

**Wymagania programowe na poszczególne oceny – IV etap edukacyjny – LO, Technikum, ZSZ,  
opracowane na podstawie treści zawartych w podstawie programowej oraz w podręczniku „Odkryć fizykę” zakres podstawowy  
Autorstwa Marcina Brauna i Weroniki Śliwy**

### **Zasady ogólne**

Wymagania na każdy stopień **wyższy** niż dopuszczający obejmują również wymagania na stopień **poprzedni**.

Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (łatwe - na stopień dostateczny i bardzo łatwe - na stopień dopuszczający); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający - przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).

Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).

W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dobrotkowe** (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry – trudne).

Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia **celującego** obejmują wymagania na stopień bardzo dobry a ponadto **wykraczające** poza obowiązujący program nauczania (uczeń jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji, samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym, z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę, korzystając z różnych źródeł, poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce, dzieli się swoją wiedzą z innymi uczniami, osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych).

### **Wymagania ogólne – uczeń:**

- wykorzystuje wielkości fizyczne do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych,
- przeprowadza doświadczenia i wyciąga wnioski z otrzymanych wyników
- wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych,
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

Ponadto uczeń:

- wykorzystuje narzędzia matematyki oraz formułuje sądy oparte na rozumowaniu matematycznym,
- wykorzystuje wiedzę o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody,
- wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie analizuje informacje,
- potrafi pracować w zespole.

