

Plan wynikowy

Fizyka

Kurs podstawowy

do programu DKOS-4015-89/02 i podręcznika "Fizyka dla szkół ponadgimnazjalnych" autorstwa M. Fiałkowskiej, K. Fiałkowskiego, B. Sagnowskiej, Wydawnictwa ZamKor, nr dopuszczenia 46/02

P L A N Y W Y N I K O W E

Plan wynikowy stanowi dokument łączący rozkład materiału ze szczegółowymi wymaganiami.

Pokazuje to niżej przedstawiona tabela, przeniesiona z paragrafu „Planowanie wynikowe”, strona 147 książki B. Niemierki *Między oceną szkolną a dydaktyką*.

Lekcja	Temat lekcji	Wymagania		
		Podstawowe	Rozszerzające	Dopelniające
1				
2 – 4				

Na str. 142 wymienionej wyżej książki B. Niemierko pisze:

„Proces planowania rozłożę na trzy etapy:

- 1) planowanie kierunkowe, o zasięgu roku szkolnego lub semestru,
- 2) planowanie wynikowe, o zasięgu działu programowego lub semestru,
- 3) planowanie metodyczne, dotyczące pojedynczej lekcji lub cyklu lekcji”.

Tak więc **plan wynikowy przygotowuje się dla kolejnych działów fizyki** a nie dla klas (I, II lub III). Ten sam dział w różnych szkołach może być realizowany w różnych klasach.

Niektórzy piszący do nas nauczyciele prosili o zamieszczenie w planach przydziału punktów na każdą ocenę, procentów prawidłowych odpowiedzi na pytania dotyczące umiejętności z różnych grup w celu postawienia oceny, itp.

Ani w dokumentach ministerialnych ani w literaturze dotyczącej planowania wynikowego, niczego takiego nie ma. Przydzielanie punktów dotyczy zupełnie innych zagadnień i związane z tym umiejętności są potrzebne tylko członkom komisji egzaminacyjnych. Należy zachować zdrowy rozsądek i nie zgadzać się na produkcję zbędnej makulatury, której czasami żądają od nauczycieli zarządzający oświatą o duszach biurokratów.

Kontrola i ocena wewnątrzszkolna ma służyć głównie uzyskiwaniu informacji o postępach uczniów i wspólnemu z nimi szukaniu sposobów ich zwiększenia.

Poniższe plany stanowią propozycję, którą nauczyciel może dowolnie modyfikować.

Uwaga: Plany wynikowe do wszystkich kursów fizyki znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa ZamKor (www.zamkor.pl).

Plan wynikowy – fizyka – kurs podstawowy

do programu DKOS-4015-89/02 i podręcznika "Fizyka dla szkół ponadgimnazjalnych" autorstwa M. Fiałkowskiej, K. Fiałkowskiego,
B. Sagnowskiej, Wydawnictwa ZamKor,
nr dopuszczenia 46/02

Dział: 1. Ruch jego powszechność i względność

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe	Rozszerzające	Dopelniające
		Uczeń	Uczeń	Uczeń
1 – 3	Względność ruchu, przemieszczenie, elementy działań na wektorach, ruch jednostajny, prostoliniowy	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady wielkości skalarnych i wektorowych • potrafi wymienić cechy wektora • potrafi zilustrować przykładem każdą z cech wektora • potrafi dodać dwa wektory o jednakowym kierunku a zwrotach zgodnych lub przeciwnych, • potrafi dodać dwa wektory o różnych kierunkach, • wie, że po podzieleniu wektora przez liczbę dodatnią otrzymujemy wektor o takim samym zwrocie. • wie, że każdy pomiar jest obarczony niepewnością, • potrafi wyjaśnić, na czym polega względność ruchu, • potrafi podać przykład względności ruchu, • potrafi objaśnić, co nazywamy przemieszczeniem ciała, 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w przypadku wektorów równoległych do osi układu współrzędnych, wartość wektora z odpowiednim znakiem to współrzędna wektora • wie, że znak współrzędnej zależy od wyboru zwrotu odpowiedniej osi • potrafi określić znak współrzędnej wektora równoległego do kierunku zadanej osi • potrafi rozłożyć wektor na składowe w dowolnych kierunkach, • potrafi sporządzać wykresy $s(t)$, $v(t)$ i odczytywać z wykresu wielkości fizyczne, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi określić znak współrzędnej wektora w dowolnym przypadku • potrafi samodzielnie zaplanować doświadczenie, wykonać pomiary i opracować wyniki • potrafi obliczyć niepewność bezwzględną i względną pomiaru bezpośredniego, • potrafi obliczyć niepewność względną pomiaru pośredniego, • potrafi rozwiązywać problemy dotyczące względności ruchu.

		<ul style="list-style-type: none"> • potrafi narysować wektor przemieszczenia w dowolnym przykładzie, • wie, jaki ruch nazywamy jednostajnym, prostoliniowym, • rozróżnia pojęcia: przemieszczenie, tor, droga, • potrafi obliczać wartość prędkości (szybkość), drogę i czas w ruchu jednostajnym, prostoliniowym, 		
4	Funkcja liniowa i wielkości wprost proporcjonalne (przypomnienie)	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać ogólną postać funkcji liniowej, • potrafi zinterpretować znaczenie każdego stałego współczynnika występującego w tej funkcji, • potrafi narysować wykres funkcji liniowej dla różnych współczynników a i b, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi narysować wykres funkcji liniowej w przypadku, gdy symbole x, y, a i b zastąpimy wielkościami fizycznymi (w tym także współrzędnymi wektorów). 	
5 – 6	Ruchy zmienne	<ul style="list-style-type: none"> • wie, co nazywamy prędkością chwilową, • wie, że prędkość chwilowa jest styczna do toru ruchu w każdym punkcie, • rozumie pojęcie przyspieszenia, • potrafi wyjaśnić co to znaczy, że ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym i jednostajnie opóźnionym (po linii prostej), 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć drogę przebytą w czasie t ruchem jednostajnie przyspieszonym i opóźnionym • potrafi obliczyć szybkość ciała po czasie t trwania ruchu jednostajnie przyspieszonego i opóźnionego, • potrafi sporządzać wykresy $s(t)$, $v(t)$, $a(t)$, w ruchu jednostajnie przyspieszonym i ruchu jednostajnie opóźnionym, oraz obliczać wielkości fizyczne na podstawie wykresów, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę kinematyczną ruchów zmiennych m.in. spadania swobodnego i rzutów pionowych • potrafi rozwiązywać zadania dotyczące ruchów jednostajnie zmiennych.
7	Ruch po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić co to znaczy, że ciało porusza się po okręgu ze stałą szybkością, 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, co nazywamy szybkością kątową, • potrafi wyrazić szybkość 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać problemy dotyczące ruchu po okręgu.

