

SERIA
Odkrywamy na nowo

Fizyka

Program nauczania dla szkół ponadgimnazjalnych

Zakres podstawowy

Grzegorz F. Wojewoda

Spis treści

1. Wstęp
2. Szczegółowe cele kształcenia i wychowania
3. Treści edukacyjne
(zgodne z treściami nauczania zawartymi w podstawie programowej)
4. Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania
(z uwzględnieniem możliwości indywidualizacji pracy w zależności od potrzeb i możliwości uczniów oraz warunków, w jakich program będzie realizowany)
5. Opis założonych osiągnięć ucznia
6. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia

MOPERON

Edukacja jest podróżą

1. Wstęp

Według twórców podstawy programowej w pierwszej klasie szkoły ponadgimnazjalnej uczniowie kończą realizować treści, które według starej podstawy programowej były realizowane w gimnazjum. W gimnazjum uczniowie realizują następujące działy programowe:

1. Ruch prostoliniowy i siły.
2. Energia.
3. Właściwości materii.
4. Elektryczność.
5. Magnetyzm.
6. Ruch drgający i fale.
7. Fale elektromagnetyczne i optyka.

Oznacza, to z klasycznego układu działów programowych nauczania fizyki do zrealizowania w szkole ponadgimnazjalnej pozostaje:

1. Grawitacja,
2. Fizyka atomowa
3. Fizyka jądrowa.

Uczniowie poznający prawa fizyki w gimnazjum robili to głównie na podstawie doświadczeń oraz obserwacji, bez zaawansowanego opisu matematycznego. Kontynuując realizację treści programowych z gimnazjum powinniśmy to brać pod uwagę. Uczeń w szkole ponadgimnazjalnej kończącej się maturą w klasie pierwszej ma czas na podjęcie decyzji, które przedmioty wybierze w zakresie rozszerzonym. Nauczyciel fizyki ma więc okazję pokazać uczniom, że fizyka jest wspaniałą i fascynującym przedmiotem. Że fizyka jest podstawą wszystkich nauk przyrodniczych i technicznych. Szkoda tylko, że fizyka została przez twórców podstawy programowej potraktowana tak jak pozostałe nauki przyrodnicze. Nauczyciele fizyki mają tylko jedną godzinę w tygodniu na realizację treści podstawy programowej. Jest to niezmiernie trudne. Nauczanie fizyki wymaga pewnej ciągłości, a tygodniowy odstęp między zajęciami tego nie ułatwia. Nauczanie fizyki w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie podstawowym powinno się odbywać, podobnie jak w gimnazjum, w sposób jakościowy, z użyciem jak najprostszego aparatu matematycznego. Ale z drugiej strony nauczyciel fizyki nie może ukrywać przed uczniami faktu, że językiem fizyki jest matematyki. Należy więc opisywać zjawiska w

najpierw w sposób jakościowy, a potem spróbować użyć do opisu zjawiska modelu matematycznego. Zestaw treści, które należy zrealizować w zakresie podstawowym nie ułatwia nauczycielowi pokazywania związku praw i zjawisk fizycznych z doświadczeniem, które można przeprowadzić podczas zajęć lekcyjnych lub samodzielnie. Trudno jest bowiem prowadzić w warunkach szkolnych eksperymenty z fizyki atomowej bądź jądrowej. Należy więc z wielką starannością wykorzystać te treści, które da się zilustrować pokazem lub samodzielnie przez ucznia przeprowadzonym doświadczeniem czy też obserwacją. W warunkach każdej pracowni fizycznej da się wykonać doświadczenie ilustrujące ruch ciał po okręgu. Można bez żadnych specjalnych przyrządów dokonywać prostych obserwacji zjawisk na niebie. Da się za pomocą samodzielnie wykonanych spektroskopów przeprowadzić obserwacje świecenia różnych ciał. Warto również wzbogacić szkolną pracownię fizyczną w przyrząd do rejestracji promieniowania jonizującego.

Nauczyciel będzie najczęściej spotykał się raz w tygodniu z zespołem uczniów tworzących jedną klasę. Trudno jest w takich warunkach o indywidualizację nauczania, o docieranie do indywidualnych potrzeb edukacyjnych każdego ucznia. Ale można próbować zainteresować fizyką jak najszersze grono uczniów, aby pogłębiać ich zainteresowania w ramach zajęć pozalekcyjnych. Pamiętajmy o uczniach, którzy już z gimnazjum wynieśli zainteresowanie fizyką i astronomią, a którzy nie będą mogli w pierwszej klasie realizować swoich zainteresowań podczas lekcji fizyki. Najczęściej realizacja fizyki w zakresie rozszerzonym nastąpi od klasy drugiej szkoły ponadgimnazjalnej.

Z uwagi na tygodniowy odstęp czasu pomiędzy poszczególnymi lekcjami fizyki warto jest poświęcić nieco uwagi informacjom docierającym do uczniów za pośrednictwem różnych mediów. Uczniowie mogą na co dzień śledzić informacje dotyczące spraw związanych ze światem nauki. Rolą nauczyciela jest wspomaganie uczniów w sprawnym odbiorze informacji w formie tekstu popularnonaukowego. Zachęcajmy uczniów do śledzenia wydarzeń ze świata nauki.

2. Cele kształcenia i wychowania

Ogólne cele kształcenia zapisane w podstawie programowej dla zakresu podstawowego w szkole ponadgimnazjalnej są oczywiście zgodne z celami zapisanymi w podstawie programowej dla gimnazjum. Jest tak dlatego, że zakres podstawowy w szkole ponadgimnazjalnej jest kontynuacją nauczania fizyki z gimnazjum. Kontynuując naukę fizyki w szkole ponadgimnazjalnej powinniśmy pamiętać o tym, żeby nasi uczniowie w czasie nauki nabyli umiejętności:

- ✓ Wykorzystywania wielkości fizyczne do opisu poznanych zjawisk;
- ✓ Wykorzystywania wielkości fizyczne do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych;
- ✓ Przeprowadzania doświadczenia oraz wyciągania wniosków z tych doświadczeń;
- ✓ Podawania przykładów zjawisk opisywanych podczas zajęć w otaczającej nas rzeczywistości;
- ✓ Analizowania tekstów popularnonaukowych;

Zgodnie z podstawą programową powinniśmy zadbać aby podczas nauki fizyki w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie podstawowym uczniowie rozwijali nabyte w gimnazjum umiejętności:

- 1) opisywania przebiegu i wyniku przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśniania roli użytych przyrządów, wykonywania schematycznych rysunków obrazujących układ doświadczalny;
- 2) wyodrębniania zjawiska z kontekstu, wskazywania czynników istotne i nieistotnych dla wyniku doświadczenia;
- 3) szacowania rzędu wielkości spodziewanego wyniku i oceniania na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych;
- 4) przeliczania wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-). Przeliczania jednostek czasu (sekunda, minuta, godzina, doba);
- 5) rozróżniania wielkości danych i szukanych;
- 6) odczytywania danych z tabeli i zapisywania danych w formie tabeli;
- 7) rozpoznawania proporcjonalności prostych na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu oraz posługiwania się proporcjonalnością prostą;

- 8) sporządzania wykresu na podstawie danych z tabeli (oznaczenia wielkości i skali na osiach) a także odczytywania danych z wykresu;
- 9) rozpoznawania zależności rosnących i malejących na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazywania wielkości maksymalnych i minimalnych;
- 10) posługiwania się pojęciem niepewności pomiarowej;
- 11) zapisywania wyniku pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2- 3 cyfr znaczących);
- 12) planowania doświadczenia, obserwacji lub pomiaru, wybierania właściwego narzędzia pomiaru;

