

Fizyka - zakres materiału oraz kryteria oceniania (w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym).

TREŚCI KSZTAŁCENIA

1. Grawitacja

Trochę historii, czyli o odkryciach Kopernika, Keplera i o geniuszu Newtona
O Newtonie i prawie powszechnej grawitacji
Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych
O ruchu po okręgu i jego przyczynie
Siła grawitacji jako siła dośrodkowa
III prawo Keplera
Ruchy satelitów
Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?

2. Astronomia

Jak zmierzono odległości do Księżycy, planet i gwiazd?
Księżyc – nasz naturalny satelita
Świat planet

3. Fizyka atomowa

Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne
O promieniowaniu ciał, widmach ciągłych i „wizytówkach” pierwiastków, czyli ich widmach liniowych
Model Bohra budowy atomu wodoru

4. Fizyka jądrowa

Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości
Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy żywe
Doświadczenie Rutherforda. Budowa jądra atomowego
Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego
Energia wiązania. Reakcja rozszczepienia
Bomba atomowa, energetyka jądrowa
Reakcje jądrowe, Słońce i bomba wodorowa

5. Świat galaktyk

Nasza Galaktyka
Inne galaktyki
Prawo Hubble'a
Teoria Wielkiego Wybuchu

METODY OCENY OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

Celem nauczania jest kształtowanie kompetencji kluczowych, niezbędnych człowiekowi w dorosłym życiu, niezależnie od rodzaju wykształcenia i wykonywanego zawodu. W nauczaniu fizyki sprawdzaniem i ocenianiem należy więc objąć nie tylko umiejętności związane ściśle z tym przedmiotem, ale także związane z jego walorami ogólnokształcącymi. Wiele ważnych osiągnięć można oceniać tylko opisowo, w dłuższym czasie.

Tradycyjne odpytywanie przy tablicy powinno być zastąpione ocenianiem w trakcie dyskusji. Nauczyciel nastawiony na sterowanie przebiegiem uczenia się uczniów nie powinien oddzielać sprawdzania i oceniania od nauczania.

Proponujemy następujące metody sprawdzania osiągnięć uczniów:

1. „Samosprawdzanie”, czyli samokontrola

- a) Uczeń rozwiązuje samodzielnie zadania z podręcznika i testy *Sprawdź swoją wiedzę* oraz zadania z poleconych przez nauczyciela zbiorów zadań lub testów i ocenia, jaki procent zadań potrafi rozwiązać.
- b) Uczeń pracuje samodzielnie z interaktywnymi programami komputerowymi, kontroluje liczbę koniecznych wskazówek i objaśnień, z których musi korzystać.

2. Zbiorowa dyskusja

Podstawą do indywidualnych ocen uczniów może być dyskusja.

Inicjatorem dyskusji jest zwykle nauczyciel, ale może być nim także uczeń, który przeczytał lub zauważył coś dla niego niezrozumiałego, a mającego związek z opracowywanymi na lekcjach treściami. W tym drugim przypadku nauczyciel powinien dopuszczać do dyskusji tylko wówczas, gdy uczeń jest do prezentacji problemu dobrze przygotowany.

Nauczyciel kieruje dyskusją, równocześnie notując uwagi o ważnych elementach w wystąpieniach poszczególnych uczniów.

3. Obserwacja uczniów w trakcie uczenia się

Nauczyciel obserwuje indywidualną pracę uczniów w toku lekcji i ich pracę w zespole. Ocenia wiedzę, pomysłowość i oryginalność w rozwiązywaniu problemów, aktywność, zaangażowanie, umiejętność współpracy.

4. Sprawdzanie i ocenianie prac pisemnych

a) Nauczyciel sprawdza i ocenia wypracowania przygotowane na podstawie literatury popularnonaukowej, Internetu, telewizji.

b) Nauczyciel sprawdza i ocenia wyniki testów i sprawdzianów.

5. Wszechstronna ocena prezentacji przygotowanych na podstawie jednego przeczytanego tekstu lub wielu różnych źródeł

6. Sprawdzanie i ocenianie działalności praktycznej uczniów

Ocenie podlegają wykonywane przez ucznia w toku lekcji pomiary i doświadczenia oraz modele wykonane samodzielnie w domu.