		<ul style="list-style-type: none"> • wie, że przyspieszenie dośrodkowe występuje w związku ze zmianą kierunku prędkości, • wie, że warunkiem ruchu jednostajnego po okręgu jest działanie siły dośrodkowej stanowiącej wypadkową wszystkich sił działających na ciało. 	<p>liniową poprzez okres ruchu i częstotliwość,</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyrazić szybkość kątową przez okres ruchu i częstotliwość, • wie, jak stosować miarę łukową kąta, • potrafi zapisać związek pomiędzy szybkością liniową i kątową, • potrafi zapisać różne postacie wzorów na wartość przyspieszenia dośrodkowego. 	
8 – 9	Ruch w różnych układach odniesienia	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że znając położenie i prędkość ciała w jednym układzie odniesienia, można obliczyć położenie i prędkość w innym układzie i że wielkości te mają różne wartości, • wie, że zjawiska zachodzące równocześnie w jednym układzie odniesienia, są równoczesne także w innych układach odniesienia, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć w dowolnej chwili położenie ciała w układzie związanym z Ziemią jeśli zna jego położenie w układzie poruszającym się względem Ziemi ruchem jednostajnym prostoliniowym (gdy), • potrafi obliczyć wartość przemieszczenia i szybkość ciała w powyższym przypadku, • wie, że związki między przemieszczeniami i prędkościami w różnych układach odniesienia to transformacje Galileusza, 	
10	Maksymalna szybkość przekazu informacji w przyrodzie. Założenia szczególnej teorii względności	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że dla szybkości bliskich szybkości światła w próżni, nie można korzystać z transformacji Galileusza, • wie, że szybkość światła c jest jednakowa dla wszystkich obserwatorów niezależnie od ich ruchu oraz ruchu źródła światła, • wie, że zgodnie ze szczególną 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że przy założeniu niezależności szybkości światła od układu odniesienia, czas upływający między dwoma tymi samymi zdarzeniami w różnych układach odniesienia jest inny, • wie, że dla ruchu z szybkością bliską c nie obowiązują zwykle wzory na pęd ciała i jego 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykazać, że przy założeniu niezależności szybkości światła od układu odniesienia, czas upływający między dwoma tymi samymi zdarzeniami w różnych układach odniesienia jest inny, • zna i potrafi stosować wzory na pęd i energię kinetyczną w

		teorią względności Einsteina w różnych układach odniesienia czas płynie inaczej,	energię kinetyczną.	przypadkach relatywistycznych
11	Ograniczenia dla związków przyczynowych, obserwacje astronomiczne jako obraz historii kosmosu	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że c jest największą, graniczną szybkością przekazywania informacji w przyrodzie, • wie, co to jest rok świetlny, • potrafi uzasadnić fakt, że obserwacje astronomiczne dają nam informacje o stanie obiektów przed milionami lub miliardami lat. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, dlaczego skutek może wystąpić w określonym czasie po zaistnieniu przyczyny, • potrafi podać przykłady tego zjawiska, 	
12	Czas w różnych układach odniesienia	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi przedstawić przykład skutków różnego upływu czasu w różnych układach odniesienia, 	<ul style="list-style-type: none"> • zna związek między czasem trwania procesu w układzie własnym, a jego czasem mierzonym w układzie odniesienia, który porusza się względem poprzedniego z szybkością bliską szybkości światła, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi na przykładzie wyprowadzić związek między czasem upływającym w dwóch różnych układach odniesienia, z których jeden porusza się z szybkością bliską c, • potrafi rozwiązywać proste zadania z zastosowaniem wzorów relatywistycznych

Dział: 2. Oddziaływania w przyrodzie

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe	Rozszerzające	Dopelniające
		Uczeń	Uczeń	Uczeń
1	Klasyfikacja oddziaływań	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że oddziaływania dzielimy na wymagające bezpośredniego kontaktu i oddziaływania "na odległość", • potrafi podać przykłady oddziaływań, • wie, że o oddziaływaniach świadczą ich skutki, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi znajdować siłę wypadkową w konkretnych przypadkach 	<ul style="list-style-type: none"> • zna i stosuje zasadę zachowania pędu dla układu dwóch ciał w zadaniach związanych ze zjawiskiem odrzutu i zderzeniami niesprężystymi

		<ul style="list-style-type: none"> • wie, że skutki oddziaływań mogą być statyczne i dynamiczne, • potrafi podać przykłady skutków statycznych i dynamicznych różnych oddziaływań, • wie, że wszystkie oddziaływania są wzajemne, • wie, że miarą oddziaływań są siły, • wie, że o tym, co dzieje się z ciałem, decyduje siła wypadkowa. 		
2 – 3	Zasady dynamiki Newtona	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi sformułować trzy zasady dynamiki Newtona, • potrafi podać przykłady stosowania tych zasad w praktyce 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że zasady dynamiki są spełnione w układach inercjalnych, • potrafi rozwiązywać proste problemy, wymagające stosowania zasad dynamiki. 	<ul style="list-style-type: none"> • wie co to jest układ nieinercjalny • potrafi rozwiązywać problemy z punktu widzenia układu nieinercjalnego
4	Oddziaływania grawitacyjne	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że oddziaływania na odległość to oddziaływania poprzez pola: grawitacyjne, elektrostatyczne i magnetyczne, • potrafi sformułować prawo powszechnej grawitacji, • potrafi podać przykłady zjawisk, do opisu których stosuje się prawo grawitacji, • wie, że każde ciało (posiadające masę) wytwarza w swoim otoczeniu pole grawitacyjne, • potrafi wykazać, że w pobliżu Ziemi ciężar można wyrazić wzorem $F = mg$. 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem pola grawitacyjnego, • potrafi wykazać, że w pobliżu Ziemi na każde ciało o masie 1 kg działa siła grawitacji o wartości około 10 N. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać problemy, wymagające znajomości prawa powszechnej grawitacji • zna pojęcie nateżenia pola grawitacyjnego i posługuje się nim przy jakościowym opisie pola grawitacyjnego.
5	Pierwsza prędkość kosmiczna, oddziaływania grawitacyjne w Układzie Słonecznym	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić fakt, że satelita może tylko wtedy krążyć wokół Ziemi po orbicie 	<ul style="list-style-type: none"> • zna trzecie prawo Keplera i potrafi je zapisać $r^3 = T^2 C$, • wie, że badania ruchu ciał 	<ul style="list-style-type: none"> • zna treść pierwszego i drugiego prawa Keplera, • potrafi wyprowadzić wzór na