**Uwaga.** Kursywą oznaczono treści dodatkowe lub dotyczące zagadnień spoza podstawy programowej.

# I ASTRONOMIA I GRAWITACJA

## Ocena

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje definicję roku świetlnego</li> <li>• opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce</li> <li>• wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku obserwacji</li> <li>• wyjaśnia założenia teorii heliocentrycznej Mikołaja Kopernika</li> <li>• opisuje miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce i miejsce Ziemi w Układzie Słonecznym</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego zawsze widzimy tę samą stronę Księżyca</li> <li>• opisuje gwiazdy jako naturalne źródła światła</li> <li>• opisuje Słońce jako jedną z gwiazd, a Galaktykę (Drogę Mleczną) jako jedną z wielu galaktyk we Wszechświecie</li> <li>• opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczenia</li> <li>• podaje przykłady ruchu krzywoliniowego, szczególnie ruchu jednostajnego po okręgu</li> <li>• opisuje ruch jednostajny po okręgu,</li> <li>• posługując się pojęciem siły dośrodkowej, zaznacza na rysunku kierunek i zwrot siły dośrodkowej</li> <li>• wskazuje w otoczeniu przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej</li> <li>• opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczenia</li> <li>• wskazuje w otoczeniu przykłady oddziaływań grawitacyjnych</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie (galaktyki, gwiazdy, planety, ciała makroskopowe, organizmy, cząsteczki, atomy, jądra atomowe)</li> <li>• posługuje się pojęciem roku świetlnego</li> <li>• odnajduje na niebie kilka gwiazdozbiorów i Gwiazdę Polarną</li> <li>• opisuje przebieg i wynik przeprowadzonej obserwacji, wyjaśnia rolę użytych narzędzi lub przyrządów</li> <li>• wyjaśnia ruch gwiazd na niebie za pomocą ruchu obrotowego Ziemi</li> <li>• wymienia nazwy i podstawowe własności planet Układu Słonecznego i porządkuje je według odległości od Słońca</li> <li>• wskazuje różnice między planetami typu Ziemi (Merkury, Wenus, Ziemia i Mars) a planetami olbrzymimi (Jowisz, Saturn, Uran i Neptun)</li> <li>• rozwiązuje proste zadania związane z budową Układu Słonecznego</li> <li>• opisuje warunki panujące na Księżycu, wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca</li> <li>• wykorzystuje wiedzę o charakterze naukowym do formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących faz i zaćmień Księżyca</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega zjawisko paralaksy</li> <li>• opisuje zasadę pomiaru odległości dzielącej Ziemię od Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej</li> <li>• przedstawia graficznie zasadę wyznaczania odległości za pomocą paralaksy geoidalnej i heliocentrycznej</li> <li>• przedstawia graficznie wektor prędkości w ruchu prostoliniowym i krzywoliniowym</li> <li>• opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania związane z przedstawianiem obiektów bardzo dużych i bardzo małych w odpowiedniej skali</li> <li>• planuje proste obserwacje astronomiczne, wybiera właściwe narzędzia lub przyrządy</li> <li>• opisuje i porównuje budowę planet Układu Słonecznego</li> <li>• wymienia i charakteryzuje inne obiekty Układu Słonecznego (księżycy planet, planety karłowate, planetoidy, komety)</li> <li>• określa, w której fazie Księżyca możemy obserwować zaćmienie Słońca, a w której Księżyca, i dlaczego nie następują one w każdej pełni i w każdym nowiu</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego typowy mieszkaniec Ziemi częściej obserwuje zaćmienia Księżyca niż zaćmienia Słońca</li> <li>• oblicza odległość do gwiazdy (w parsekach) na podstawie jej kąta paralaksy</li> <li>• posługuje się jednostkami: parsek, rok świetlny, jednostka astronomiczna</li> <li>• wykonuje doświadczenia wykazujące, że prędkość w ruchu krzywoliniowym skierowana jest stycznie do toru</li> <li>• planuje doświadczenie związane z badaniem cech siły dośrodkowej</li> <li>• wskazuje przykłady wykorzystania satelitów geostacjonarnych i III prawa Keplera</li> <li>• wyjaśnia, w jaki sposób możliwe jest zachowanie stałego położenia satelity względem powierzchni Ziemi</li> <li>• wyjaśnia, w jakich warunkach występuje przeciążenie i niedociążenie</li> <li>• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pierwszą prędkością kosmiczną,</li> <li>- siłą grawitacji,</li> <li>- a w szczególności:</li> <li>- rozróżnia wielkości dane i szukane,</li> </ul> </li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się informacjami dotyczącymi budowy Galaktyki pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, zamieszczonych w internecie)</li> <li>• odnajduje na niebie gwiazdy, gwiazdozbiory i planety, posługując się mapą nieba (obrotową lub komputerową)</li> <li>• wyjaśnia obserwowany na niebie ruch planet wśród gwiazd jako złożenie ruchów obiegowych: Ziemi i obserwowanej planety</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego Galaktyka widziana jest z Ziemi w postaci smugi na nocnym niebie</li> <li>• opisuje doświadczenie Cavendisha</li> <li>• wyjaśnia wpływ siły grawitacji na ruch ciał w układzie podwójnym</li> <li>• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, korzystając: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ze wzoru na siłę grawitacji,</li> <li>• ze wzoru na pierwszą prędkość kosmiczną, m.in. oblicza prędkość satelity krążącego na danej wysokości,</li> <li>• z III prawa Keplera,</li> <li>• związane z przeciążeniem i niedociążeniem w układzie odniesienia poruszającym się z przyspieszeniem skierowanym w górę lub w dół</li> </ul> </li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zaćmień Księżyca i Słońca,</li> <li>• klasyfikacji gwiazd i galaktyk,</li> <li>• przykładów ruchu krzywoliniowego i sił spełniających funkcję siły dośrodkowej innych niż rozpatrywane na lekcji</li> </ul> </li> </ul>