KRYTERIA OCENIANIA

Szczegółowy plan wynikowy dzieli treści kształcenia na konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające. Przyjmujemy, że na ocenę dopuszczającą wymagane jest opanowanie treści koniecznych, na dostateczną koniecznych i podstawowych, dobrą - to co na dostateczną i treści rozszerzone, a na bardzo dobrą - to co na ocenę dobrą i treści dopełniające. Ocenę celującą otrzymuje uczeń spełniający kryteria na ocenę bardzo dobrą i dodatkowo biorący udział i odnoszący sukcesy w konkursach i zawodach fizycznych na szczeblu okręgowym lub wyższym.

Szczegółowe kryteria oceniania

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne (ocena dopuszczająca) Uczeń potrafi:	Treści podstawowe (ocena dostateczna) Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone (ocena dobra) Uczeń potrafi:	Treści dopełniające (ocena bardzo dobra) Uczeń potrafi:
1	O odkryciach Kopernika, Keplera i o geniuszu Newtona. Prawo powszechnej grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> • opowiedzieć o odkryciach Kopernika, Keplera i Newtona, • opisać ruchy planet, • podać treść prawa powszechnej grawitacji, • narysować siły oddziaływania grawitacyjnego dwóch kul jednorodnych, • objaśnić wielkości występujące we wzorze 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić główne założenia teorii heliocentrycznej Kopernika, • zapisać i zinterpretować wzór przedstawiający wartość siły grawitacji, • obliczyć wartość siły grawitacyjnego przyciągania dwóch jednorodnych kul, • wyjaśnić, dlaczego dostrzegamy skutki przyciągania przez Ziemię otaczających nas przedmiotów, a nie obserwujemy skutków ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać treść I i II prawa Keplera, • uzasadnić, dlaczego hipoteza Newtona o jedności Wszechświata umożliwiła wyjaśnienie przyczyn ruchu planet, • rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo grawitacji. 	<ul style="list-style-type: none"> • na podstawie samodzielnie zgromadzonych materiałów przygotować prezentację: <i>Newton na tle epoki</i>, • wykazać, że Kopernika można uważać za człowieka renesansu.

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
2	Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych	<ul style="list-style-type: none"> wskazać siłę grawitacji jako przyczynę swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi, posługiwać się terminem „spadanie swobodne”, obliczyć przybliżoną wartość siły grawitacji działającej na ciało w pobliżu Ziemi, wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne w pobliżu planety lub jej księżyca. 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić wynikający z eksperymentów Galileusza wniosek dotyczący spadania ciał, wykazać, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem grawitacyjnym, wykazać, że wartość przyspieszenia spadającego swobodnie ciała nie zależy od jego masy, obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić poglądy Arystotelesa na ruch i spadanie ciał, wyjaśnić, dlaczego czasy spadania swobodnego (z takiej samej wysokości) ciał o różnych masach są jednakowe, obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu dowolnej planety lub jej księżyca. 	<ul style="list-style-type: none"> zaplanować i wykonać doświadczenie (np. ze śrubami przyczepionymi do nici) wykazujące, że spadanie swobodne odbywa się ze stałym przyspieszeniem.
3, 4	O ruchu po okręgu i jego przyczynie	<ul style="list-style-type: none"> opisać ruch jednostajny po okręgu, posługiwać się pojęciem okresu i pojęciem częstotliwości, wskazać siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu po okręgu. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać zależność wartości siły dośrodkowej od masy i szybkości ciała poruszającego się po okręgu oraz od promienia okręgu, podać przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczać wartość siły dośrodkowej, obliczać wartość przyspieszenia dośrodkowego, rozwiązywać zadania obliczeniowe, w których rolę siły dośrodkowej odgrywają siły o różnej naturze. 	<ul style="list-style-type: none"> omówić i wykonać doświadczenie (np. opisane w zadaniu 4 na str. 43) sprawdzające zależność $F_r(m, \omega, r)$.