		<p>w kształcie okręgu, gdy siła grawitacji stanowi siłę dośrodkową,</p> <ul style="list-style-type: none"> • wie, co nazywamy pierwszą prędkością kosmiczną i jaka jest jej wartość, • wie, że dla wszystkich planet Układu Słonecznego siła grawitacji słonecznej jest siłą dośrodkową. 	niebieskich i odchylen tego ruchu od wcześniej przewidywanego, mogą doprowadzić do odkrycia nieznanych ciał niebieskich.	wartość pierwszej prędkości kosmicznej.
6	Oddziaływania elektrostatyczne	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że istnieją dwa rodzaje ładunków elektrycznych, • wie, że ładunek elektronu jest ładunkiem elementarnym, • zna sposoby elektryzowania ciał i potrafi je opisać, • wie, że ładunki oddziałują wzajemnie, • potrafi sformułować prawo Coulomba, • wie, że oddziaływania grawitacyjne między naładowanymi cząstkami mikroświata np. elektronami, są pomijalnie małe w porównaniu z oddziaływaniami elektrostatycznymi, 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem pola elektrostatycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • zna pojęcie natężenia pola elektrostatycznego i posługuje się nim przy jakościowym opisie pola. • potrafi rozwiązywać problemy, związane z oddziaływaniami elektrostatycznymi
7 – 8	Makroskopowe oddziaływania elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać i wyjaśnić doświadczenie Oersteda, • wie, jakie pole magnetyczne wytwarza przewodnik prostoliniowy i zwojnica, • wie, jaką siłę nazywamy siłą elektrodynamiczną, • wie, jaką siłę nazywamy siłą Lorentza, • wie, że oddziaływania elektromagnetyczne to 	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem pola magnetycznego, • potrafi określić kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej w konkretnych przykładach, • potrafi objaśnić zasadę działania silnika elektrycznego, • potrafi znajdować kierunek prądu indukcyjnego w konkretnych przykładach, • potrafi objaśnić zasadę 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wektor indukcji magnetycznej jest wielkością opisującą pole magnetyczne, • zna jednostkę indukcji magnetycznej (1 T), zna wzór na wartość siły elektrodynamicznej • zna wzór na wartość siły Lorentza • rozwiązuje proste zadania z wykorzystaniem wzorów, o

		<p>oddziaływania między poruszającymi się cząstkami naładowanymi,</p> <ul style="list-style-type: none"> • wie, na czym polega zjawisko indukcji elektromagnetycznej, • zna sposoby wzbudzania prądu indukcyjnego, • wie, że pole elektrostatyczne i magnetyczne to szczególne przypadki pola elektromagnetycznego. 	działania prądniczy.	<p>których mowa wyżej,</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi znajdować kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej i siły Lorentza w konkretnych przykładach, • potrafi rozwiązywać problemy dotyczące makroskopowych oddziaływań elektromagnetycznych.
9 – 10	Mikroskopowe oddziaływania elektromagnetyczne i ich efekty makroskopowe	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że siły sprężystości, siły tarcia oraz siły hamujące ruch ciał stałych w cieczach wynikają z oddziaływań elektromagnetycznych między cząsteczkami ciał, • wie, że gdy ciało porusza się z niewielką szybkością, to wartość siły tarcia można uważać za stałą i niezależną od szybkości. Siła ta nosi nazwę tarcia kinetycznego, • wie, od czego zależy wartość siły tarcia kinetycznego. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, dlaczego efekty sprężyste występują tylko dla ciał stałych. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać proste problemy dynamiczne z uwzględnieniem tarcia kinetycznego.

Dział: 3. Energia i jej przemiany

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe	Rozszerzające	Dopelniające
		Uczeń	Uczeń	Uczeń
1	Energia potencjalna i kinetyczna w mechanice	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, co nazywamy układem ciał, • wie, jakie siły nazywamy wewnętrznymi w układzie ciał, a jakie zewnętrznymi, • potrafi zapisać wzór (definicyjny) na pracę stałej siły 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi posługiwać się znanym z gimnazjum pojęciem mocy, • potrafi rozwiązywać proste problemy, wykorzystując zasadę zachowania energii mechanicznej. 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania wymagające zastosowania pojęcia mocy.