<b>Ocena</b>			
<b>Stopień dopuszczający</b>	<b>Stopień dostateczny</b>	<b>Stopień dobry</b>	<b>Stopień bardzo dobry</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje ogólne informacje na temat lotów kosmicznych, wskazując przykłady wykorzystania sztucznych satelitów i lotów kosmicznych</li> <li>• podaje przykłady zastosowania sztucznych satelitów</li> <li>• posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego</li> <li>• przedstawia graficznie eliptyczną orbitę planety z uwzględnieniem położenia Słońca posługuje się pojęciem siły ciężkości, mierzy jej wartość za pomocą siłomierza, posługując się pojęciem niepewności pomiarowej</li> <li>• wskazuje przykłady występowania stanu nieważkości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje doświadczenie związane z badaniem cech siły dośrodkowej</li> <li>• opisuje zależność między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem,</li> <li>• wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego w praktyce nie obserwujemy oddziaływań grawitacyjnych między ciałami innymi niż ciała niebieskie</li> <li>• wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi</li> <li>• interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciążenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul</li> <li>• opisuje działanie siły grawitacji jako siły dośrodkowej przez analogię z siłami mechanicznymi</li> <li>• wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi</li> <li>• opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo)</li> <li>• posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej</li> <li>• opisuje ruch satelity geostacjonarnego podaje i interpretuje treść III prawa Keplera</li> <li>• wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje prawo Keplera)</li> <li>• wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania</li> <li>• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z: <ul style="list-style-type: none"> <li>- budową Układu Słonecznego</li> <li>- wykorzystaniem pojęcia roku świetlnego</li> <li>- wykorzystaniem zjawiska paralaksy</li> <li>- ruchem jednostajnym po okręgu</li> <li>- siłą dośrodkową</li> <li>- ruchem satelity geostacjonarnego oraz wykorzystaniem III prawa Keplera</li> <li>- stanem nieważkości</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, i na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych; zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących</li> <li>• rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe: <ul style="list-style-type: none"> <li>- związane z ruchem jednostajnym po okręgu, korzystając ze wzoru na siłę dośrodkową</li> </ul> </li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych, m.in. dotyczącymi <ul style="list-style-type: none"> <li>- budowy Układu Słonecznego, a także poszukiwań życia poza Ziemią</li> <li>- historii lotów kosmicznych i wykorzystania sztucznych satelitów</li> </ul> </li> <li>• wykorzystania satelitów geostacjonarnych (innych niż omawiane na lekcji) oraz prac i odkryć Jana Keplera</li> <li>• występowania stanu nieważkości w statku kosmicznym, a także przeciążenia i niedociążenia</li> <li>• wskazuje przykłady sił grawitacji inne niż rozpatrywane na lekcji, podaje przykłady ruchu pod wpływem siły grawitacji oraz odkrycia Izaaka Newtona</li> </ul>	

