

**Szczegółowe wymagania edukacyjne niezbędne  
do uzyskania przez uczniów klas z programem nauczania fizyki  
na poziomie podstawowym  
poszczególnych śródrocznych i końcoworocznych ocen klasyfikacyjnych**

Nazwa realizowanego programu: Świat fizyki - Program nauczania fizyki dla szkół ponadgimnazjalnych  
kończących się maturą, zakres podstawowy.

Autor: Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska, wydawnictwo: WSiP.

Poniżej przedstawiony został podział wymagań na poszczególne oceny szkolne:

ocena dopuszczająca – wymagania konieczne

ocena dostateczna – wymagania podstawowe

ocena dobra – wymagania rozszerzone

ocena bardzo dobra i celująca – wymagania dopełniające

## CELE OPERACYJNE, CZYLI PLAN WYNIKOWY

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
<b>1. Grawitacja</b>					
1	Trochę historii, czyli o odkryciach Kopernika, Keplera i o geniuszu Newtona. O Newtonie i prawie powszechnej grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>opowiedzieć o odkryciach Kopernika, Keplera i Newtona,</li> <li>opisać ruchy planet, podać treść prawa powszechnej grawitacji,</li> <li>narysować siły oddziaływania grawitacyjnego dwóch kul jednorodnych,</li> <li>objaśnić wielkości występujące we wzorze <math>F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić główne założenia teorii heliocentrycznej Kopernika,</li> <li>zapisać i zinterpretować wzór przedstawiający wartość siły grawitacji,</li> <li>obliczyć wartość siły grawitacyjnego przyciągania dwóch jednorodnych kul,</li> <li>wyjaśnić, dlaczego dostrzegamy skutki przyciągania przez Ziemię otaczających nas przedmiotów, a nie obserwujemy skutków ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść I i II prawa Keplera,</li> <li>uzasadnić, dlaczego hipoteza Newtona o jedności Wszechświata umożliwiła wyjaśnienie przyczyn ruchu planet,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo grawitacji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie samodzielnie zgromadzonych materiałów przygotować prezentację pt. <i>Newton na tle epoki</i>,</li> <li>wykazać, że Kopernika można uważać za człowieka renesansu.</li> </ul>
2	Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać siłę grawitacji jako przyczynę swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi,</li> <li>posługiwać się terminem „spadanie swobodne”,</li> <li>obliczyć przybliżoną wartość siły grawitacji działającej na ciało w pobliżu Ziemi,</li> <li>wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne w pobliżu planety lub jej księżyca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić wynikający z eksperymentów Galileusza wniosek dotyczący spadania ciał,</li> <li>wykazać, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem grawitacyjnym,</li> <li>wykazać, że wartość przyspieszenia spadającego swobodnie ciała nie zależy od jego masy,</li> <li>obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu Ziemi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić poglądy Arystotelesa na ruch i spadanie ciał,</li> <li>wyjaśnić, dlaczego czasy spadania swobodnego (z takiej samej wysokości) ciał o różnych masach są jednakowe,</li> <li>obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu dowolnej planety lub jej księżyca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaplanować i wykonać doświadczenie (np. ze śrubami przyczepionymi do nici) wykazujące, że spadanie swobodne odbywa się ze stałym przyspieszeniem.</li> </ul>