		<p>i przedyskutować różne przypadki,</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi sformułować i wyjaśnić definicję energii mechanicznej ($E = W_z$). 		
2	Energia potencjalna oddziaływania grawitacyjnego	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i wyjaśnić wzór na energię potencjalną w pobliżu Ziemi ($E = mgh$), 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi obliczyć energię potencjalną ciała w pobliżu Ziemi. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i wyjaśnić wzór na energię potencjalną w dowolnej, dużej odległości od Ziemi $\left(E = -G \frac{M_Z m}{r} \right).$
3	Energia kinetyczna	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i wyjaśnić wzór na energię kinetyczną ciała, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyprowadzić wzór na energię kinetyczną ciała. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać problemy związane ze zmianami energii.
4	Druga prędkość kosmiczna	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić sens drugiej prędkości kosmicznej, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyprowadzić wzór na wartość drugiej prędkości kosmicznej. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi (na podstawie zasady zachowania energii) rozwiązywać problemy związane z ruchem obiektów odległych od Ziemi.
5	Energia w oddziaływaniach elektrostatycznych	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać różnice między polem centralnym i jednorodnym, • wie, że w polu elektrostatycznym na ładunek elektryczny działa siła, • dostrzega i potrafi opisać analogie i różnice oddziaływań grawitacyjnych i elektrostatycznych. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, kiedy energia oddziaływań elektrostatycznych jest dodatnia, a kiedy ujemna, • potrafi zapisać i wyjaśnić wyrażenie na energię ładunku w polu wytworzonym przez inny ładunek. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi naszkicować i wyjaśnić wykres zależności energii potencjalnej od odległości dla ładunków różno- i jednoimiennych.
6	Równowaga masy i energii. Układy złożone i energia wiązania	<ul style="list-style-type: none"> • wie, co nazywamy energią wiązania układu, • potrafi podać przykłady układów związanych, • potrafi uzasadnić fakt, że nadanie ciału drugiej prędkości kosmicznej odpowiada dostarczeniu układowi Ziemia- 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, z czego wynika ujemna wartość energii potencjalnej układu ciał przyciągających się wzajemnie. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać problemy dotyczące obliczania energii wiązania układów.

		ciało energii wiązania tego układu,		
7	Wzór Einsteina na energię spoczynkową. Pojęcie deficytu masy. Świetność i upadek prawa zachowania masy	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić fakt, że całkowita energia układu związanego jest mniejsza od sumy energii rozdzielonych składników układu, • wie, że masa układu związanego jest mniejsza od sumy mas jego składników, • wie, co nazywamy deficytem masy, • wie, że wszystkie źródła energii używane przez ludzkość pochodzą z energii spoczynkowej jakichś ciał. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić dlaczego przyłączeniu składników w układ związany uwalnia się część energii spoczynkowej tych składników. 	

Dział: 4. Makroskopowe właściwości materii a jej budowa mikroskopowa

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe	Rozszerzające	Dopelniające
		Uczeń	Uczeń	Uczeń
1 – 3	Model oscylatora harmonicznego i jego zastosowanie w opisie przyrody	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić przykłady ruchu drgającego w przyrodzie, • potrafi wymienić i zdefiniować pojęcia służące do opisu ruchu drgającego, • potrafi wymienić główne cechy ruchu harmonicznego, • potrafi opisać zmiany energii w ruchu harmonicznym wahadła matematycznego, • potrafi zapisać i objaśnić wzór na okres drgań wahadła matematycznego, • potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko rezonansu. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać zmiany wychylenia i prędkości w ruchu harmonicznym, • potrafi zapisać i objaśnić wyrażenie na okres drgań w ruchu harmonicznym, • potrafi obliczyć energię potencjalną i kinetyczną ciała drgającego, • potrafi wyprowadzić wzór na okres drgań wahadła matematycznego, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zanisać zależności: $x(t)$, $v_x(t)$, $a_x(t)$, $F_x(t)$ dla ruchu harmonicznego, • potrafi narwsować i przeanalizować wykresy zależności od czasu wielkości fizycznych opisujących ruch harmoniczny

4	Gazy jako układy prawie swobodnych cząsteczek	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić właściwości gazów, • potrafi wyjaśnić pojęcie gazu doskonałego, • potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko dyfuzji. 		
5	Ciecze jako układy oddziałujących z sobą cząsteczek	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić właściwości cieczy, • potrafi opisać skutki działania sił międzycząsteczkowych, • potrafi wyjaśnić zjawiska menisku. 		
6	Właściwości sprężyste ciał stałych	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić rodzaje odkształceń, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i wyjaśnić prawo Hooke'a. 	
7	Właściwości elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić mikroskopowy model przewodnictwa prądu w metalach, • potrafi wyjaśnić mikroskopowy model izolatora (dielektryka). 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić wielkości fizyczne, od których (w ujęciu makroskopowym) zależy opór elektryczny przewodnika, • potrafi wymienić główne właściwości półprzewodników i nadprzewodników. 	<ul style="list-style-type: none"> • zna i posługuje się pojęciami (I, U, R, W, P) i prawami dotyczącymi prądu stałego.
8	Właściwości magnetyczne substancji	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady zastosowania ferromagnetyków. 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że każdemu elektronowi można przypisać moment magnetyczny, • potrafi wyjaśnić, co to znaczy, że atom jest para- lub diamagnetyczny, • potrafi wyjaśnić różnice w budowie substancji dia-, para- i ferromagnetycznych, 	
9	Zastosowanie różnych materiałów w urządzeniach codziennego użytku	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady wykorzystania różnych materiałów ze względu na ich szczególne właściwości mechaniczne, elektryczne i magnetyczne, 		

Dział: 5. Chaos i porządek w przyrodzie

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe Uczeń	Rozszerzające Uczeń	Dopelniające Uczeń
1	Temperatura, energia wewnętrzna, ciepło	<ul style="list-style-type: none"> • zna związek temperatury ciała ze średnią energią kinetyczną jego cząsteczek, • potrafi zdefiniować energię wewnętrzną i ciepło na podstawie kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii, • potrafi przeliczać temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie, • potrafi wymienić założenia modelu gazu doskonałego. 		<ul style="list-style-type: none"> • zna podstawowy wzór na ciśnienie gazu, równanie Clapeyrona i równanie stanu gazu doskonałego, • potrafi wykorzystać powyższe wzory do rozwiązywania prostych zadań, • potrafi opisać przemiany gazu doskonałego, potrafi sporządzać i interpretować wykresy, np. $p(V)$, $p(T)$, $V(T)$, • potrafi obliczać pracę objętościową i ciepło w różnych przemianach gazu doskonałego.
2 – 3	Pierwsza zasada termodynamiki	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i zinterpretować pierwszą zasadę termodynamiki, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi stosować pierwszą zasadę termodynamiki w konkretnych, prostych przykładach (np. do opisu przemian gazowych), • potrafi obliczyć sprawność silnika cieplnego. 	
4	Druga zasada termodynamiki	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić istotę drugiej zasady termodynamiki. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić zasadę działania turbiny parowej, • potrafi wyjaśnić zasadę działania silnika spalinowego, 	
5	Procesy odwracalne i nieodwracalne	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w przyrodzie samorzutnie mogą zachodzić tylko procesy nieodwracalne, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić sens fizyczny pojęcia entropii, • wie, że w przyrodzie mogą zachodzić samorzutnie tylko 	