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
5, 6	Siła grawitacji jako siła dośrodkowa. III prawo Keplera. Ruchy satelitów	<ul style="list-style-type: none"> wskazać siłę grawitacji, którą oddziałują Słońce i planety oraz planety i ich księżyce jako siłę dośrodkową, posługiwać się pojęciem satelity geostacjonarnego. 	<ul style="list-style-type: none"> podać treść III prawa Keplera, opisywać ruch sztucznych satelitów, posługiwać się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej, uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych. 	<ul style="list-style-type: none"> stosować III prawo Keplera do opisu ruchu planet Układu Słonecznego, wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej i objaśnić jej sens fizyczny, obliczyć wartość pierwszej prędkości kosmicznej. 	<ul style="list-style-type: none"> stosować III prawo Keplera do opisu ruchu układu satelitów krążących wokół tego samego ciała, wyprowadzić III prawo Keplera, obliczyć szybkość satelity na orbicie o danym promieniu, obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego.
7	Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady ciał znajdujących się w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady doświadczeń, w których można obserwować ciało w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, na czym polega stan nieważkości, wykazać, przeprowadzając odpowiednie rozumowanie, że przedmiot leżący na podłodze windy spadającej swobodnie jest w stanie nieważkości. 	<ul style="list-style-type: none"> zaplanować, wykonać i wyjaśnić doświadczenie pokazujące, że w stanie nieważkości nie można zmierzyć wartości ciężaru ciała.

2. Astronomia

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Jak zmierzono odległości do Księżyca, planet i gwiazd?	<ul style="list-style-type: none"> wymienić jednostki odległości używane w astronomii, podać przybliżoną odległość Księżyca od Ziemi (przynajmniej rząd wielkości). 	<ul style="list-style-type: none"> opisać zasadę pomiaru odległości do Księżyca, planet i najbliższej gwiazdy, wyjaśnić, na czym polega zjawisko paralaksy, posługiwać się pojęciem kąta paralaksy geocentrycznej i heliocentrycznej, zdefiniować rok świetlny i jednostkę astronomiczną. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć odległość do Księżyca (lub najbliższych planet), znając kąt paralaksy geocentrycznej, obliczyć odległość do najbliższej gwiazdy, znając kąt paralaksy heliocentrycznej, dokonywać zamiany jednostek odległości stosowanych w astronomii. 	<ul style="list-style-type: none"> wyrażać kąty w minutach i sekundach łuku.
2	Księżyc – nasz naturalny satelita	<ul style="list-style-type: none"> opisać warunki, jakie panują na powierzchni Księżyca. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić powstawanie faz Księżyca, podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżyca. 	<ul style="list-style-type: none"> podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Słońca, podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Księżyca. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego zaćmienia Słońca i Księżyca nie występują często, objaśnić zasadę, którą przyjęto przy obliczaniu daty Wielkanocy.
3	Świat planet	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, skąd pochodzi nazwa „planeta”, wymienić planety Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać ruch planet widzianych z Ziemi, wymienić obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd, opisać planety Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyszukać informacje na temat rzymskich bogów, których imionami nazwano planety.

3. Fizyka atomowa

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1, 2	Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić pojęcie fotonu, • zapisać wzór na energię fotonu, • podać przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska fotoelektrycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne, • opisać światło jako wiązkę fotonów, • wyjaśnić, od czego zależy liczba fotoelektronów, • wyjaśnić, od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów. 	<ul style="list-style-type: none"> • objaśnić wzór Einsteina opisujący zjawisko fotoelektryczne, • obliczyć minimalną częstotliwość i maksymalną długość fali promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla metalu o danej pracy wyjścia, • opisać budowę, zasadę działania i zastosowania fotokomórki, • rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzór Einsteina, • odczytywać informacje z wykresu zależności $E_k(\lambda)$. 	<ul style="list-style-type: none"> • przedstawić wyniki doświadczeń świadczących o kwantowym charakterze oddziaływania światła z materią, • sporządzić i objaśnić wykres zależności maksymalnej energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla fotokatod wykonanych z różnych metali, • wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną.
3, 4	O promieniowaniu ciał, widmach ciągłych i widmach liniowych	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe, • rozróżnić widmo emisyjne i absorpcyjne. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy, • opisać widma gazów jednoatomowych i par pierwiastków, • wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać szczegółowo widmo atomu wodoru, • objaśnić wzór Balmera, • opisać metodę analizy widmowej, • podać przykłady zastosowania analizy widmowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • obliczyć długości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru, • objaśnić uogólniony wzór Balmera.