## II FIZYKA ATOMOWA

### Ocena

Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyodrębnia efekt fotoelektryczny z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia</li> <li>opisuje efekt fotoelektryczny, wyjaśnia pojęcie fotonu</li> <li>opisuje zależności energii fotonu od częstotliwości</li> <li>wyjaśnia, że wszystkie ciała emitują promieniowanie, wskazując przykłady</li> <li>opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, formułuje wnioski oparte na obserwacjach empirycznych dotyczących promieniowania ciał</li> <li>opisuje budowę atomu wodoru</li> <li>podaje postulaty Bohra</li> <li>wykorzystuje postulaty Bohra i zasadę zachowania energii do opisu powstawania widma wodoru</li> <li>opisuje widmo wodoru</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przebieg doświadczenia, podczas którego można zaobserwować efekt fotoelektryczny oraz wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny i formułuje wnioski oparte na obserwacjach empirycznych dotyczących efektu fotoelektrycznego</li> <li>odczytuje dane z tabeli, ocenia na podstawie podanej pracy wyjścia dla danego metalu oraz długości fali lub barwy padającego nań promieniowania, czy zajdzie efekt fotoelektryczny</li> <li>opisuje promieniowanie ciał</li> <li>opisuje związek między promieniowaniem emitowanym przez dane ciało oraz jego temperaturą</li> <li>opisuje stan podstawowy i stany wzbudzone</li> <li>stosuje zależność między promieniem <math>n</math>-tej orbity a promieniem pierwszej orbity w atomie wodoru</li> <li>interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów</li> <li>interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu</li> <li>formułuje wnioski oparte na obserwacjach empirycznych dotyczących natury światła</li> <li>opisuje falowe i kwantowe własności światła</li> <li>rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące energii fotonu, budowy atomu wodoru, promieniowania ciał, a w szczególności: rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów</li> <li>wyjaśnia, dlaczego założenie o falowej naturze światła nie umożliwia wyjaśnienia efektu fotoelektrycznego</li> <li>odróżnia widma absorpcyjne od emisyjnych i opisuje różnice między nimi</li> <li>podaje ograniczenia teorii Bohra</li> <li>podaje argumenty na rzecz falowej i korpuskularnej natury światła oraz granice stosowalności obu teorii i teorię łączącą je w jedną</li> <li>opisuje w uproszczeniu zjawisko emisji wymuszonej</li> <li>rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące <ul style="list-style-type: none"> <li>przebiegu elektronu między poziomami energetycznymi w atomie wodoru z udziałem fotonu, np. oblicza energię i długość fali fotonu emitowanego podczas przejścia elektronu między określonymi orbitami</li> <li>fali de Broglie'a, np. oblicza długość fali materii związanej z danym ciałem</li> </ul> </li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych: poglądów na strukturę atomu wodoru oraz życia i pracy naukowej Nielsa Bohra, budowy i widm atomów wieloelektronowych, przykładów zastosowania laserów innych niż rozpatrywane na lekcji</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje doświadczenia, w których można zaobserwować falową naturę materii</li> <li>opisuje zjawisko emisji wymuszonej</li> <li>rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe, dotyczące: <ul style="list-style-type: none"> <li>zjawiska fotoelektrycznego,</li> <li>budowy atomu wodoru,</li> <li>widma atomu wodoru i przejść elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu, np. oblicza końcową prędkość elektronu poruszającego się po danej orbicie po pochłonięciu fotonu o podanej energii</li> <li>fali de Broglie'a</li> </ul> </li> <li>posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> <li>urządzeń, w których wykorzystywane jest zjawisko fotoelektryczne</li> <li>praktycznego wykorzystania analizy widmowej</li> <li>badań nad naturą światła oraz zastosowań teorii kwantowej</li> </ul> </li> </ul>