**AUTORZY:** Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
3, 4	O ruchu po okręgu i jego przyczynie	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać ruch jednostajny po okręgu,</li> <li>posługiwać się pojęciem okresu i pojęciem częstotliwości,</li> <li>wskazać siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu po okręgu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać zależność wartości siły dośrodkowej od masy i szybkości ciała poruszającego się po okręgu oraz od promienia okręgu,</li> <li>podać przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczać wartość siły dośrodkowej,</li> <li>obliczać wartość przyspieszenia dośrodkowego,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, w których rolę siły dośrodkowej odgrywają siły o różnej naturze.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omówić i wykonać doświadczenie (np. opisane w zadaniu 4 na str. 43) sprawdzające zależność <math>F_r(m, v, r)</math></li> </ul>
5, 6	Siła grawitacji jako siła dośrodkowa. III prawo Keplera. Ruchy satelitów	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać siłę grawitacji, którą oddziałują na siebie Słońce i planety oraz planety i ich księżyce jako siłę dośrodkową,</li> <li>posługiwać się pojęciem satelity geostacjonarnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść III prawa Keplera,</li> <li>opisywać ruch sztucznych satelitów,</li> <li>posługiwać się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej,</li> <li>uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosować III prawo Keplera do opisu ruchu planet Układu Słonecznego,</li> <li>wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej i wyjaśnić jej sens fizyczny,</li> <li>obliczyć wartość pierwszej prędkości kosmicznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosować III prawo Keplera do opisu ruchu układu satelitów krążących wokół tego samego ciała,</li> <li>wyprowadzić III prawo Keplera,</li> <li>obliczyć szybkość satelity na orbicie o zadanym promieniu,</li> <li>obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego.</li> </ul>
7	Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać przykłady ciał znajdujących się w stanie nieważkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać przykłady doświadczeń, w których można obserwować ciało w stanie nieważkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, na czym polega stan nieważkości,</li> <li>wykazać, przeprowadzając odpowiednie rozumowanie, że przedmiot leżący na podłodze windy spadającej swobodnie jest w stanie nieważkości.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaplanować, wykonać i wyjaśnić doświadczenie pokazujące, że w stanie nieważkości nie można zmierzyć wartości ciężaru ciała.</li> </ul>
<b>2. Astronomia</b>					
1	Jak zmierzono odległości od Ziemi do Księżyca, planet i gwiazd?	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić jednostki odległości używane w astronomii,</li> <li>podać przybliżoną odległość Księżyca od Ziemi (przynajmniej rząd wielkości).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać zasadę pomiaru odległości od Ziemi do Księżyca, planet i najbliższej gwiazdy,</li> <li>wyjaśnić, na czym polega zjawisko paralaksy,</li> <li>posługiwać się pojęciem kąta paralaksy geocentrycznej i heliocentrycznej,</li> <li>zdefiniować rok świetlny i jednostkę astronomiczną.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć odległość od Ziemi do Księżyca (lub najbliższych planet), znając kąt paralaksy geocentrycznej,</li> <li>obliczyć odległość od Ziemi do najbliższej gwiazdy, znając kąt paralaksy heliocentrycznej,</li> <li>dokonywać zamiany jednostek odległości stosowanych w astronomii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyrażać kąty w minutach i sekundach łuku.</li> </ul>

**AUTORZY:** Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
2	Księżyc – nasz naturalny satelita	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać warunki, jakie panują na powierzchni Księżyca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić powstawanie faz Księżyca,</li> <li>podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżyca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Słońca,</li> <li>podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Księżyca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, dlaczego zaćmienia Słońca i Księżyca nie występują często,</li> <li>objaśnić zasadę, którą przyjęto przy obliczaniu daty Wielkanocy.</li> </ul>
3	Świat planet	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, skąd pochodzi nazwa „planeta”,</li> <li>wymienić planety Układu Słonecznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać ruch planet widzianych z Ziemi,</li> <li>wymienić obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd,</li> <li>opisać planety Układu Słonecznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyszukać informacje na temat rzymskich bogów, których imionami nazwano planety</li> </ul>
<b>3. Fizyka atomowa</b>					
1, 2	Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie fotonu,</li> <li>zapisać wzór na energię fotonu,</li> <li>podać przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska fotoelektrycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>opisać światło jako wiązkę fotonów,</li> <li>wyjaśnić, od czego zależy liczba fotoelektronów,</li> <li>wyjaśnić, od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnić wzór Einsteina opisujący zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>obliczyć minimalną częstotliwość i maksymalną długość fali promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla (metal o danej pracy wyjścia),</li> <li>opisać budowę, zasadę działania i zastosowania fotokomórki,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzór Einsteina,</li> <li>odczytywać informacje z wykresu zależności <math>E_k(\nu)</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić wyniki doświadczeń świadczących o kwantowym charakterze oddziaływania światła z materią,</li> <li>sporządzić i objaśnić wykres zależności maksymalnej energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla fotokatod wykonanych z różnych metali,</li> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną.</li> </ul>