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
5, 6	Model Bohra budowy atomu	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić model Bohra budowy atomu i podstawowe założenia tego modelu. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to znaczy, że promienie orbit w atomie wodoru są skwantowane, wyjaśnić, co to znaczy, że energia elektronu w atomie wodoru jest skwantowana, wyjaśnić, co to znaczy, że atom wodoru jest w stanie podstawowym lub wzbudzonym. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć promienie kolejnych orbit w atomie wodoru, obliczyć energię elektronu na dowolnej orbicie atomu wodoru, obliczyć różnice energii pomiędzy poziomami energetycznymi atomu wodoru, wyjaśnić powstawanie liniowego widma emisyjnego i widma absorpcyjnego atomu wodoru. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć częstotliwość i długość fali promieniowania pochłanianego lub emitowanego przez atom, wyjaśnić powstawanie serii widmowych atomu wodoru, wykazać, że uogólniony wzór Balmera jest zgodny ze wzorem wynikającym z modelu Bohra, wyjaśnić powstawanie linii Fraunhofera.

4. Fizyka jądrowa

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości	<ul style="list-style-type: none"> wymienić rodzaje promieniowania jądrowego występującego w przyrodzie. 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawić podstawowe fakty dotyczące odkrycia promieniowania jądrowego, opisać wkład Marii Skłodowskiej-Curie w badania nad promieniotwórczością, omówić właściwości promieniowania α, β i γ. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, do czego służy licznik G-M, przedstawić wnioski wynikające z doświadczenia <i>Wykrywanie promieniowania jonizującego za pomocą licznika G-M.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> odszukać informacje o promieniowaniu X, wskazać istotną różnicę między promieniowaniem X a promieniowaniem jądrowym, przygotować prezentację na temat: <i>Historia odkrycia i badania promieniowania jądrowego.</i>
2	Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy żywe	<ul style="list-style-type: none"> wymienić podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem jonizującym, ocenić szkodliwość promieniowania jonizującego pochłanianego przez ciało człowieka w różnych sytuacjach. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić pojęcie dawki pochłoniętej i podać jej jednostkę, wyjaśnić pojęcie dawki skutecznej i podać jej jednostkę, opisać wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć dawkę pochłoniętą, wyjaśnić pojęcie mocy dawki, wyjaśnić, do czego służą dozymetry. 	<ul style="list-style-type: none"> podejmować świadome działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego przed nadmiernym promieniowaniem jonizującym (α, β, γ, X), odszukać i przedstawić informacje na temat możliwości zbadania stężenia radonu w swoim otoczeniu.

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
3	Doświadczenie Rutherforda. Budowa jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę jądra atomowego, posługiwać się pojęciami: jądro atomowe, proton, neutron, nukleon, pierwiastek, izotop. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać doświadczenie Rutherforda i omówić jego znaczenie, podać skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej. 	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadzić rozumowanie, które pokaże, że wytłumaczenie wyniku doświadczenia Rutherforda jest możliwe tylko przy założeniu, że prawie cała masa atomu jest skupiona w jądrze o średnicy mniejszej ok. 10^5 razy od średnicy atomu. 	<ul style="list-style-type: none"> wykonać i omówić symulację doświadczenia Rutherforda, odszukać informacje na temat modeli budowy jądra atomowego i omówić jeden z nich.
4	Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego	<ul style="list-style-type: none"> opisać rozpady alfa i beta, wyjaśnić pojęcie czasu połowicznego rozpadu. 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać schematy rozpadów alfa i beta, opisać sposób powstawania promieniowania gamma, posługiwać się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego, posługiwać się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, narysować wykres zależności od czasu liczby jąder, które uległy rozpadowi, objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić zasadę datowania substancji na podstawie jej składu izotopowego i stosować tę zasadę w zadaniach, wykonać doświadczenie symulujące rozpad promieniotwórczy. 	<ul style="list-style-type: none"> zapisać prawo rozpadu promieniotwórczego w postaci $N = N_0 (1/2)^{t/T}$ podać sens fizyczny i jednostkę aktywności promieniotwórczej, rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzory: $N = N_0 (1/2)^{t/T}$ oraz $A = A_0 (1/2)^{t/T}$, wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny.

