8.* Promieniowanie rentgenowskie				<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje właściwości promieni rentgenowskich</li> <li>• Wymienia zastosowania promieni rentgenowskich w medycynie, technice i krytalografii</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnia mechanizm powstawania promieni rentgenowskich</li> <li>• Objaśnia budowę i zasadę działania lamp rentgenowskich</li> </ul>
2.9. Powtórzenie wiadomości	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawia podsta-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omawia podstawowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyprowadza (z nie-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samodzielnie kojarzy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samodzielnie kojarzy</li> </ul>

	<p>wowe fakty, definicje, prawa fizyki i najważniejsze wzory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podaje znaczenie symboli użytych we wzorach</li> <li>• Przygotowuje referat słabo przemyślany lub niewyczerpujący tematu, czyta go z kartki, z trudem odpowiada na proste pytania</li> </ul>	<p>związki przyczynowo-skutkowe między faktami</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jakościowo uzasadnia wzory</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania rachunkowe</li> <li>• Przygotowuje referat średnio przemyślany lub niekompletny, czyta go z kartki, odpowiada na proste pytania</li> </ul>	<p>wielką pomocą nauczyciela) wszystkie omawiane wzory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje (z niewielką pomocą nauczyciela) trudniejsze zadania</li> <li>• Przygotowuje ciekawy referat, czyta go z kartki, bez trudu odpowiada na pytania</li> </ul>	<p>wszystkie fakty omawiane w ramach działu i wyprowadza wszystkie wzory</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania</li> <li>• Przygotowuje ciekawy referat i omawia go z pamięci lub przy użyciu technik multimedialnych</li> </ul>	<p>fakty z różnych działów fizyki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samodzielnie rozwiązuje zadania szczególnie trudne lub o charakterze interdyscyplinarnym</li> <li>• Przygotowuje szczególnie interesujący referat, prezentację, makietę i omawia je z pamięci</li> </ul>
2.10. Sprawdzian	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawia podstawowe fakty, definicje, prawa fizyki i najważniejsze wzory</li> <li>• Podaje znaczenie symboli użytych we wzorach</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omawia podstawowe związki przyczynowo-skutkowe między faktami</li> <li>• Jakościowo uzasadnia wzory</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyprowadza (z niewielkimi usterkami) wszystkie omawiane wzory</li> <li>• Rozwiązuje trudniejsze zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Swobodnie posługuje się całą wiedzą teoretyczną omówioną w ramach działu</li> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania</li> <li>• Wyciąga trafne wnioski</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Swobodnie posługuje się wiedzą teoretyczną z wszystkich omówionych działów</li> <li>• Rozwiązuje samodzielnie szczególnie trudne zadania i problemy z „podwójnym dnem”</li> </ul>
<b>Dział 3. Fizyka jądrowa</b>					
3.1. Odkrycie i właściwości jądra atomowego	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacjonuje wyniki doświadczenia Rutherforda</li> <li>• Określa promień jądra atomowego</li> <li>• Wymienia składniki jądra atomowego</li> <li>• Posługuje się poję-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblicza promień jądra na podstawie liczby jego nukleonów</li> <li>• Określa skład i masę jądra konkretnego izotopu</li> <li>• Oblicza masę ato-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje szczegółowo doświadczenie Rutherforda</li> <li>• Wyjaśnia działanie spektrometru masowego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	

	ciem izotopu i deficytu masy	mową mieszaniny izotopów			
3.2. Promieniotwórczość naturalna	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wymienia i opisuje różne rodzaje promieniowania</li> <li>Definiuje aktywność substancji promieniotwórczej i okres połowicznego rozpadu</li> <li>Zna treść prawa rozpadu i wskazuje na jego statystyczny charakter</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stosuje prawo rozpadu promieniotwórczego do rozwiązywania prostych zadań</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje historię odkrycia promieniotwórczości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	
3.3. Rozpady promieniotwórcze	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definiuje rozpad alfa i beta</li> <li>Posługuje się pojęciem szeregu promieniotwórczego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zapisuje przykładowe reakcje rozpadu alfa i beta, zwracając uwagę na spełnienie zasad zachowania</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyjaśnia, skąd się biorą na Ziemi pierwiastki promieniotwórcze o krótkim okresie życia</li> <li>Wyjaśnia mechanizm powstawania promieniowania gamma</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje rozpad beta plus i wychwyt elektronu</li> </ul>
3.4. Detektory promieniowania jądrowego	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wymienia podstawowe typy detektorów promieniowania i omawia ich zastosowania</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje budowę i zasadę działania klisz jądrowych, liczników Geigera–Müllera, liczników scyntylacyjnych, komory Wilsona i komory pęcherzykowej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyjaśnia problemy związane z detekcją neutronów</li> <li>Wyjaśnia, dlaczego badanie neutronów jest dla fizyków ważne</li> <li>Opisuje zasadę działania detektora neu-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wymienia i opisuje największe światowe laboratoria, w których wykorzystuje się detektory promieniowania</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje budowę i zasadę działania detektorów innych niż opisane w podręczniku</li> </ul>