Nauczając fizykę w w szkole ponadgimnazjalnej nie możemy oddzielać sfery kształcenia od sfery wychowania. Każdy nauczyciel jest jednocześnie wychowawcą. Powiększając u uczniów zasób wiadomości i umiejętności, nie wolno zapominać o obowiązku kształtowania właściwych postaw i rozwijaniu uniwersalnych wartości. Przede wszystkim należy wzmacniać u uczniów następujące postawy i wartości:

- ✓ przekonanie o istnieniu obiektywnych praw i zasad regulujących przebieg zjawisk fizycznych występujących w przyrodzie, życiu codziennym i technice
- ✓ współuczestnictwo w ramach zajęć fizyki w odkrywaniu podstawowych praw przyrody;
- ✓ świadomość możliwości, ale i ograniczeń współczesnej nauki;
- ✓ ocena pozytywnych i negatywnych skutków zastosowania odkryć fizycznych i astronomicznych
- ✓ krytyczna analiza treści naukowych zawartych w różnych źródłach informacji (prasa, telewizja, Internet)
- ✓ umiejętność współpracy w zespole, organizowanie pracy zespołu
- ✓ umiejętność porozumiewania się z innymi ludźmi
- ✓ przestrzeganie zasad bhp podczas wykonywania ćwiczeń w pracowni i w domu
- ✓ dbałość o ład i porządek podczas ćwiczeń laboratoryjnych
- ✓ zaangażowanie w zdobywanie wiedzy, doskonalenie własnego sposobu uczenia się
- ✓ staranność i dokładność podczas wykonywania obliczeń i sporządzania wykresów

3. Treści edukacyjne

Według podstawy programowej w zakresie podstawowym powinniśmy podczas zajęć fizyki zrealizować trzy działy programowe:

1. Grawitacja,
2. Fizyka atomowa
3. Fizyka jądrowa.

Czas przeznaczony na realizację tych zagadnień wynosi 30 godzin lekcyjnych. W podstawie programowej ściśle określono jakie wiadomości i umiejętności powinien każdy uczeń osiągnąć podczas nauki fizyki w zakresie podstawowym. Ale rolą nauczyciele jest dobrać układ treści w taki sposób, aby ich realizacja była jak najbardziej spójna i przystępna dla ucznia. Powinniśmy więc przygotować rozkład treści nauczania na poszczególne jednostki lekcyjne. Jest to również konieczne ze względów organizacyjnych w szkołach. Dyrektor szkoły powinien widzieć, jakie treści zostały do zrealizowania na przykład w razie dłuższej nieobecności nauczyciela i konieczności wyznaczenia zastępstwa.

Planując zajęcia z uczniami powinniśmy przez każdą lekcję odpowiedzieć sobie na pytanie: Czego chciałbym moich uczniów nauczyć, jakie umiejętności chciałbym podczas tej lekcji kształtować? Najczęściej cele poszczególnych zajęć formułowane są w sposób formalny, zrozumiały dla nauczyciela, ale nie zawsze w sposób zrozumiały dla ucznia. Na tym etapie planowania zajęć zachęcamy do korzystania z metod charakterystycznych dla oceniania kształtującego. Ocenianie kształtujące jest propagowane przez Centrum Edukacji Obywatelskiej. Ciekawe informacje na temat metod oceniania kształtującego można znaleźć na stronie internetowej: <http://www.ceo.org.pl/pl/ok>

Zgodnie z definicją Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) ocenianie kształtujące to częste, interaktywne ocenianie postępów ucznia i uzyskanego przez niego zrozumienia materiału, tak aby móc określić jak uczeń ma się uczyć i jak najlepiej go nauczać. Ale aby uczeń mógł zrozumieć nauczane treści należy sformułować cele lekcji w jego języku. Każdy uczeń powinien zrozumieć czego i po co się uczy. Powinniśmy się również zastanowić, czy nasi uczniowie mają już jakąś wiedzę na dany temat. Nawiązanie do znanych już uczniom treści ułatwia przyswojenie nowej wiedzy. Przygotowując lekcję pamiętajmy, że dla znacznej części naszych uczniów przedmiot fizyka może się niezbyt przyjemnie kojarzyć. Możemy się spotkać z brakiem motywacji na uczenia się fizyki. Sformułowanie celów lekcji w języku zro-

zumiącym dla wszystkich uczniów może nie wystarczyć. Należy spróbować zainteresować uczniów tematem zajęć intrygującym pytaniem, nieszablonowym postawieniem problemu. Jest to trudne zadanie, ale jeśli uda się ostawić uczniom ciekawe pytanie kluczowe, to może włączymy do aktywnego uczestniczenia w zajęciach wszystkich uczniów. Pytania kluczowe mają na celu takie konstruowanie problemu, które skłonią uczniów do myślenia i:

- ukazują szerszy kontekst zagadnienia
- zachęcają do poszukiwania odpowiedzi
- motywują do większego zaangażowania do nauki

Następnym etapem jest ustalenie kryteriów oceniania, czyli opis umiejętności uczniów, które będą dla nauczyciela dowodem na to, że cel lekcji został zrealizowany.

Przygotowany przez nas rozkład treści nauczania będzie zawierał podział treści zawartych w podstawie programowej na poszczególne jednostki lekcyjne, cele sformułowane w języku ucznia, pytania kluczowe otwierające daną jednostkę lekcyjną oraz kryteria oceniania.

Tabele zawierające podział treści nauczania na poszczególne jednostki lekcyjne. Cały materiał został podzielony na cztery działy:

1. Grawitacja.
2. Fizyka atomowa.
3. Fizyka jądrowa.
4. Elementy astronomii

Grawitacja					
lp	Temat lekcji	Cele sformułowane w języku ucznia	Pytania kluczowe	Kryteria oceniania Uczeń:	Podst. progr.
1.	Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podam podobieństwa i różnice między wektorem a skalarem; 2. Wyjaśnię, dlaczego do opisu prędkości musimy użyć wektora; 3. Na schemacie ilustrującym ruch obiektu po okręgu zaznaczę wektory prędkości oraz przyspieszenia; 4. Odróżnię pojęcia okresu i częstotliwości w ruchu po okręgu; 	<ul style="list-style-type: none"> • Czy to prawda, że Ziemia jest wielką karuzelą? • Jakich ruchów w kosmosie jest więcej – po linii prostej, czy po okręgu? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia związek między okresem obiegu a częstotliwością w ruchu jednostajnym po okręgu. 2. Oblicza wartość częstotliwości obiegu, gdy dany jest czas okresu obiegu. 3. Charakteryzuje prędkość liniową w ruchu jednostajnym po okręgu. 4. Wyznacza wartość prędkości liniowej gdy znany jest promień okręgu oraz częstotliwość obiegu. 5. Charakteryzuje przyspieszenie w ruchu jednostajnym po okręgu jako wielkość wektorową. 6. Zaznacza na rysunku ciała wykonującego ruch po okręgu wektory prędkości liniowej oraz przyspieszenia dośrodkowego. 	1.1)