### III FIZYKA JĄDROWA

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia cząstki, z których są zbudowane atomy</li> <li>• podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej</li> <li>• odczytuje dane z tabeli</li> <li>• opisuje zjawisko promieniotwórczości naturalnej, wskazując przykłady źródeł promieniowania jądrowego</li> <li>• formułuje wnioski oparte na obserwacjach empirycznych dotyczących zjawiska promieniotwórczości</li> <li>• odróżnia reakcje jądrowe od reakcji chemicznych</li> <li>• posługuje się pojęciami jądra stabilnego i niestabilnego</li> <li>• opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu</li> <li>• podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości (datowania substancji na podstawie składu izotopowego)</li> <li>• podaje przykłady zastosowania energii jądrowej</li> <li>• posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania</li> <li>• podaje wiek Słońca i przewidywany czas jego życia</li> <li>• wyjaśnia, że każda gwiazda zmienia się w czasie swojego życia</li> <li>• podaje przybliżony wiek Wszechświata</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciami: <i>pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron</i></li> <li>• wskazuje przykłady izotopów wymienia właściwości promieniowania jądrowego <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math></li> <li>• opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego</li> <li>• wyjaśnia, jak promieniowanie jądrowe wpływa na materię oraz na organizmy, opisuje sposoby ochrony przed promieniowaniem</li> <li>• podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości</li> <li>• opisuje rozpady alfa, beta (nie są wymagane wiadomości o neutronach) oraz sposób powstawania promieniowania gamma</li> <li>• opisuje reakcje jądrowe, stosując zasady: zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii</li> <li>• rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu</li> <li>• wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem <math>^{14}\text{C}</math></li> <li>• opisuje reakcję rozszczepienia uranu <math>^{235}\text{U}</math> zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej</li> <li>• wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej</li> <li>• opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej</li> <li>• wyjaśnia, skąd pochodzi energia Słońca i innych gwiazd</li> <li>• interpretuje zależność <math>E = mc^2</math></li> <li>• opisuje powstanie Słońca i jego przyszłe losy</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego jądro atomowe się nie rozpada</li> <li>• opisuje zasadę działania licznika Geigera-Mullera</li> <li>• porównuje przenikliwość znanych rodzajów promieniowania oraz szkodliwość różnych źródeł promieniowania</li> <li>• sporządza wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu</li> <li>• opisuje działanie elektrowni atomowej przytacza i ocenia argumenty za energetyką jądrową i przeciw niej</li> <li>• oblicza ilość energii wyzwolonej w podanych reakcjach jądrowych</li> <li>• opisuje ewolucję gwiazdy w zależności od jej masy</li> <li>• opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk)</li> <li>• wyjaśnia, skąd pochodzi większość pierwiastków, z których zbudowana jest materia wokół nas i nasze organizmy</li> <li>• wyjaśnia, że proces rozszerzania Wszechświata przyspiesza i nie wiemy jeszcze, dlaczego się tak dzieje</li> <li>• rozwiązuje proste zadania obliczeniowe związane z energią jądrową</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych, m.in. dotyczącymi: występowania i właściwości omawianych izotopów promieniotwórczych (np. izotopu radonu), metody datowania radiowęglowego ewolucji Słońca</li> </ul>	<p>Uczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcie <i>antymateria</i></li> <li>• przedstawia trudności związane z kontrolowaniem fuzji termojądrowej</li> <li>• opisuje przemiany jądrowe, które będą zachodziły w Słońcu w przyszłych etapach jego życia</li> <li>• rozwiązuje zadania metodą graficzną, korzystając z wykresu przedstawiającego zmniejszanie się liczby jąder izotopu promieniotwórczego w czasie</li> <li>• posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów, w tym popularnonaukowych dotyczącymi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- doświadczenia Rutherforda nad rozpraszaniem cząstek <math>\alpha</math> na bardzo cienkiej folii ze złota i odkrycia jądra atomowego oraz doświadczeń wykonywanych w akceleratorach</li> <li>- życia i osiągnięć Marii Skłodowskiej-Curie oraz zastosowania zjawiska promieniotwórczości i wykrywania promieniowania jądrowego</li> <li>- korzyści i zagrożeń związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej w elektrowniach konwencjonalnych (m.in. opartych na spalaniu węgla) i elektrowniach atomowych, a także historii rozwoju energetyki jądrowej oraz tragicznych skutków zrzucenia pierwszych bomb atomowych na Japonię i awarii elektrowni jądrowej w Czarnobylu</li> <li>- życia i pracy A. Einsteina, a także jednej z najważniejszych zależności występujących w przyrodzie - zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon od liczby masowej</li> <li>- ewolucji gwiazd</li> <li>- historii badań Wszechświata (np. prace E. Hubble'a, A. Wolszczana) oraz ewolucji gwiazd formułując wnioski oparte na wynikach obserwacji i badań Wszechświata</li> </ul> </li> </ul>

Ocena			
Stopień dopuszczający	Stopień dostateczny	Stopień dobry	Stopień bardzo dobry
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia podstawowe właściwości czerwonych olbrzymów, białych karłów, gwiazd neutronowych i czarnych dziur</li> <li>• opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata</li> <li>• opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego</li> <li>• wyjaśnia, że obiekty położone daleko oglądamy takimi, jakimi były w przeszłości               <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązuje proste zadania obliczeniowe dotyczące:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- składu jądra atomowego</li> <li>- reakcji jądrowych</li> <li>- pojęcia czasu połowicznego rozpadu</li> <li>- deficytu masy i energii wiązania - oblicza energię spoczynkową, deficyt masy i energię wiązania dla dowolnego pierwiastka układu okresowego, a w szczególności: rozróżnia wielkości dane i szukane, odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli, przelicza wielokrotności, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		