			trin		
3.5. Wpływ promieniowania na materię i organizmy żywe	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnia wpływ na materię żywą i nieożywioną promieniowania jonizującego</li> <li>• Definiuje podstawowe wielkości fizyczne stosowane w dozymetrii oraz ich jednostki</li> <li>• Wskazuje na istnienie przepisów dotyczących ochrony radiologicznej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnia wpływ na materię strumienia neutronów</li> <li>• Wyjaśnia pojęcie promieniotwórczości wzbudzonej</li> <li>• Opisuje chorobę popromienną</li> </ul>		<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymienia przykładowe awarie i katastrofy związane z promieniowaniem i opisuje ich skutki</li> </ul>	
3.6. Zastosowania zjawiska promieniotwórczości	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje metodę datowania węglem C14</li> <li>• Wymienia zastosowania promieniotwórczości w diagnostyce medycznej, radioterapii i wybranych urządzeniach przemysłowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje proste zadania dotyczące datowania metodą C14</li> <li>• Opisuje wybrane zastosowania promieniotwórczości w medycynie i technice</li> </ul>		<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje zastosowania promieniotwórczości, inne niż opisane w podręczniku</li> </ul>	
3.7. Reakcje jądrowe	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definiuje pojęcie reakcji jądrowej</li> <li>• Wymienia i opisuje typy reakcji jądrowych, w tym reakcję rozszczepienia</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zapisuje przykładowe reakcje w postaci równań, zwracając uwagę na stosowanie zasad zachowania</li> </ul>		<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	

3.8. Energia jądrowa	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wskazuje deficyt masy jako źródło energii jądrowej</li> <li>• Pokazuje na odpowiednim wykresie sposoby uwalniania energii jądrowej (syntezę i rozszczepienie)</li> <li>• Opisuje budowę i zasadę działania reaktora jądrowego oraz bomby atomowej i wodorowej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblicza deficyt masy wybranych izotopów</li> <li>• Szczegółowo wyjaśnia warunki zajścia reakcji łańcuchowej</li> <li>• Wymienia zagrożenia i korzyści z energii jądrowej</li> <li>• Zapisuje przykładowe reakcje zachodzące w bombie wodorowej</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblicza bilans energetyczny wybranych reakcji jądrowych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	
3.9.* Cząstki elementarne		<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymienia podstawowe cząstki elementarne</li> <li>• Formułuje podstawowe zasady obowiązujące podczas przemian cząstek elementarnych</li> </ul>			<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnia, czym jest antymateria</li> <li>• Klasyfikuje cząstki w oparciu o Model Standardowy</li> <li>• Wyjaśnia pojęcie kwarka</li> </ul>
3.10. Powtórzenie wiadomości	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawia podstawowe fakty, definicje, prawa fizyki i najważniejsze wzory</li> <li>• Podaje znaczenie symboli użytych we wzorach</li> <li>• Przygotowuje referat słabo przemyślany</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omawia podstawowe związki przyczynowo-skutkowe między faktami</li> <li>• Jakościowo uzasadnia wzory</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania rachunkowe</li> <li>• Przygotowuje referat</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyprowadza (z niewielką pomocą nauczyciela) wszystkie przerabiane wzory</li> <li>• Rozwiązuje (z niewielką pomocą nauczyciela) trudniejsze zadania</li> <li>• Przygotowuje cieka-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samodzielnie kojarzy wszystkie fakty omawiane w ramach działu i wyprowadza wszystkie wzory</li> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania</li> <li>• Przygotowuje cieka-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samodzielnie kojarzy fakty z różnych działów fizyki</li> <li>• Samodzielnie rozwiązuje zadania szczególnie trudne lub o charakterze interdyscyplinarnym</li> <li>• Przygotowuje szcze-</li> </ul>