				<p>7. Wyznacza wartość przyspieszenia dośrodkowego, gdy znany jest promień okręgu oraz częstotliwość obiegu.</p> <p>8. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.</p>	
2.	Dynamika ruchu jednostajnego po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wyjaśnię, jaka siła powoduje ruch ciał po okręgu; ➤ Na schemacie ilustrującym ruch obiektu po okręgu zaznaczę wektor siły dośrodkowej; ➤ Zapiszę wyrażenie na wartość siły dośrodkowej; 	<ul style="list-style-type: none"> • Dlaczego w czasie jazdy na karuzeli czujemy, że działa na nas siła odśrodkowa, a jednocześnie mówimy, że ruch Księżyca wokół Ziemi odbywa się pod wpływem przyciągającej siły dośrodkowej? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zaznacza na rysunku ciała wykonującego ruch po okręgu wektor siły dośrodkowej; 2. Wskazuje naturę siły dośrodkowej w przykładach obiektów wykonujących ruch po okręgu; 3. Opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością lub promieniem; 4. Wyznacza wartość siły dośrodkowej, gdy znana jest masa ciała oraz parametry jego ruchu po okręgu. 5. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	1.2)
3.	Układ Słoneczny	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Opiszę budowę i skład Układu Słonecznego; ➤ Odróżnię planety od planetoid; ➤ Będę prowadził obserwacje Księżyca oraz planet Układu Słonecznego; 	<ul style="list-style-type: none"> • Dlaczego Pluton został usunięty z listy planet krążących wokół Słońca? • Na powierzchni, której planety można wylądować statkiem kosmicznym? • Którą z planet Układu Słonecznego da się skolonizować? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakteryzuje skład oraz budowę Układu Słonecznego. 2. Opisuje cechy fizyczne planet Układu Słonecznego. 3. Na podstawie fotografii odróżnia od siebie poszczególne planety Układu Słonecznego. 4. Opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego. 	1.10)

				<p>5. Charakteryzuje ewolucję Układu Słonecznego.</p> <p>6. Prowadzi proste obserwacje obiektów będących składnikami Układu Słonecznego</p>	
4.	Prawo powszechnego ciężenia	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poznam treść III prawa Keplera. ➤ Wyznaczę rok na danej planecie, gdy znana jest odległość tej planety od Słońca. ➤ Poznam treść prawa grawitacji sformułowanego przez Izaaka Newtona. ➤ Wyznaczę masę Słońca na podstawie informacji na temat ruchu Ziemi wokół Słońca. 	<ul style="list-style-type: none"> •Dlaczego ciała spadają na Ziemię? •Dlaczego Księżyc, na który działa siła grawitacji nie spada na Ziemię? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formułuje treść III prawa Keplera. 2. Oblicza okres obiegu planety wokół Słońca na podstawie informacji na temat odległości tej planety od Słońca. 3. Rysuje wektory sił grawitacji działające na przykładowe obiekty kosmiczne. 4. Wyjaśnia na czym polega powszechność prawa grawitacji. 5. Interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia. 6. Wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców. 7. Oblicza masę źródła pola grawitacyjnego na podstawie informacji na temat orbity obiektu krążącego wokół tego źródła. 8. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	1.3), 1.5)
5.	Pole grawitacyjne	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Narysuję linie pól grawitacyjnych: jednorodnego oraz centralnego; 	<ul style="list-style-type: none"> •Czy w pewnych warunkach możemy uznać, że Ziemia jest płaska? •Gdzie kończy się pole grawitacyjne 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podaje definicję pola grawitacyjnego. 2. Odróżnia modele pól grawitacyjnych. 3. Opisuje ograniczenia stosowalności modelu 	1.5)

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poznam definicję natężenia pola grawitacyjnego; ➤ Obliczę wartość natężenia pola grawitacyjnego na powierzchni różnych planet. ➤ Wyjaśnię jaka jest różnica między ciężarem ciała i siłą przyciągania grawitacyjnego. ➤ Poznam podstawowe założenia teorii grawitacji sformułowanej przez Alberta Einsteina 	<p>wytworzone przez Ziemię?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Co fokarium na Helu na wspólnego z polem grawitacyjnym? 	<p>jednorodnego pola grawitacyjnego.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców. 5. Podaje przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi. 6. Definiuje pojęcie natężenia pola grawitacyjnego. 7. Rysuje wektory natężeń pola grawitacyjnego w modelu jednorodnego oraz centralnego pola grawitacyjnego. 8. Oblicza wartość pola grawitacyjnego w zależności od odległości od planety. 9. Odróżnia ciężar ciała od siły przyciągania grawitacyjnego. 10. Jakościowo opisuje grawitację jako zakrzywienie czasoprzestrzeni wokół masywnych obiektów. 11. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	
6.	Stan nieważkości	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wykonam doświadczenie ilustrujące stan nieważkości osiągnięty przy powierzchni Ziemi; ➤ Wyjaśnię na czym polega stan nieważkości; 	<ul style="list-style-type: none"> • Czy stan nieważkości można osiągnąć tylko w kosmosie? • Co będzie czuł pasażer znajdujący się w spadającej swobodnie windzie? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia na czym polega stan nieważkości. 2. Podaje warunki występowania stanu nieważkości. 3. Wyjaśnia na czym polega stan niedociążenia i przeciążenia. 4. Opisuje wpływ stanu nieważkości na osoby 	1.4)

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poszukam informacji na temat zachowania się organizmów żywych w stanie nieważkości; 		<p>przybywające w kosmosie.</p> <p>5. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych.</p>	
7.	Prędkości kosmiczne	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poznam warunki lotu orbitalnego wokół Ziemi; ➤ Wyjaśnię, dlaczego satelity telekomunikacyjne krążą nad równikiem ziemskim; ➤ Opiszę, jak zależy okres obiegu satelity wokół Ziemi wraz ze zmianą promienia jego orbity. 	<ul style="list-style-type: none"> •Dlaczego anteny telewizji satelitarnej skierowane są na południe? •Co trzeba zrobić, aby znaleźć się na orbicie okołoziemskiej? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej. 2. Opisuje ruch satelity geostacjonarnego. 3. Opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo). 4. Wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity. 5. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	1.6)
8.	Proste obserwacje astronomiczne	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wykonam samodzielne obserwacje faz Księżyca; ➤ Wykonam samodzielne obserwacje charakterystycznych obiektów nocnego nieba; ➤ Opiszę na czym polega zjawisko paralaksy; ➤ Poznam związki między jednostką astronomiczną, rokiem świetlnym oraz metrem 	<ul style="list-style-type: none"> •Dlaczego tydzień ma 7 dni? •Kiedy można zobaczyć zaćmienie Słońca? •Dlaczego starożytni Grecy nazywali planety „gwiazdami błądzącymi”? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dokonuje szacunków odległości kątowych między obiektami na niebie. 2. Posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego. 3. Wyjaśnia dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd. 4. Wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca. 5. Opisuje zasadę pomiaru odległości do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na 	1.7); 1.8.); 1.9)

		(podstawową jednostką długości w układzie SI);		paralaksie rocznej. 6. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych.	
--	--	--	--	---	--