			takie procesy, w których entropia wzrasta.	
--	--	--	--	--

Dział: 6. Transport energii

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe Uczeń	Rozszerzające Uczeń	Dopelniające Uczeń
1	Przewodnictwo cieplne	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wymienić dobre i złe przewodniki ciepła, 	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie kinetyczno-molekularnej teorii budowy materii potrafi wyjaśnić różnice przewodnictwa cieplnego różnych substancji. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić analogie między przewodzeniem ciepła i prądu elektrycznego, potrafi rozwiązywać zadania dotyczące przewodnictwa cieplnego i elektrycznego.
2	Konwekcja	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić, na czym polega zjawisko konwekcji, potrafi wymienić praktyczne wykorzystanie zjawiska konwekcji. 		
3 – 4	Fale mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyjaśnić, na czym polega rozchodzenie się fali mechanicznej, potrafi objaśnić pojęcie powierzchni falowej, potrafi podać przykład fali poprzecznej i podłużnej. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wymienić czynniki, od których zależy ilość energii unoszonej przez falę, potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko (efekt) Dopplera. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wyprowadzić wzór na częstotliwość odbieraną przez ruchome źródło dźwięku.
5	Fale elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> potrafi objaśnić co nazywamy falą elektromagnetyczną, potrafi wymienić rodzaje fal elektromagnetycznych. 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi wymienić praktyczne zastosowania fal o różnych zakresach długości związane z transportem energii przez te fale. 	

Dział: 7. Światło i jego rola w przyrodzie

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe Uczeń	Rozszerzające Uczeń	Dopelniające Uczeń
1 – 2	Wiadomości wstępne. Zjawisko odbicia i załamania światła	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko odbicia światła, • potrafi sformułować i wyjaśnić prawo odbicia, • potrafi wyjaśnić i poprzeć przykładami zjawisko rozpraszania, • potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko załamania światła, • potrafi zapisać i wyjaśnić prawo załamania światła i zdefiniować bezwzględny współczynnik załamania, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i wyjaśnić związek względnego współczynnika załamania światła na granicy dwóch ośrodków z bezwzględnymi współczynnikami załamania tych ośrodków. 	
3	Całkowite wewnętrzne odbicie	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić na czym polega zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia, • potrafi wymienić przykłady praktycznego wykorzystania całkowitego wewnętrznego odbicia. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić warunki, przy których zachodzi całkowite wewnętrzne odbicie, • potrafi opisać zasadę działania światłowodu. 	
4 – 5	Zwierciadła płaskie. Zwierciadła kuliste	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, co nazywamy zwierciadłem płaskim, • potrafi wymienić cechy obrazu otrzymanego w zwierciadle płaskim, • potrafi wyjaśnić, co nazywamy zwierciadłem kulistym; wklęsłym i wypukłym, • potrafi wyjaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykonać konstrukcję obrazu w zwierciadle płaskim, • potrafi prawidłowo korzystać z równania zwierciadła, • potrafi wykonać konstrukcje obrazów w zwierciadłach kulistych, • potrafi wymienić cechy obrazu w każdym przypadku, • potrafi wymienić i omówić 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi narysować wykres funkcji $y(x)$ dla zwierciadła wklęsłego i podać jej interpretację.

		<p>krzywizny, oś optyczna,</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i zinterpretować równanie zwierciadła, • potrafi zapisać i objaśnić wzór na powiększenie. 	praktyczne zastosowania zwierciadeł.	
6	Płytką równoległościenną i pryzmat	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać przejście światła przez płytkę równoległościenną, korzystając z prawa załamania, • potrafi opisać przejście światła przez pryzmat, korzystając z prawa załamania, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i zinterpretować wzór na odchylenie promienia świetlnego przy przejściu przez pryzmat, • potrafi podać możliwości praktycznego wykorzystania odchylenia światła przez pryzmat. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać problemy dotyczące przejścia światła przez płytkę równoległościenną i pryzmat.
7	Soczewki	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać rodzaje soczewek, • potrafi objaśnić pojęcia: ognisko, ogniskowa, promień krzywizny, oś optyczna, • wie, od czego zależy ogniskowa soczewki, • wie, co nazywamy zdolnością skupiającą soczewki. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać wzór informujący od czego zależy ogniskowa soczewki i poprawnie go zinterpretować, • potrafi obliczać zdolność skupiającą układów soczewek. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać zadania dotyczące soczewek i ich układów.
8	Obrazy w soczewkach	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi sporządzać konstrukcje obrazów w soczewkach, • na podstawie konstrukcji potrafi wymienić cechy obrazu w każdym przypadku. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i zinterpretować równanie soczewki. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wykorzystywać równanie soczewki do rozwiązywania problemów.
9 – 10	Przyrządy optyczne	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić działanie oka, jako przyrządu optycznego, • potrafi wyjaśnić, na czym polegają wady krótko- i dalekowzroczności oraz znane sposoby ich korygowania, • potrafi objaśnić zasadę działania lupy, • wie, że do uzyskiwania dużych powiększeń służy mikroskop. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zinterpretować wzór na powiększenie uzyskiwane w lupie, • potrafi opisać budowę i zasadę działania mikroskopu jako układu obiektywu i okularu, • potrafi zinterpretować wzór na powiększenie uzyskiwane w mikroskopie. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi rozwiązywać problemy jakościowe i ilościowe związane z praktycznym wykorzystaniem soczewek.
11	Rozszczepienie światła	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że w ośrodku materialnym (czyli poza próżnią) światło o 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić zmianę długości fali, przy przejściu 	