**AUTORZY:** Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
3, 4	O promieniowaniu ciał, widmach ciągłych i „wizytówkach” pierwiastków, czyli ich widmach liniowych	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe,</li> <li>rozróżnić widmo emisyjne i absorpcyjne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy,</li> <li>opisać widma gazów jednoatomowych i par pierwiastków,</li> <li>wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać szczegółowo widmo atomu wodoru,</li> <li>objaśnić wzór Balmera,</li> <li>opisać metodę analizy widmowej,</li> <li>podać przykłady zastosowania analizy widmowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć długości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru,</li> <li>objaśnić uogólniony wzór Balmera.</li> </ul>
5, 6	Model Bohra budowy atomu wodoru	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić model Bohra budowy atomu i podstawowe założenia tego modelu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że promienie orbit w atomie wodoru są skwantowane,</li> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że energia elektronu w atomie wodoru jest skwantowana,</li> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że atom wodoru jest w stanie podstawowym lub wzbudzonym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć promień kolejnych orbit w atomie wodoru,</li> <li>obliczyć energię elektronu na dowolnej orbicie atomu wodoru,</li> <li>obliczyć różnice energii pomiędzy poziomami energetycznymi atomu wodoru,</li> <li>wyjaśnić powstawanie liniowego widma emisyjnego i widma absorpcyjnego atomu wodoru.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć częstotliwość i długość fali promieniowania pochłanianego lub emitowanego przez atom wodoru,</li> <li>wyjaśnić powstawanie serii widmowych atomu wodoru,</li> <li>wykazać, że uogólniony wzór Balmera jest zgodny ze wzorem wynikającym z modelu Bohra,</li> <li>wyjaśnić powstawanie linii Fraunhofera.</li> </ul>
<b>4. Fizyka jądrowa</b>					
1	Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić rodzaje promieniowania jądrowego występującego w przyrodzie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić podstawowe fakty dotyczące odkrycia promieniowania jądrowego,</li> <li>opisać wkład Marii Skłodowskiej-Curie w badania nad promieniotwórczością,</li> <li>omówić właściwości promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, do czego służy licznik G-M,</li> <li>przedstawić wnioski wynikające z doświadczenia <i>Wykrywanie promieniowania jonizującego za pomocą licznika G-M</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odszukać informacje o promieniowaniu X,</li> <li>wskazać istotną różnicę między promieniowaniem X a promieniowaniem jądrowym,</li> <li>przygotować prezentację na temat: <i>Historia odkrycia i badania promieniowania jądrowego</i>.</li> </ul>
2	Oddziaływanie	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić podstawowe zasady</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie dawki pochłoniętej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć dawkę pochłoniętą,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podejmować świadome działania na rzecz</li> </ul>

**AUTORZY:** Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
	promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy żywe	ochrony przed promieniowaniem jonizującym, <ul style="list-style-type: none"> <li>ocenić szkodliwość promieniowania jonizującego pochłanianego przez ciało człowieka w różnych sytuacjach.</li> </ul>	i podać jej jednostkę, <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie dawki skutecznej i podać jej jednostkę,</li> <li>opisać wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie mocy dawki,</li> <li>wyjaśnić, do czego służą dozymetry.</li> </ul>	ochrony środowiska naturalnego przed nadmiernym promieniowaniem jonizującym ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $X$ ), <ul style="list-style-type: none"> <li>odszukać i przedstawić informacje na temat możliwości zbadania stężenia radonu w swoim otoczeniu.</li> </ul>
3	Doświadczenie Rutherforda. Budowa jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać budowę jądra atomowego,</li> <li>posługiwać się pojęciami: jądro atomowe, proton, neutron, nukleon, pierwiastek, izotop.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać doświadczenie Rutherforda i omówić jego znaczenie,</li> <li>podać skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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. <math>10^5</math> razy od średnicy atomu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać i omówić symulację doświadczenia Rutherforda,</li> <li>odszukać informacje na temat modeli budowy jądra atomowego i omówić jeden z nich.</li> </ul>
4	Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać rozpady alfa i beta,</li> <li>wyjaśnić pojęcie czasu połowicznego rozpadu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać schematy rozpadów alfa i beta,</li> <li>opisać sposób powstawania promieniowania gamma,</li> <li>posługiwać się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego,</li> <li>posługiwać się pojęciem czasu połowicznego rozpadu,</li> <li>narysować wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi, od czasu,</li> <li>objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić zasadę datowania substancji na podstawie jej składu izotopowego i stosować tę zasadę w zadaniach,</li> <li>wykonać doświadczenie symulujące rozpad promieniotwórczy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać prawo rozpadu promieniotwórczego w postaci <math>N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}</math>,</li> <li>podać sens fizyczny i jednostkę aktywności promieniotwórczej,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzory: <math>N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}</math> oraz <math>A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T}</math>,</li> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny.</li> </ul>