Fizyka atomowa

lp	Temat lekcji	Cele sformułowane w języku ucznia	Pytania kluczowe	Kryteria oceniania Uczeń:	Podst. progr.
1.	Zjawisko fotoelektryczne	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Odkryję, że światło jest strumieniem cząstek; ➤ Poznam eksperymentalne prawa zjawiska fotoelektrycznego; ➤ Nauczę się obliczać energię kinetyczną elektronów wybitych przez światło z powierzchni metalowej płytki; ➤ Opiszę praktyczne zastosowanie zjawiska fotoelektrycznego; 	<ul style="list-style-type: none"> • Jak „działa” pilot od telewizora? • Skąd się bierze prąd w baterii słonecznej? • Czym jest światło – falą czy strumieniem cząstek? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje efekt fotoelektryczny. 2. Zapisuje doświadczalne prawa zjawiska fotoelektrycznego. 3. Opisuje trudności teorii falowej światła w wyjaśnieniu zjawiska fotoelektrycznego. 4. Opisuje fotonową teorię światła. 5. Wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii. 6. Wyjaśnia zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowej teorii światła. 7. Opisuje jakościowo zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne. 8. Podaje praktyczne zastosowanie zjawiska fotoelektrycznego. 9. Wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów. 10. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	2.4); 2.6)

2.	Fizyczne podstawy spektroskopii	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wyjaśniam, w jakich warunkach następuje zjawisko interferencji światła; ➤ Wyjaśniam, dlaczego najłatwiej jest obserwować zjawisko interferencji za pomocą lasera; ➤ Przeprowadzę doświadczenie, w którym światło ulegnie rozszczepieniu; ➤ Scharakteryzuję promieniowanie emitowane przez rozgrzane ciała; ➤ Opiszę sposób wyznaczania temperatur gwiazd (w tym Słońca); 	<ul style="list-style-type: none"> • Czy w przyrodzie zawsze dwa plus dwa jest równe cztery? • Jak zmierzyć długość fali światła? • Czy ciało doskonale czarne musi być czarne? • Jak zmierzyć temperaturę Słońca? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje zjawisko interferencji światła. 2. Wyjaśnia rozszczepienie światła na siatce dyfrakcyjnej. 3. Opisuje sposób pomiaru długości fali świetlnej. 4. Charakteryzuje promieniowanie temperaturowe ciał. 5. Podaje treść prawa Wiena. 6. Wyznacza temperaturę gwiazdy, gdy znana jest długość fali, na którą przypada maksimum promieniowania. 7. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	2.1); 2.2);
3.	Widma atomowe	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zbuduję samodzielnie spektrograf; ➤ Zaobserwuję widmo świecenia różnych ciał; ➤ Opiszę widmo świecenia atomów wodoru; 	<ul style="list-style-type: none"> • Czy wszystkie ciała świecą w jednakowy sposób? • Skąd biorą się paski w widmach świecenia atomów? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielnie konstruuje spektrograf. 2. Zapisuje wyniki obserwacji widm różnych ciał. 3. Opisuje promieniowanie ciał. 4. Rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru. 5. Interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów. 	2.1); 2.2)

				<p>6. Zapisuje wyrażenia na długości fal emitowanych przez wodór w poszczególnych seriach widmowych.</p> <p>7. Oblicz długości fal odpowiadających poszczególnym seriom widmowym w atomie wodoru.</p> <p>8. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.</p>	
4.	Model Bohra budowy atomu wodoru	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zapoznam się z modelem Bohra budowy atomu wodoru; ➤ Narysuję schemat poziomów energetycznych w atomie wodoru; ➤ Zastosuję zasadę zachowania energii dla opisu przejścia elektronu w atomie wodoru; 	<ul style="list-style-type: none"> • Dlaczego atomy emitują promieniowanie o określonych długościach fal? • Co jest w „środku” atomu? 	<p>1. Opisuje budowę atomu wodoru.</p> <p>2. Przedstawia założenia modelu Bohra budowy atomu wodoru.</p> <p>3. Wyjaśnia na czym polega stan podstawowy i stany wzbudzone w atomie.</p> <p>4. Zapisuje warunek orbit stacjonarnych w atomie wodoru.</p> <p>5. Rysuje schemat poziomów energetycznych w atomie wodoru.</p> <p>6. Interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu.</p> <p>7. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.</p>	2.3); 2.5

5.	Kwantowy model budowy atomu wodoru	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wyjaśnię na czym polega dualizm korpuskularno falowy cząstek materii oraz światła; ➤ Wyjaśnię dlaczego nie można z dowolną dokładnością wyznaczyć położenia cząstki materii; ➤ Opiszę podstawowe założenia mechaniki kwantowej; ➤ Zapoznam się z kwantowym modelem budowy atomu wodoru; 	<ul style="list-style-type: none"> • Czy elektron, który jest cząstką przenoszącą ładunek ujemny, może zachowywać się jak fala? • W jakich warunkach cząstki materii stają się falami? • W jakich warunkach fala elektromagnetyczna staje się strumieniem cząstek? • Czy jest granica dokładności pomiarów? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje związek między długością fali a pędem fotonu. 2. Opisuje związek między pędem cząstki a długością fali materii. 3. Oblicza długość fali materii związanej z cząstką o danej wartości pędu. 4. Formuluje zasadę nieoznaczoności. 5. Przedstawia podstawowe założenia mechaniki kwantowej. 6. Opisuje budowę atomu wodoru. 7. Przedstawia założenia modelu Schrodingera budowy atomu wodoru. 8. Interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu. 9. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	2.3); 2.5
6.	Laser	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wyjaśnię fizyczne podstawy działania lasera; ➤ Opiszę zastosowania praktyczne laserów; 	<ul style="list-style-type: none"> • Co oznacza słowo LASER? • Dlaczego laser jest wyjątkowym źródłem światła? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia na czym polega emisja wymuszona promieniowania przez atomy. 2. Opisuje na czym polega inwersja obsadzeń w ośrodku czynnym lasera. 3. Charakteryzuje własności światła laserowego. 4. Stosuje zasadę zachowania energii do opisa- 	2.5)

				<p>nia przejścia elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu.</p> <p>5. Podaje przykłady zastosowania światła laserowego</p>	
--	--	--	--	---	--

Fizyka jądrowa

lp	Temat lekcji	Cele sformułowane w języku ucznia	Pytania kluczowe	Kryteria oceniania Uczeń:	Podst. progr.
1.	Doświadczenie Rutherforda	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Przeanalizuję sposób, w jaki Rutherford i jego współpracownicy odkryli istnienie jądra atomowego; ➤ Zapiszę czym różnią się izotopy tego samego pierwiastka; 	<ul style="list-style-type: none"> • Skąd wiadomo, że jądro atomowe jest 10 tysięcy razy mniejsze od atomu? • W jaki sposób odkryto, że jądro atomowe ma ładunek dodatni? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje doświadczenie, dzięki któremu odkryto jądro atomowe. 2. Posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron. 3. Podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej. 4. Podaje stosunek wielkości atomu do rozmiarów jądra atomowego 5. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	3.1)
2.	Budowa jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zapoznam się z budową jądra atomowego; ➤ Obliczę wartość energii wiązania na podstawie deficytu masy; 	<ul style="list-style-type: none"> • Dlaczego nie można wykryć różnych izotopów tego samego pierwiastka za pomocą metod chemicznych? • Dlaczego pewne izotopy są stabilne, a inne się rozpadają? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakteryzuje budowę wewnętrzną atomu. 2. Posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania. 3. Oblicza powyższe wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego. 4. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	3.2)