	białego w pryzmacie	<p>różnych barwach (częstotliwościach) rozchodzi się z różnymi szybkościami,</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić, że światło o różnych barwach ma w danym ośrodku inny współczynnik załamania, • potrafi objaśnić zjawisko rozszczepienia światła białego jako skutek zależności współczynnika załamania od barwy światła, • wie, że przy przejściu z jednego ośrodka do drugiego, częstotliwość światła nie ulega zmianie. 	<p>światła z jednego ośrodka do drugiego,</p> <ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić powstawanie barw przedmiotów w świetle odbitym i barw ciał przezroczystych. 	
12	Dyfrakcja i interferencja światła	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, na czym polegają zjawiska dyfrakcji i interferencji światła, • wie, co to jest siatka dyfrakcyjna, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać wzór wyrażający zależność położenia prążka n-tego rzędu od długości fali i odległości między szczelinami i poprawnie go zinterpretować. 	
13	Zjawisko polaryzacji światła	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić zjawisko polaryzacji światła (jakościowo), • potrafi podać przykłady praktycznego wykorzystywania zjawiska polaryzacji. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić sposoby polaryzowania światła, • potrafi wyznaczyć kąt Brewstera. 	
14 – 15	Zjawisko fotoelektryczne. Kwantowy model światła	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko fotoelektryczne, • wie, że zjawiska fotoelektrycznego nie można wytłumaczyć, posługując się falową teorią światła, • potrafi objaśnić zasadę działania fotokomórki, • potrafi zapisać i zinterpretować wzór na energię kwantu, 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że pojęcie kwantu energii wprowadził do fizyki Planck, • wie, że wyjaśnienie efektu fotoelektrycznego podał Einstein, • potrafi sformułować warunek zajścia efektu fotoelektrycznego dla metalu o pracy wyjścia W, • potrafi napisać i objaśnić wzór na energię kinetyczną fotoelektronów. 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, od czego zależy energia kinetyczna fotoelektronów, • wie, od czego zależy liczba fotoelektronów wybitych w jednostce czasu, • potrafi narysować i objaśnić wykres zależności energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości dla kilku metali.

		<ul style="list-style-type: none"> • wie, co to jest praca wyjścia elektronu z metalu. 		
16 – 17	Model Bohra budowy atomu wodoru	<ul style="list-style-type: none"> • wie, jakie ciała wysyłają promieniowanie o widmie ciągłym, • wie, że pierwiastki w stanie gazowym, pobudzone do świecenia wysyłają widmo liniowe (dyskretne), • wie, że promienie dozwolonych orbit i energia elektronu w atomie wodoru są skwantowane, • wie, co to znaczy, że atom jest w stanie podstawowym, • wie, co to znaczy, że atom jest w stanie wzbudzonym, • wie, że model Bohra został zastąpiony przez nową teorię – mechanikę kwantową, • wie, że model Bohra jest do dziś wykorzystywany do intuicyjnego wyjaśniania niektórych wyników doświadczalnych, gdyż stanowi dobre przybliżenie wyników uzyskiwanych na gruncie mechaniki kwantowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi sformułować i zapisać postulaty Bohra, wie, że całkowita energia elektronu w atomie wodoru jest ujemna, • potrafi skomentować wzór Balmera, • potrafi wyjaśnić, jak powstają serie widmowe, korzystając z modelu Bohra atomu wodoru, • potrafi zamienić energię wyrażoną w dżulach na energię wyrażoną w elektronowoltach. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, dlaczego nie można było wytłumaczyć powstawania liniowego widma atomu wodoru na gruncie fizyki klasycznej, • potrafi wyjaśnić, dlaczego model Bohra atomu wodoru był modelem "rewolucyjnym", • potrafi wykazać zgodność wzoru Balmera z modelem Bohra budowy atomu wodoru.
18	Analiza spektralna. Laser i jego zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> • wie, na czym polega analiza spektralna, • wie, że spektroskop służy do badania widm, • wie, co to są widma absorpcyjne i emisyjne, • wie, jak powstają linie Fraunhofera w widmie słonecznym, • wie, że każdy pierwiastek w 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, czym różni się światło laserowe od światła wysyłanego przez inne źródła, • potrafi wymienić zastosowania lasera. 	

		<p>stanie gazowym pobudzony do świecenia wysyła charakterystyczne dla siebie widmo liniowe.</p>		
19	Właściwości optyczne	<ul style="list-style-type: none"> • wie, dlaczego fala elektromagnetyczna nie może się rozchodzić (jest pochłaniana) w przewodnikach, • potrafi wyjaśnić, dlaczego tylko niektóre ciała są przezroczyste, • potrafi wyjaśnić, dlaczego szkło jest najlepszym materiałem optycznym, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić niektóre zastosowania ciekłych kryształów. 	

Dział: 8. Elementy fizyki jądrowej

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe	Rozszerzające	Dopelniające
		Uczeń	Uczeń	Uczeń
1	Promieniotwórczość naturalna. Jądro atomu i jego budowa	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że niektóre pierwiastki samorzutnie emitują promieniowanie zwane promieniowaniem jądrowym, • potrafi wymienić rodzaje tego promieniowania i podać ich główne właściwości, • wie, z jakich składników zbudowane jest jądro atomowe, • potrafi opisać jądro pierwiastka za pomocą liczby porządkowej (atomowej) i masowej, • potrafi opisać cząstki elementarne, uwzględniając ich masę i ładunek, • wie, że między składnikami jądra działają krótkozasięgowe siły jądrowe, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać historyczne doświadczenie Rutherforda i płynące z niego wnioski, • wie, że jądro, podobnie jak atom, może się znajdować w różnych stanach energetycznych a przechodzenie ze stanu wzbudzonego do podstawowego wiąże się z emisją promieniowania 	