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
5	Energia wiązania. Reakcja rozszczepienia	<ul style="list-style-type: none"> opisać reakcję rozszczepienia uranu ${}_{92}^{235}\text{U}$. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa, podać warunki zajścia reakcji łańcuchowej, posługiwać się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć energię spoczynkową, deficyt masy, energię wiązania dla różnych pierwiastków, przeanalizować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon $\frac{E_w}{A}$ od liczby nukleonów wchodzących w skład jądra atomu. 	<ul style="list-style-type: none"> znając masy protonu, neutronu, elektronu i atomu o liczbie masowej A, obliczyć energię wiązania tego atomu, na podstawie wykresu zależności $\frac{E_w}{A}(A)$ wyjaśnić otrzymywanie wielkich energii w reakcjach rozszczepienia ciężkich jąder.
6	Bomba atomowa, energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> podać przykłady wykorzystania energii jądrowej. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego, opisać działanie elektrowni jądrowej, wymienić korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej, opisać zasadę działania bomby atomowej. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać budowę bomby atomowej, przygotować wypowiedź na temat: <i>Czy elektrownie jądrowe są niebezpieczne?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> odszukać informacje i przygotować prezentację na temat składowania odpadów radioaktywnych i związanych z tym zagrożeń.

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
7	Reakcje jądrowe, Słońce i bomba wodorowa	<ul style="list-style-type: none"> • podać przykład reakcji jądrowej, • nazwać reakcje zachodzące w Słońcu i w innych gwiazdach, • odpowiedzieć na pytanie: jakie reakcje są źródłem energii Słońca. 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienić i objaśnić różne rodzaje reakcji jądrowych, • zastosować zasady zachowania liczby nukleonów, ładunku elektrycznego oraz energii w reakcjach jądrowych, • podać warunki niezbędne do zajścia reakcji termojądrowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać proces fuzji lekkich jąder na przykładzie cyklu pp, • opisać reakcje zachodzące w bombie wodorowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • porównać energie uwalniane w reakcjach syntezy i reakcjach rozszczepienia.

5. Świat galaktyk

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Nasza Galaktyka. Inne galaktyki	<ul style="list-style-type: none"> • opisać budowę naszej Galaktyki. 	<ul style="list-style-type: none"> • opisać położenie Układu Słonecznego w Galaktyce, • podać wiek Układu Słonecznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnić, jak powstały Słońce i planety, • opisać sposób wyznaczenia wieku próbek księżycowych i meteorytów. 	<ul style="list-style-type: none"> • podać przybliżoną liczbę galaktyk dostępnych naszym obserwacjom, • podać przybliżoną liczbę gwiazd w galaktyce.

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
2	Prawo Hubble'a	<ul style="list-style-type: none"> na przykładzie modelu balonika wytłumaczyć obserwowany fakt rozszerzania się Wszechświata, podać wiek Wszechświata. 	<ul style="list-style-type: none"> podać treść prawa Hubble'a, zapisać je wzorem $v_r = H \cdot r$ i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze, wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk”. 	<ul style="list-style-type: none"> obliczyć wiek Wszechświata, objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble'a wnioskujemy, że galaktyki oddalają się od siebie. 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo Hubble'a.
3	Teoria Wielkiego Wybuchu	<ul style="list-style-type: none"> określić początek znanego nam Wszechświata terminem „Wielki Wybuch”. 	<ul style="list-style-type: none"> opisać Wielki Wybuch. 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnić, co to jest promieniowanie reliktowe. 	<ul style="list-style-type: none"> podać argumenty przemawiające za słusnością teorii Wielkiego Wybuchu.