3.	Rozpad α , β , γ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Scharakteryzuję promieniowanie α, β i γ emitowane przez jądra atomowe; ➤ Wyjaśnię mechanizm emisji promieniowania jonizującego przez jądra atomowe; 	<ul style="list-style-type: none"> • Dlaczego jądro atomowe może emitować elektrony? • Jak możliwa jest „przemiana” protonu w neutron, skoro neutron ma większą masę niż proton? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wymienia właściwości promieniowania jądrowego α, β, γ. 2. Zapisuje schematyczne reakcje rozpadu jąder prowadzące do powstawania promieniowania α, β oraz γ. 3. Opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutronach nie są wymagane). 4. Opisuje sposób powstawania promieniowania gamma. 5. Posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego 	3.3)
4.	Prawo rozpadu promieniotwórczego	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wykreślę zależność ilości jąder izotopu radioaktywnego od czasu; ➤ Zaznaczę na takim wykresie czas połowicznego rozpadu; ➤ Opiszę sposób datowania substancji na podstawie składu izotopowego; 	<ul style="list-style-type: none"> • W jaki sposób wyznaczyć wiek kawałka drewna znalezionej przez archeologa podczas prac wykopaliskowych? • Skąd wiadomo, ile lat mają skały na powierzchni Ziemi? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu. 2. Zapisuje prawo rozpadu promieniotwórczego. 3. Rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi. 4. Wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem ^{14}C. 5. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych. 	3.4)

5.	Detekcja promieniowania jądrowego	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zapoznam się z fizycznymi podstawami działania wybranych sposobów detekcji promieniowania jonizującego; 	<ul style="list-style-type: none"> • W jaki sposób zmierzyć promieniowanie jonizujące? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego. 2. Opisuje fizyczne podstawy działania wybranych urządzeń do detekcji promieniowania jonizującego. 3. Definiuje jednostki określające ilość promieniowania jonizującego. 	3.6)
6.	Rozszczepienie jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zapiszę przykładowe reakcje jądrowe; ➤ Scharakteryzuję warunki zajścia reakcji rozszczepienia jądra atomowego; ➤ Wyjaśnię przebieg reakcji jądrowych na podstawie zasad zachowania ➤ Zapoznam się z budową i fizycznymi podstawami działaniami bomby atomowej; 	<ul style="list-style-type: none"> • W jaki sposób wydzielić energię zamkniętą w jądrze atomowym? • W jaki sposób udokumentować przebieg reakcji jądrowych? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii. 2. Zapisuje przykładowe reakcje jądrowe. 3. Opisuje reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu. 4. Podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej. 5. Opisuje budowę bomby atomowej. 6. Wyjaśnia skąd bierze się energia bomby atomowej. 	3.9)
7.	Wpływ promieniowania jądrowego na materię i organizmy żywe	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Wyjaśnię wpływ promieniowania jądrowego na materię; ➤ Wyjaśnię wpływ promieniowania jądrowego na organi- 	<ul style="list-style-type: none"> • Czy każda ilość promieniowania jonizującego jest szkodliwa? • Czy istnieją pozytywne skutki napromieniania? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy żywe. 2. Charakteryzuje wielkości fizyczne opisujące ilość pochłoniętego promieniowania jonizującego. 	3.7); 3.8)

		<p>zmy żywe;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Opiszę zastosowanie promieniowania jonizującego w medycynie i przemyśle; 		<ol style="list-style-type: none"> 3. Podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości i energii jądrowej. 4. Opisuje zastosowanie promieniowania jonizującego w diagnostyce medycznej. 5. Opisuje zastosowanie promieniowania jonizującego do leczenia chorób nowotworowych. 	
8.	Energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poznam fizyczne podstawy działania elektrowni jądrowej; ➤ Wymienię korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej; ➤ Porównam zapotrzebowanie na paliwo elektrowni jądrowej oraz węglowej o takich samych mocach 	<ul style="list-style-type: none"> • Dlaczego elektrownie jądrowe można uznać za mające najmniejszy wpływ na otaczające je środowisko naturalne? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje działanie elektrowni atomowej. 2. Wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej. 3. Porównuje zapotrzebowanie na paliwo elektrowni jądrowej oraz węglowej o takich samych mocach. 	3.10)
9.	Reakcje termojądrowe	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poznam fizyczne podstawy działania bomby termojądrowej; ➤ Zapiszę reakcje termojądrowe; ➤ Oszacuję ilość energii wydzielonej podczas syntezy 	<ul style="list-style-type: none"> • Po ludziom bomby termojądrowe? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w bombie wodorowej. 2. Szacuje wartość energii wydzielonej podczas reakcji termojądrowej syntezy wodoru w hel. 3. Charakteryzuje fizyczne podstawy działania bomby termojądrowej. 	3.11)

		wodoru w hel;		4. Opisuje zagrożenia dla współczesnego świata wynikające z istniejących arsenałów jądrowych i termojądrowych.	
--	--	---------------	--	--	--

Elementy astronomii

lp	Temat lekcji	Cele sformułowane w języku ucznia	Pytania kluczowe	Kryteria oceniania Uczeń:	Podst. progr.
1.	Narzędzia współczesnej astronomii	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Porównam rozmiary ciał niebieskich oraz odległości w kosmosie; ➤ Scharakteryzuję najważniejsze momenty w historii rozwoju astronomii; ➤ Opiszę najważniejsze narzędzia współczesnej astronomii; 	<ul style="list-style-type: none"> • Jak daleko jest do gwiazd? • Jakie są rozmiary Ziemi w porównaniu z rozmiarami innych planet? • Jakie są rozmiary Słońca w porównaniu z rozmiarami innych gwiazd? • Jakie narzędzia do obserwacji nieba stosują astronomowie? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje skale odległości w kosmosie. 2. Porównuje rozmiary ciał niebieskich. 3. Charakteryzuje narzędzia współczesnej astronomii. 4. Opisuje najważniejsze dokonania teleskopu kosmicznego Hubble'a. 	1.9)
2.	Budowa i ewolucja gwiazd	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Znajduję na nocnym niebie charakterystyczne gwiazdozbiory; ➤ Opiszę poszczególne etapy ewolucji gwiazd; ➤ Wskażę na diagramie Hertzsprunga-Russella położenia danego typu gwiazdy; ➤ Zapiszę reakcje termojądrowe zachodzące wewnątrz Słońca; ➤ Wyjaśnię co oznaczają nazwy: 	<ul style="list-style-type: none"> • Jaka przyszłość czeka Słońce? • Co stanie się z Ziemią za 5 miliardów lat? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dostrzega charakterystyczne gwiazdozbiory na nocnym niebie. 5. Charakteryzuje poszczególne etapy ewolucji gwiazd. 6. Wyjaśnia sposób powstawania diagramu Hertzsprunga-Russella. 7. Wskazuje położenia gwiazdy na diagramie Hertzsprunga-Russella. 8. Opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach. 9. Szacuje masę traconą przez Słońce w jedno- 	3.11)

		gwiazda ciągu głównego, czerwony olbrzym, biały karzeł, mgławica planetarna, gwiazda neutronowa, pulsar, czarna dziura;		stce czasu. 10. Posługuje się nazwami: gwiazda ciągu głównego, czerwony olbrzym, biały karzeł, mgławica planetarna, gwiazda neutronowa, pulsar, czarna dziura.	
3.	Budowa Wszechświata. Obserwacyjne podstawy kosmologii	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Opiszę miejsce Słońca w Drodze Mlecznej; ➤ Zapiszę prawo opisujące ucieczkę galaktyk; ➤ Zapoznam się z obserwacyjnymi podstawami kosmologii; 	<ul style="list-style-type: none"> • Skąd wiadomo, że Wszechświat się rozszerza? • Czym różni się ciemna energia od ciemnej materii? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce. 2. Formułuje prawo Hubble'a. 3. Wymienia obserwacyjne dowody na rozszerzanie się Wszechświata. 4. Opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk). 5. Posługuje się pojęciami ciemna energia oraz ciemna materia. 	1.12)
4.	Ewolucja Wszechświata	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sformułuję zasadę kopernikańską; ➤ Wyjaśnię na czym polega paradoks ciemnego nieba; ➤ Opiszę poszczególne etapy ewolucji Wszechświata; 	<ul style="list-style-type: none"> • Czy Wszechświat może być stacjonarny? • Czy Wszechświat musiał mieć początek? • Czym był Wielki Wybuch? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia na czym polega paradoks ciemnego nieba. 2. Opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata. 3. Charakteryzuje poszczególne etapy rozwoju Wszechświata. 4. Podaje przybliżony wiek Wszechświata. 	1.12)

4. Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania

Grawitacja			
lp	Temat lekcji	Propozycje metod nauczania	Propozycje środków dydaktycznych
1.	Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ wypowiedzi własne uczniów; ✓ obserwacje zjawisk w otaczającym świecie (pokaz filmu z przykładem ruchu po okręgu); ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;
2.	Dynamika ruchu jednostajnego po okręgu	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ wypowiedzi własne uczniów; ✓ obserwacje zjawisk w otaczającym świecie (doświadczenie ilustrujące ruch po okręgu); ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ zestaw przyrządów do demonstracji ruchu po okręgu;
3.	Układ Słoneczny	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład ilustrowany prezentacją multimedialną; ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ komputer z projektorem;
4.	Prawo powszechnego ciążenia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ wypowiedzi własne uczniów; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki;
5.	Pole grawitacyjne	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ wypowiedzi własne uczniów; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ zestaw obciążników zawieszonych na linkach ilustrujących linie jednorodnego pola grawitacyjnego;
6.	Stan nieważkości	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki;

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ wypowiedzi własne uczniów; ✓ obserwacje zjawisk w otaczającym świecie; ✓ film ilustrujący zachowanie się obiektów w stanie nieważkości; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ komputer z projektorem; ✓ plastikowa butelka z wodą do ilustracji stanu nieważkości;
7.	Prędkości kosmiczne	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ symulacja komputerowa ilustrująca prędkość orbitalną; ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;
8.	Proste obserwacje astronomiczne	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ program komputerowy symulujący wygląd nieba; ✓ sprawozdanie z samodzielnie prowadzonych przez uczniów obserwacji; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem; ✓ lornetka, teleskop do obserwacji nieba;

Fizyka atomowa			
lp	Temat lekcji	Propozycje metod nauczania	Propozycje środków dydaktycznych
1.	Zjawisko fotoelektryczne	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ obserwacja doświadczenia pokazowego; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ zestaw do demonstracji zjawiska fotoelektrycznego: lampa kwarcowa, elektroskop, pałeczki do elektryzowania elektroskopu, płytki cynkowa;
2.	Fizyczne podstawy spektroskopii	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ obserwacja doświadczenia pokazowego; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ zestaw do demonstracji zjawiska interferencji: laser, przegroda z dwiema szczelinami, ekran; ✓ zestaw do demonstracji zjawiska rozszczepienia światła: laser,

			źródło światła białego, siatka dyfrakcyjna, ekran;
3.	Widma atomowe	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ obserwacja doświadczenia pokazowego; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ zestaw do obserwacji widm: spektrograf, różne źródła światła;
4.	Model Bohra budowy atomu wodoru	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki;
5.	Kwantowy model budowy atomu wodoru	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki;
6.	Laser	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ obserwacja pokazu modelu działania lasera; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem

Fizyka jądrowa			
Ip	Temat lekcji	Propozycje metod nauczania	Propozycje środków dydaktycznych
1.	Doświadczenie Rutherforda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów; ✓ obserwacja symulacji komputerowej doświadczenia Rutherforda; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;
2.	Budowa jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ obserwacja symulacji komputerowej działania elektrowni jądrowej 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów; 	
3.	Rozpad α , β , γ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ zapisywanie równań rozpadu; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki;
4.	Prawo rozpadu promieniotwórczego	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ sporządzanie wykresów zmian ilości jąder promieniotwórczych w czasie; ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów; ✓ ćwiczenia obliczeniowe; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki;
5.	Detekcja promieniowania jądrowego	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ budowa komory mgłowej; ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki;
6.	Rozszczepienie jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład, dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ obserwacja symulacji komputerowej reakcji rozszczepienia jąder atomowych; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;
7.	Wpływ promieniowania jądrowego na materię i organizmy żywe	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład ilustrowany prezentacją multimedialną; ✓ dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;
8.	Energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ wykład ilustrowany prezentacją multimedialną; ✓ dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ obserwacja symulacji kompute- 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;

		rowej działania elektrowni jądrowej ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów;	
9.	Reakcje termojądrowe	✓ wykład ilustrowany prezentacją multimedialną; ✓ dyskusja; ✓ praca z tekstem;	✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;

Elementy astronomii			
lp	Temat lekcji	Propozycje metod nauczania	Propozycje środków dydaktycznych
1.	Narzędzia współczesnej astronomii	✓ wykład ilustrowany prezentacją multimedialną; ✓ dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów;	✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;
2.	Budowa i ewolucja gwiazd	✓ wykład ilustrowany prezentacją multimedialną; ✓ dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ wyjście do planetarium;	✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;
3.	Budowa Wszechświata. Obserwacyjne podstawy kosmologii	✓ wykład ilustrowany prezentacją multimedialną; ✓ dyskusja; ✓ praca z tekstem; ✓ prace przygotowane samodzielnie przez zainteresowanych uczniów;	✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;
4.	Ewolucja Wszechświata	✓ wykład ilustrowany prezentacją multimedialną; ✓ dyskusja; ✓ praca z tekstem;	✓ notatki uczniów; ✓ podręczniki; ✓ komputer z projektorem;

		✓ wyjście do planetarium;	
--	--	---------------------------	--

5. Opis założonych osiągnięć ucznia

W trakcie nauczania fizyki w szkole realizujemy założone na początku cele ogólne. W rezultacie uczniowie mają zdobyć określony zasób wiedzy, umiejętności i postaw. Aby uczniowie wiedzieli, czego się od nich oczekuje, formułujemy cele operacyjne. Są one szczegółowym opisem zamierzonych osiągnięć uczniów. Operacyjne cele kształcenia kierujemy do ucznia (lub jego rodzica), należy je zatem sformułować szczególnie czytelnie i jednoznacznie. Powinny zachęcać ucznia do wysiłku. Nauczyciel, na podstawie precyzyjnie zapisanych celów operacyjnych, może budować zadania sprawdzające, czy uczeń spełnił określone wymagania. Zgodnie z taksonomią celów nauczania (prof. B. Niemierko, „Między oceną szkolną a dydaktyką”, Warszawa 2001) cele nauczania fizyki można przedstawić następująco:

Poziom	Kategoria celów	Zakres
Poziom podstawowy - Uczeń opanował pewien zakres WIADOMOŚCI	zapamiętanie wiadomości	<ol style="list-style-type: none">1. Znajomość terminologii2. Znajomość pojedynczych faktów3. Znajomość konwencji fizycznych
	rozumienie wiadomości	<ol style="list-style-type: none">1. Rozumienie pojęć, praw, zasad, reguł i innego rodzaju uogólnień2. Dokonywanie klasyfikacji3. Znajomość teorii fizycznych
Poziom ponadpodstawowy - Uczeń opanował pewien zakres UMIEJĘTNOŚCI	stosowanie wiadomości w sytuacjach typowych	<ol style="list-style-type: none">1. Prowadzenie obserwacji i pomiarów2. Zastosowania fizyczne3. Zastosowania pozafizyczne

	stosowanie wiadomości w sytuacjach problemowych	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dostrzeganie problemów i znajdowanie sposobów ich rozwiązania 2. Interpretacja danych i formułowanie uogólnień 3. Budowa i weryfikacja modelu teoretycznego
--	---	--

Zgodnie z powyższą taksonomią dokonano podziału wymagań na dwa poziomy: podstawowy oraz ponadpodstawowy.