		<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić przyczynę rozpadania się ciężkich jąder, 		
2	Izotopy i prawo rozpadu	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, czym różnią się między sobą izotopy danego pierwiastka, • potrafi wyjaśnić, na czym polega rozpad, • potrafi wyjaśnić pojęcia: stała rozpadu i czas połowicznego rozpadu. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać ogólne schematy rozpadów α i β oraz wyjaśnić je, posługując się regułami przesunięć Soddy'ego i Fajansa, • potrafi zapisać i wyjaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego, • potrafi zinterpretować wykres zależności $N(t)$, liczby jąder danego izotopu w próbce, od czasu. 	<ul style="list-style-type: none"> • zna i posługuje się pojęciem aktywność źródła $\left(A = \frac{\Delta N}{\Delta t} \right)$ • zna jej jednostkę (1 Bq). • potrafi skorzystać ze związku między stałą rozpadu i czasem połowicznego rozpadu, • potrafi wyjaśnić metodę datowania za pomocą izotopu ^{14}C.
3	Deficyt masy w fizyce jądrowej	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić pojęcia deficytu masy i energii wiązania w fizyce jądrowej, wykorzystując wiedzę na temat energii wiązania układów, • wie, że energie wiązania jąder są znacznie większe od energii wiązania innych układów, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zinterpretować "najważniejszy wykres świata" tzn. wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon w jądrze, od liczby nukleonów w nim zawartych, • wie, że rozumienie faktów ilustrowanych przez ten wykres będzie konieczne do wyjaśnienia pochodzenia energii jądrowej. 	
4	Reakcje jądrowe	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że przemiany jąder, następujące w wyniku zderzeń nazywamy reakcjami jądrowymi. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać reakcję jądrową, uwzględniając zasadę zachowania ładunku i liczby nukleonów. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, dlaczego może nie dojść do zderzenia cząstki naładowanej (lub jądra) z innym jądrem, • potrafi obliczyć najmniejszą odległość, na którą zbliży się dodatnio naładowana cząstka do jądra atomu.
5	Reakcje rozszczepienia. Bilans energii	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, na czym polega reakcja rozszczepienia jądra, • potrafi wyjaśnić co to znaczy, że reakcja jest łańcuchowa. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, jaką reakcję nazywamy egzoenergetyczną a jaką endoenergetyczną. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi sporządzić bilans energii w reakcji rozszczepienia.

6	Skład i stan materii gwiazdowej. Procesy zachodzące na Słońcu	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że z badań widma słonecznego wynika, iż wodór jest głównym składnikiem materii słonecznej, • potrafi objaśnić, skąd pochodzi energia wyzwolana w reakcjach termojądrowych. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić co to znaczy, że materia słoneczna jest w stanie plazmy, • potrafi wyjaśnić, na czym polega reakcja fuzji jądrowej, czyli reakcja termojądrowa i rozumie, dlaczego warunkiem jej zachodzenia jest wysoka temperatura, • wie, jakie cząstki nazywamy pozytonami, • potrafi objaśnić, na czym polega zjawisko anihilacji. 	
7	Energetyka jądrowa. Reaktory a broń jądrowa. Kontrolowana reakcja rozszczepienia. Reaktory. Reakcja niekontrolowana. Bomba atomowa. Bomba wodorowa. Perspektywy fuzji kontrolowanej	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić główne zalety i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej do celów pokojowych, 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że bomba atomowa to urządzenie, w którym zachodzi niekontrolowana reakcja łańcuchowa, • wie, że bomba wodorowa to urządzenie, w którym zachodzi gwałtowna fuzja jądrowa, • wie, że dotąd nie udało się zbudować urządzenia do pokojowego wykorzystania fuzji jądrowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego.
8	Wpływ promieniowania na tkankę biologiczną. Zastosowania medyczne	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że promieniowanie jądrowe niszczy komórki żywe i powoduje zmiany genetyczne. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady wykorzystania promieniowania jądrowego w diagnostyce i terapii medycznej. 	

Dział: 9. Budowa i ewolucja Wszechświata

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe	Rozszerzające	Dopelniające
		Uczeń	Uczeń	Uczeń
1	Skład materii stabilnej i cząstki nietrwale. Skład materii w wysokich temperaturach, przemiany i równowaga	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że wszystkie cząstki o niezerowej masie dzielimy na hadrony i leptony, potrafi podać przykłady, • wie, że hadrony składają się z kwarków, • potrafi wyjaśnić dlaczego hadronów nie można rozłożyć na pojedyncze kwarki, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi objaśnić pojęcie elementarności cząstki, • potrafi objaśnić pojęcie stabilności cząstki, • • wie, jak zbudowana jest plazma i w jakich warunkach można ją uzyskać, • wie, co to jest i w jakich warunkach występuje plazma kwarkowo-gluonowa, • potrafi objaśnić zmiany stanu materii przy wzroście temperatury. 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że ładunki kwarków są ułamkami ładunku elementarnego
2	Obserwacyjne podstawy kosmologii. Hierarchiczny obraz Wszechświata: gwiazdy, galaktyki, gromady galaktyk	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać kilka kolejnych obiektów w hierarchii Wszechświata, • wie, że pierwszą planetę pozasłoneczną odkrył Aleksander Wolszczan. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać definicję parseka, • potrafi objaśnić sposób obliczania odległości gwiazdy za pomocą pomiaru paralaksy, • wie, że zmiany jasności cefeid, wykorzystuje się do obliczania odległości tych gwiazd, 	
3	Rozszerzający się Wszechświat	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi zapisać i zinterpretować prawo Hubble'a, • potrafi objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble'a wnioskujemy, że galaktyki oddalają się od siebie, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić obserwacje, jakie doprowadziły do odkrycia prawa Hubble'a, • potrafi objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble'a można obliczyć odległości galaktyk od Ziemi, • potrafi wymienić argumenty na rzecz idei rozszerzającego się i stygnącego Wszechświata. 	