	lub niewyczerpujący tematu, czyta go z kartki, z trudem odpowiada na proste pytania	średnio przemyślany lub niekompletny, czyta go z kartki, odpowiada na proste pytania	wy referat, czyta go z kartki, bez trudu odpowiada na pytania	wy referat i omawia go z pamięci lub przy użyciu technik multimedialnych	gólnie interesujący referat, prezentację, makietę i omawia je z pamięci
3.11. Sprawdzian	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawia podstawowe fakty, definicje, prawa fizyki i najważniejsze wzory</li> <li>• Podaje znaczenie symboli użytych we wzorach</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omawia podstawowe związki przyczynowo-skutkowe między faktami</li> <li>• Jakościowo uzasadnia wzory</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyprowadza (z niewielkimi usterkami) wszystkie omawiane wzory</li> <li>• Rozwiązuje trudniejsze zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Swobodnie posługuje się całą wiedzą teoretyczną omówioną w ramach działu</li> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania</li> <li>• Wyciąga trafne wnioski</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Swobodnie posługuje się wiedzą teoretyczną z wszystkich przerobionych działów</li> <li>• Rozwiązuje samodzielnie szczególnie trudne zadania i problemy z „podwójnym dnem”</li> </ul>
<b>Dział 4. Astrofizyka i kosmologia</b>					
4.1. Skale odległości we Wszechświecie	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyjaśnia metody pomiaru odległości do Księżyca, Słońca, planet dolnych i górnych oraz najbliższych gwiazd</li> <li>• Posługuje się pojęciem paralaksy heliocentrycznej</li> <li>• Definiuje jednostkę astronomiczną, rok świetlny i parsek</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ma świadomość proporcji rozmiarów Układu Słonecznego, Galaktyki i Wszechświata</li> <li>• Swobodnie przelicza jednostki długości stosowane w astronomii</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje metody pomiarów odległości w największej skali, oparte na obserwacji cefeid i pomiarach przesunięcia ku czerwieni</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samodzielnie rozwiązuje zadania związane z tematem</li> </ul>	
4.2. Układ Słoneczny	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wymienia i opisuje poszczególne strefy Układu Słonecznego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kojarzy charakterystykę planet wewnętrznych i ze-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteryzuje obiekty pasa Kuipera, dysku rozproszonego</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentuje (w formie ciekawostek) dodatkowe informacje o</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wymienia planety Układu Słonecznego i przedstawia ich krótką charakterystykę</li> <li>Przedstawia aktualne ustalenia dotyczące powstania Układu Słonecznego</li> </ul>	wewnętrznych z warunkami panującymi w różnych odległościach od Słońca	i obłoku Oorta <ul style="list-style-type: none"> <li>Stosuje prawo powszechnego ciążenia i prawa Keplera do prostych obliczeń dotyczących ciał Układu Słonecznego</li> </ul>	bieżącym tematem	różnych obiektach Układu Słonecznego <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje przebieg międzyplanetarnych misji badawczych i ich rezultaty</li> </ul>
4.3. Słońce – Ziemia – Księżyc	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje ruch Księżyca wokół Ziemi i ruch Ziemi wokół Słońca</li> <li>Wyjaśnia, skąd się biorą fazy Księżyca oraz zaćmienia Słońca i Księżyca</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyjaśnia, kiedy występuje całkowite, częściowe i obrączkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Omawia szczególne warunki, jakie muszą być spełnione, by zaćmienie Słońca było całkowite</li> <li>Wyjaśnia, z czego wynika częstotliwość poszczególnych rodzajów zaćmień</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Komentuje występowanie (lub brak) faz u innych ciał niebieskich</li> <li>Opisuje badania naukowe, jakie można przeprowadzać podczas zaćmień</li> </ul>	
4.4. Ewolucja gwiazd	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje metody pozyskiwania informacji o gwiazdach</li> <li>Wyjaśnia jakościowo mechanizm powstawania i świecenia gwiazd</li> <li>Opisuje końcowe etapy ewolucji gwiazd w zależności od ich masy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje właściwości ziemskiej atmosfery pod względem przepuszczalności fal o różnych długościach</li> <li>Klasyfikuje gwiazdy w oparciu o diagram H-R</li> <li>Zapisuje typowe reakcje jądrowe zachodzące w gwiazdach</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Szczegółowo charakteryzuje czerwone olbrzymy, białe karły, supernowe, gwiazdy neutronowe i pulsary</li> <li>Pokazuje i objaśnia drogę ewolucyjną różnych typów gwiazd na diagramie H-R</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Omawia jakościowo właściwości czarnych dziur, oblicza promień Schwarzschilda</li> <li>Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania związane z bieżącym tematem</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prezentuje dodatkowe, ciekawe informacje nt. wybranych obiektów kosmicznych, np. opisuje efekty kwantowe zachodzące na horyzoncie zdarzeń czarnej dziury</li> </ul>
4.5. Budowa galaktyk	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje budowę naszej Galaktyki i wska-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klasyfikuje inne galaktyki pod względem</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Posługuje się pojęciem gromady galak-</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje ruchy galaktyk i konsekwencje</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prezentuje wiedzę wyraźnie wykraczają-</li> </ul>