Grawitacja			
lp	Temat lekcji	Wymagania ponadpodstawowe	Wymagania ponadpodstawowe
		Uczeń:	Uczeń:
1.	Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia związek między okresem obiegu a częstotliwością w ruchu jednostajnym po okręgu. 2. Charakteryzuje prędkość liniową w ruchu jednostajnym po okręgu jako wielkość wektorową. 3. Charakteryzuje przyspieszenie w ruchu jednostajnym po okręgu jako wielkość wektorową. 4. Zaznacza na rysunku ciała wykonującego ruch po okręgu wektory prędkości liniowej oraz przyspieszenia dośrodkowego. 5. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oblicza wartość częstotliwości obiegu, gdy dany jest czas okresu obiegu. 2. Wyznacza wartość prędkości liniowej gdy znany jest promień okręgu oraz częstotliwość obiegu. 3. Wyznacza wartość przyspieszenia dośrodkowego, gdy znany jest promień okręgu oraz częstotliwość obiegu. 4. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
2.	Dynamika ruchu jedno-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zaznacza na rysunku ciała wykonującego ruch po okręgu wektor siły dośrodkowej. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością lub promieniem.

	stajnego po okręgu	<ol style="list-style-type: none"> 2. Wskazuje naturę siły dośrodkowej w przykładach obiektów wykonujących ruch po okręgu. 3. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Wyznacza wartość siły dośrodkowej, gdy znana jest masa ciała oraz parametry jego ruchu po okręgu. 3. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
3.	Układ Słoneczny	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakteryzuje skład oraz budowę Układu Słonecznego. 2. Opisuje cechy fizyczne planet Układu Słonecznego. 3. Na podstawie fotografii odróżnia od siebie poszczególne planety Układu Słonecznego. 4. Obserwuje fazy Księżyca. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego. 2. Charakteryzuje ewolucję Układu Słonecznego. 3. Prowadzi proste obserwacje obiektów będących składnikami Układu Słonecznego.
4.	Prawo powszechnego ciężenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formułuje treść III prawa Keplera. 2. Oblicza okres obiegu planety wokół Słońca na podstawie informacji na temat odległości tej planety od Słońca. 3. Rysuje wektory sił grawitacji działające na przykładowe obiekty kosmiczne. 4. Wyjaśnia na czym polega powszechność prawa grawitacji. 5. Interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia. 6. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców. 2. Oblicza masę źródła pola grawitacyjnego na podstawie informacji na temat orbity obiektu krążącego wokół tego źródła. 3. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
5.	Pole grawitacyjne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podaje definicję pola grawitacyjnego. 2. Odróżnia modele pól grawitacyjnych 3. Definiuje pojęcie natężenia pola grawitacyjnego. 4. Rysuje wektory natężeń pola grawitacyjnego w modelu jednorodnego oraz centralnego pola grawitacyjnego. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje ograniczenia stosowalności modelu jednorodnego pola grawitacyjnego. 2. Wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców. 3. Oblicza wartość pola grawitacyjnego w zależności od odległo-

		<ol style="list-style-type: none"> 5. Podaje przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi. 6. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<p>ści od planety.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Odróżnia ciężar ciała od siły przyciągania grawitacyjnego. 5. Jakościowo opisuje grawitację jako zakrzywienie czasoprzestrzeni wokół masywnych obiektów. 6. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
6.	Stan nieważkości	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia na czym polega stan nieważkości. 2. Wyjaśnia na czym polega stan niedociążenia i przeciążenia. 3. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podaje warunki występowania stanu nieważkości. 2. Opisuje wpływ stanu nieważkości na osoby przybywające w kosmosie. 3. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych.
7.	Prędkości kosmiczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej. 2. Opisuje ruch satelity geostacjonarnej. 3. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo). 2. Wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity. 3. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
8.	Proste obserwacje astronomiczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego. 2. Wyjaśnia przyczynę występowania faz Księżyca. 3. Dokonuje szacunków odległości kątowych między obiektami na niebie. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwały się na tle gwiazd. 2. Wyjaśnia przyczynę występowania zaćmień Księżyca. 3. Opisuje zasadę pomiaru odległości do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej. 4. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych.

Fizyka atomowa

Fizyka atomowa			
lp	Temat lekcji	Wymagania ponadpodstawowe Uczeń:	Wymagania ponadpodstawowe Uczeń:
1.	Zjawisko fotoelektryczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje efekt fotoelektryczny. 2. Zapisuje doświadczalne prawa zjawiska fotoelektrycznego. 3. Opisuje fotonową teorię światła. 4. Wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii. 5. Podaje praktyczne zastosowanie zjawiska fotoelektrycznego. 6. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje trudności teorii falowej światła w wyjaśnieniu zjawiska fotoelektrycznego. 2. Wyjaśnia zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowej teorii światła. 3. Opisuje jakościowo zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne. 4. Wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów. 5. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
2.	Fizyczne podstawy spektroskopii	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje zjawisko interferencji światła. 2. Opisuje zjawisko rozszczepienia światła na siatce dyfrakcyjnej. 3. Charakteryzuje promieniowanie temperaturowe ciał. 4. Podaje treść prawa Wiena. 5. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia rozszczepienie światła na siatce dyfrakcyjnej. 2. Opisuje sposób pomiaru długości fali świetlnej. 3. Wyznacza temperaturę gwiazdy, gdy znana jest długość fali, na którą przypada maksimum promieniowania. 4. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
3.	Widma atomowe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Samodzielnie konstruuje spektrograf. 2. Zapisuje wyniki obserwacji widm różnych ciał. 3. Opisuje promieniowanie ciał. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisuje wyrażenia na długości fal emitowanych przez wodór w poszczególnych seriach widmowych. 2. Oblicza długości fal odpowiadających poszczególnym seriom

		<ol style="list-style-type: none"> 4. Rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru. 5. Interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów. 6. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<p>widmowym w atomie wodoru.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
4.	Model Bohra budowy atomu wodoru	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje budowę atomu wodoru. 2. Przedstawia założenia modelu Bohra budowy atomu wodoru. 3. Wyjaśnia na czym polega stan podstawowy i stany wzbudzone w atomie. 4. Zapisuje warunek orbit stacjonarnych w atomie wodoru. 5. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rysuje schemat poziomów energetycznych w atomie wodoru. 2. Interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu. 3. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
5.	Kwantowy model budowy atomu wodoru	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje związek między długością fali a pędem fotonu. 2. Opisuje związek między pędem cząstki a długością fali materii. 3. Oblicza długość fali materii związanej z cząstką o danej wartości pędu. 4. Formułuje zasadę nieoznaczoności. 5. Przedstawia podstawowe założenia mechaniki kwantowej. 6. Opisuje budowę atomu wodoru. 7. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przedstawia założenia modelu Schrodingera budowy atomu wodoru. 2. Interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu. 3. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.