4	Promieniowanie tła jako relikty czasów przed powstaniem atomów.	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że odkryto promieniowanie elektromagnetyczne, zwane promieniowaniem reliktyowym, które potwierdza teorię rozszerzającego się Wszechświata, 		<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, dlaczego odkrycie promieniowania reliktyowego potwierdza teorię rozszerzającego się Wszechświata.
5	Szybkość rozszerzania się Wszechświata i gęstość materii. Ciemna materia. Model Wielkiego Wybuchu. Wszechświat zamknięty czy otwarty?	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że o szybkości rozszerzania się Wszechświata decyduje gęstość materii, • wie, jaka jest szacunkowa gęstość Wszechświata widocznego w porównaniu z gęstością krytyczną, • wie o istnieniu ciemnej materii, • wie, że rozszerzający się Wszechświat jest efektem Wielkiego Wybuchu, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, w jaki sposób losy Wszechświata zależą od gęstości materii, • potrafi opisać metodę Bohdana Paczyńskiego znajdowania obiektów ciemnej materii, • potrafi omówić znaczenie odkrycia niezerowej masy neutrina dla oceny ilości ciemnej materii, • potrafi podać inne hipotezy związane z istnieniem ciemnej materii, • potrafi podać hipotezy dotyczące przeszłości i przyszłości Wszechświata. 	<ul style="list-style-type: none"> • zna kolejne stadia rozwoju Wszechświata zgodnie z modelem Wielkiego Wybuchu
6	Modele powstawania galaktyk i ich układów. Ewolucja gwiazd		<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wymienić procesy fizyczne, które doprowadziły do powstania galaktyk i ich gromad. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi analizować etapy ewolucji gwiazd i określać aktualną fazę ewolucji Słońca na podstawie diagramu H-R, • potrafi interpretować położenie gwiazdy na diagramie jako etap ewolucji, • zna pojęcia: czarna dziura, gwiazda Supernowa.

Dział: 10. Jedność mikro- i makroświata

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe Uczeń	Rozszerzające Uczeń	Dopelniające Uczeń
1	Kwantowy opis ruchu cząstek			<ul style="list-style-type: none"> • wie, że klasyczne prawa fizyki nie stosują się do mikroświata, ale dla świata dostępnego naszym zmysłom stanowią wystarczające przybliżenie praw fizyki kwantowej, • wie, że prawa fizyki kwantowej w chwili obecnej najlepiej opisują funkcjonowanie całego Wszechświata.
2	Zjawiska interferencyjne w rozpraszaniu cząstek	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać hipotezę de Broglie'a fal materii, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi uzasadnić, dlaczego dla ciał makroskopowych nie obserwujemy zjawisk falowych, • potrafi uzasadnić, dlaczego dla cząstek elementarnych powinno się obserwować zjawiska falowe, • potrafi opisać ideę doświadczenia, potwierdzającego hipotezę de Broglie'a. 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać, jak wykorzystuje się własności falowe cząstek do badania struktury kryształów.
3	Wpływ pomiaru w mikroświecie na stan obiektu. Fizyka makroskopowa jako granica fizyki układów kwantowych	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że dokonywanie pomiaru w makroświecie nie wpływa na stan obiektu, • potrafi podać przykłady braku wpływu pomiaru w makroświecie na stan obiektu, • wie, że pomiar w mikroświecie wpływa na stan obiektu, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykład wpływu pomiaru w mikroświecie na stan obiektu, • potrafi uzasadnić wpływ długości fali odpowiadającej cząstce rozproszonej na obiekcie mikroskopowym na możliwość określenia położenia 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi sformułować i zinterpretować zasadę (relację) nieoznaczoności Heisenberga, • na podstawie przykładów potrafi uzasadnić, że opis kwantowy jest istotny dla pojedynczych obiektów

			i pędu tego obiektu, • wie, jak fizycy sprawdzają, czy dla danego zjawiska opis klasyczny jest wystarczający,	mikroskopowych a pomijalny dla układów składających się z wielkiej liczby tych obiektów,
--	--	--	--	--

Dział: 11. Fizyka a filozofia

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe Uczeń	Rozszerzające Uczeń	Dopelniające Uczeń
1	Zakres stosowalności teorii fizycznych	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady rozumowania indukcyjnego w mechanice Newtona, • wie, że dla szybkości bliskich szybkości światła prawa mechaniki Newtona się nie stosują, • wie, że mechaniki Newtona nie stosuje się do ruchów ciał mikroskopowych, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, na czym polega rozumowanie indukcyjne, • potrafi wyjaśnić, dlaczego żadnej teorii nie można uważać za ostateczną i absolutnie prawdziwą. 	
2	Determinizm i indeterminizm w opisie przyrody	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi podać przykłady determinizmu w klasycznym opisie przebiegu zjawisk fizycznych, 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi wyjaśnić, na czym polega determinizm w opisie przyrody, • potrafi uzasadnić, posługując się zasadą nieoznaczoności, że fizyka kwantowa jest indeterministyczna (nie jest deterministyczna). 	
3	Elementy metodologii nauk. Metoda indukcyjna i metoda hipotetyczno-dedukcyjna	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że nauka zajmująca się metodami tworzenia i formułowania teorii naukowych nazywa się metodologią nauk, • potrafi podać przykład stosowania metody hipotetyczno-dedukcyjnej w tworzeniu teorii fizycznych, • wie, że metody tworzenia i formułowania teorii naukowych 	<ul style="list-style-type: none"> • potrafi opisać, na czym polega metoda hipotetyczno-dedukcyjna, • potrafi wyjaśnić różnicę między metodami: indukcyjną i hipotetyczno-dedukcyjną. 	

		są wspólne dla wszystkich nauk przyrodniczych.		
--	--	--	--	--

Dział: 12. Narzędzia współczesnej fizyki

Nr lekcji	Temat	Wymagania		
		Podstawowe Uczeń	Rozszerzające Uczeń	Dopelniające Uczeń
1 – 2	Laboratoria i metody badawcze współczesnych fizyków. Osiągnięcia naukowe minionego wieku	<ul style="list-style-type: none"> • czyta tekst naukowy ze zrozumieniem, • wyszukuje i posługuje się informacją, • prezentuje własne poglądy i dyskutuje. 	<ul style="list-style-type: none"> • wie, że jednym z podstawowych narzędzi współczesnej fizyki są akceleratory, • rozumie znaczenie fizyki dla rozwoju nowych technologii i wprowadzania nowych materiałów, • rozumie znaczenie technik komputerowych dla opracowywania wyników pomiarów fizycznych, • rozumie rolę fizyki w odkrywaniu Kosmosu. 	