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"> <li>opisać reakcję rozszczepienia uranu <math>^{235}_{92}\text{U}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa,</li> <li>podać warunki zajścia reakcji łańcuchowej,</li> <li>posługiwać się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć energię spoczynkową, deficyt masy, energię wiązania dla różnych pierwiastków,</li> <li>przeanalizować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon <math>\frac{E_w}{A}</math> od liczby nukleonów wchodzących w skład jądra atomu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>znając masy protonu, neutronu, elektronu i atomu o liczbie masowej <math>A</math>, obliczyć energię wiązania tego atomu,</li> <li>na podstawie wykresu zależności <math>\frac{E_w}{A}(A)</math> wyjaśnić otrzymywanie wielkich energii w reakcjach rozszczepienia ciężkich jąder.</li> </ul>
6	Bomba atomowa, energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać przykłady wykorzystania energii jądrowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego,</li> <li>opisać działanie elektrowni jądrowej,</li> <li>wymienić korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej,</li> <li>opisać zasadę działania bomby atomowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać budowę bomby atomowej,</li> <li>przygotować wypowiedź na temat: <i>Czy elektrownie jądrowe są niebezpieczne?</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odszukać informacje i przygotować prezentację na temat składowania odpadów radioaktywnych i związanych z tym zagrożeń.</li> </ul>
7	Reakcje jądrowe, Słońce i bomba wodorowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać przykład reakcji jądrowej,</li> <li>nazwać reakcje zachodzące w Słońcu i w innych gwiazdach,</li> <li>odpowiedzieć na pytanie: <i>Jakie reakcje są źródłem energii Słońca?</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić i objaśnić różne rodzaje reakcji jądrowych,</li> <li>zastosować zasady zachowania liczby nukleonów, ładunku elektrycznego oraz energii w reakcjach jądrowych,</li> <li>podać warunki niezbędne do zajścia reakcji termojądrowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać proces fuzji lekkich jąder na przykładzie cyklu pp,</li> <li>opisać reakcje zachodzące w bombie wodorowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>porównać energie uwalniane w reakcjach syntezy i reakcjach rozszczepienia.</li> </ul>

**AUTORZY:** Maria Fiałkowska, Barbara Sagnowska

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
<b>5. Świat galaktyk</b>					
1	Nasza Galaktyka. Inne galaktyki	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać budowę naszej Galaktyki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać położenie Układu Słonecznego w Galaktyce,</li> <li>podać wiek Układu Słonecznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, jak powstały Słońce i planety,</li> <li>opisać sposób wyznaczenia wieku próbek księżycowych i meteorytów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać przybliżoną liczbę galaktyk dostępnych naszym obserwacjom,</li> <li>podać przybliżoną liczbę gwiazd w galaktyce.</li> </ul>
2	Prawo Hubble'a. Teoria Wielkiego Wybuchu	<ul style="list-style-type: none"> <li>na przykładzie modelu balonika wytłumaczyć obserwowany fakt rozszerzania się Wszechświata,</li> <li>podać wiek Wszechświata.</li> <li>określić początek znanego nam Wszechświata terminem „Wielki Wybuch”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść prawa Hubble'a, zapisać je wzorem <math>v_r = H \cdot r</math> i objaśnić wielkości występujące w tym wzorze,</li> <li>wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk”.</li> <li>opisać Wielki Wybuch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć wiek Wszechświata,</li> <li>objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble'a wnioskujemy, że galaktyki oddalają się od siebie.</li> <li>wyjaśnić, co to jest promieniowanie reliktowe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo Hubble'a.</li> <li>podać argumenty przemawiające za słusznością teorii Wielkiego Wybuchu.</li> </ul>