	zuję miejsce, jakie zajmuje w niej Układ Słoneczny	wielkości i budowy	tyk i supergromady • Opisuje wielkoskalową strukturę Wszechświata	ich ewentualnych zderzeń • Wyjaśnia, czym są kwazary	czą poza ramy nakreślone treścią podręcznika
4.6. Ewolucja Wszechświata	Uczeń: • Definiuje pojęcie Wszechświata • Opisuje ekspansję Wszechświata i promieniowanie reliktowe • Wymienia kolejne etapy ewolucji Wszechświata wg Teorii Wielkiego Wybuchu	Uczeń: • Formułuje treść zasad kosmologicznych i objaśnia ich konsekwencje • Wyjaśnia bardziej szczegółowo ewolucję Wszechświata na gruncie teorii Wielkiego Wybuchu	Uczeń: • Opisuje aktualny stan badań nad promieniowaniem reliktowym	Uczeń: • Omawia scenariusze dalszej ewolucji Wszechświata w zależności od jego gęstości	Uczeń: • Omawia wpływ ciemnej materii i ciemnej energii na dalsze losy Wszechświata • Przedstawia i komentuje fakty wykraczające poza ramy podręcznika, takie jak związek między gęstością Wszechświata a krzywizną czasoprzestrzeni, problem śmierci cieplnej Wszechświata itp.
4.7. Powtórzenie wiadomości	Uczeń: • Przedstawia podstawowe fakty, definicje, prawa fizyki i najważniejsze wzory • Podaje znaczenie symboli użytych we wzorach • Przygotowuje referat słabo przemyślany lub niewyczerpujący tematu, czyta go z kartki, z trudem od-	Uczeń: • Omawia podstawowe związki przyczynowo-skutkowe między faktami • Jakościowo uzasadnia wzory • Rozwiązuje proste zadania rachunkowe • Przygotowuje referat średnio przemyślany lub niekompletny, czyta go z kartki, od-	Uczeń: • Wyprowadza (z niewielką pomocą nauczyciela) wszystkie omawiane wzory • Rozwiązuje (z niewielką pomocą nauczyciela) trudniejsze zadania • Przygotowuje ciekawy referat, czyta go z kartki, bez trudu odpowiada na pytania	Uczeń: • Samodzielnie kojarzy wszystkie fakty omawiane w ramach działu i wyprowadza wszystkie wzory • Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania • Przygotowuje ciekawy referat i omawia go z pamięci lub przy użyciu technik mul-	Uczeń: • Samodzielnie kojarzy fakty z różnych działów fizyki • Samodzielnie rozwiązuje zadania szczególnie trudne lub o charakterze interdyscyplinarnym • Przygotowuje szczególnie interesujący referat, prezentację, makietę i omawia je z

	powiada na proste pytania	powiada na proste pytania		timedialnych	pamięci
4.8. Sprawdzian	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawia podstawowe fakty, definicje, prawa fizyki i najważniejsze wzory</li> <li>• Podaje znaczenie symboli użytych we wzorach</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omawia podstawowe związki przyczynowo-skutkowe między faktami</li> <li>• Jakościowo uzasadnia wzory</li> <li>• Rozwiązuje proste zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyprowadza (z niewielkimi usterkami) wszystkie omawiane wzory</li> <li>• Rozwiązuje trudniejsze zadania rachunkowe</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Swobodnie posługuje się całą wiedzą teoretyczną omówioną w ramach działu</li> <li>• Rozwiązuje samodzielnie trudniejsze zadania</li> <li>• Wyciąga trafne wnioski</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Swobodnie posługuje się wiedzą teoretyczną z wszystkich omówionych działów</li> <li>• Rozwiązuje samodzielnie szczególnie trudne zadania i problemy z „podwójnym dnem”</li> </ul>