

## Plan wyników z wymaganiami edukacyjnymi przedmiotu fizyka w zakresie podstawowym dla klasy pierwszej liceum ogólnokształcącego

| 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 podstawienie 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-<br>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                                  | Uczeń:  | Uczeń:   | Uczeń: | Uczeń:   |  |

|                              |   |  |  |  |  |
|------------------------------|---|--|--|--|--|
|                              | <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> | <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> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblicza bilans energetyczny wybranych reakcji jądrowych</li> </ul>  | <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 lub niewyczerpujący</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</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 ciekawy referat, czyta go z</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</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</li> </ul> |

|  |  |   |   |   |   |
|--|--|---|---|---|---|
|  | tematu, czyta go z kartki, z trudem odpowiada na proste pytania  | lub niekompletny, czyta go z kartki, odpowiada na proste pytania  | kartki, bez trudu odpowiada na pytania  | go z pamięci lub przy użyciu technik multimedialnych  | 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 przeobrobionych 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> <li>• Wymienia planety</li> </ul>  | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kojarzy charakterystykę planet wewnętrznych i zewnętrznych z warunkami</li> </ul>  | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteryzuje obiekty pasa Kuipera, dysku rozproszonego i obłoku Oorta</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>• Prezentuje (w formie ciekawostek) dodatkowe informacje o różnych obiektach</li> </ul>  |

|                                |  |   |  |   |  |
|--------------------------------|--|---|--|---|--|
|                                | <p>Układu Słonecznego i przedstawia ich krótką charakterystykę</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstawia aktualne ustalenia dotyczące powstania Układu Słonecznego</li> </ul>   | <p>kami panującymi w różnych odległościach od Słońca</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stosuje prawo powszechnego ciążenia i prawa Keplera do prostych obliczeń dotyczących ciał Układu Słonecznego</li> </ul>   |   | <p>Układu Słonecznego</p> <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 zaćmienie 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 wskazuje miejsce, jakie</li> </ul>  | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikuje inne galaktyki pod względem wielkości i budowy</li> </ul>  | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postępuje się pojęciem gromady galaktyk i supergromady</li> </ul>   | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opisuje ruchy galaktyk i konsekwencje ich ewentualnych</li> </ul>  | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentuje wiedzę wyraźnie wykraczającą poza ramy nakre-</li> </ul>   |

|                             |  |  |  |   |  |
|-----------------------------|--|--|--|---|--|
|                             | zajmuje w niej Układ Słoneczny   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje wielkoskalową strukturę Wszechświata</li> </ul>   | <p>zderzeń</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyjaśnia, czym są kwazary</li> </ul>  | ślone treścią podręcznika  |
| 4.6. Ewolucja Wszechświata  | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definiuje pojęcie Wszechświata</li> <li>Opisuje ekspansję Wszechświata i promieniowanie reliktowe</li> <li>Wymienia kolejne etapy ewolucji Wszechświata wg Teorii Wielkiego Wybuchu</li> </ul>  | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formułuje treść zasad kosmologicznych i objaśnia ich konsekwencje</li> <li>Wyjaśnia bardziej szczegółowo ewolucję Wszechświata na gruncie teorii Wielkiego Wybuchu</li> </ul>   | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Opisuje aktualny stan badań nad promieniowaniem reliktowym</li> </ul>   | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Omawia scenariusze dalszej ewolucji Wszechświata w zależności od jego gęstości</li> </ul>  | <p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Omawia wpływ ciemnej materii i ciemnej energii na dalsze losy Wszechświata</li> <li>Przedstawia i komentuje fakty wykraczające poza ramy podręcznika, takie jak związek między gęstością Wszechświata a krzywizną czasoprzestrzeni, problem śmierci cieplnej Wszechświata itp.</li> </ul> |
| 4.7. 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</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</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>                       |

|                 | pytania  | pytania   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|---|--|
| 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> |