6.	Lasery	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakteryzuje własności światła laserowego. 2. Podaje przykłady zastosowania światła laserowego. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia na czym polega emisja wymuszona promieniowania przez atomy. 2. Opisuje na czym polega inwersja obsadzeń w ośrodku czynnym lasera. 3. Stosuje zasadę zachowania energii do opisanego przejścia elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu.
----	--------	---	---

a

Fizyka jądrowa			
lp	Temat lekcji	Wymagania ponadpodstawowe Uczeń:	Wymagania ponadpodstawowe Uczeń:
1.	Doświadczenie Rutherforda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje doświadczenie, dzięki któremu odkryto jądro atomowe. 2. Posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron. 3. Podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej. 4. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podaje stosunek wielkości atomu do rozmiarów jądra atomowego. 2. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
2.	Budowa jądra atomowego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Charakteryzuje budowę wewnętrzną atomu. 2. Posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania. 3. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych za- 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oblicza wartości energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania dla dowolnego pierwiastka układu okresowego. 2. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.

		dań i problemów.	
3.	Rozpad α , β , γ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wymienia właściwości promieniowania jądrowego α, β, γ. 2. Zapisuje schematyczne reakcje rozpadu jąder prowadzące do powstawania promieniowania α, β oraz γ. 3. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane). 2. Opisuje sposób powstawania promieniowania gamma. 3. Posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego. 4. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
4.	Prawo rozpadu promieniotwórczego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu. 2. Zapisuje prawo rozpadu promieniotwórczego 3. Stosuje poznane zależności do rozwiązywania prostych zadań i problemów. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi. 2. Wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem ^{14}C. 3. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
5.	Detekcja promieniowania jądrowego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego. 2. Wymienia jednostki określające ilość promieniowania jonizującego. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje fizyczne podstawy działania wybranych urządzeń do detekcji promieniowania jonizującego. 2. Definiuje jednostki określające ilość promieniowania jonizującego.
6.	Rozszczepienie jądra atomowego	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii. 2. Opisuje reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu. 3. Opisuje skąd bierze się energia bomby atomowej 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapisuje przykładowe reakcje jądrowe. 2. Podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej. 3. Opisuje budowę bomby atomowej. 4. Wyjaśnia skąd bierze się energia bomby atomowej.
7.	Wpływ promieniowania jądrowego na ma-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy żywe. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisuje zastosowanie promieniowania jonizującego w diagnostyce medycznej.

	terię i organizmy żywe	<ol style="list-style-type: none"> Charakteryzuje wielkości fizyczne opisujące ilość pochłoniętego promieniowania jonizującego. Podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości i energii jądrowej 	2. Opisuje zastosowanie promieniowania jonizującego do leczenia chorób nowotworowych.
8.	Energetyka jądrowa	<ol style="list-style-type: none"> Opisuje działanie elektrowni atomowej. Wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej 	1. Porównuje zapotrzebowanie na paliwo elektrowni jądrowej oraz węglowej o takich samych mocach.
9.	Reakcje termojądrowe	<ol style="list-style-type: none"> Opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w bombie wodowej. Opisuje zagrożenia dla współczesnego świata wynikające z istniejących arsenałów jądrowych i termojądrowych. 	<ol style="list-style-type: none"> Szacuje wartość energii wydzielonej podczas reakcji termojądrowej syntezy wodoru w hel. Charakteryzuje fizyczne podstawy działania bomby termojądrowej.

a

Elementy astronomii			
lp	Temat lekcji	Wymagania ponadpodstawowe Uczeń:	Wymagania ponadpodstawowe Uczeń:
1.	Narzędzia współczesnej astronomii	<ol style="list-style-type: none"> Opisuje skale odległości w kosmosie. Porównuje rozmiary ciał niebieskich. 	<ol style="list-style-type: none"> Charakteryzuje narzędzia współczesnej astronomii. Opisuje najważniejsze dokonania teleskopu kosmicznego Hubble'a.
2.	Budowa i ewolucja gwiazd	<ol style="list-style-type: none"> Charakteryzuje poszczególne etapy ewolucji gwiazd. Opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach. Posługuje się nazwami: gwiazda ciągu głównego, czerwony olbrzym, biały karzeł, mgławica planetarna, gwiazda neutronowa, pulsar, czarna dziura. 	<ol style="list-style-type: none"> Dostrzega charakterystyczne gwiazdozbiory na nocnym niebie. Wyjaśnia sposób powstawania diagramu Hertzsprunga-Russella. Wskazuje położenia danej gwiazdy na diagramie Hertzsprunga-Russella.

			ga-Russella. 4. Szacuje masę traconą przez Słońce w jednostce czasu.
3.	Budowa Wszechświata. Obserwacyjne podstawy kosmologii	1. Opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce. 2. Wymienia obserwacyjne dowody na rozszerzanie się Wszechświata.	1. Formułuje prawo Hubble'a. 2. Opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk). 3. Posługuje się pojęciami ciemna energia oraz ciemna materia. 4. Stosuje poznane wielkości fizyczne do rozwiązywania zadań problemowych i obliczeniowych.
4.	Ewolucja Wszechświata	1. Opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata. 2. Podaje przybliżony wiek Wszechświata.	1. Wyjaśnia na czym polega paradoks ciemnego nieba. 2. Charakteryzuje poszczególne etapy rozwoju Wszechświata.

6. Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia

Propozycje definicji ocen stosowanych podczas zajęć fizyki:

Stopień celujący – uczeń całkowicie spełnia wymagania edukacyjne, odnosi sukcesy w olimpiadach i konkursach przedmiotowych. Samodzielnie rozwija własne uzdolnienia. Sprawnie posługuje się posiadaną wiedzą w rozwiązywaniu problemów. Proponuje rozwiązania nietypowe.

Stopień bardzo dobry - uczeń spełnia wymagania edukacyjne. Sprawnie posługuje się zdobytymi wiadomościami, samodzielnie rozwiązuje problemy teoretyczne i praktyczne. Stosuje posiadaną wiedzę w nowych sytuacjach.

Stopień dobry – spełnienie wymagań edukacyjnych przez ucznia nie jest pełne, ale nie przewiduje się problemów w dalszym kształceniu. Uczeń w pełni opanował wiadomości i umiejętności określone w poziomie podstawowym, częściowo spełnia wymagania ponadpodstawowe, czyli w dużej mierze zna materiał określony programem nauczania. Poprawnie stosuje wiadomości, rozwiązuje samodzielnie typowe zadania teoretyczne lub praktyczne

Stopień dostateczny – uczeń spełnił jedynie podstawowe wymagania edukacyjne, co może oznaczać trudności w toku dalszego kształcenia. Uczeń opanował wiadomości i umiejętności określone w wymaganiach podstawowych. Rozwiązuje typowe zadania teoretyczne i praktyczne o średnim stopniu trudności.

Stopień dopuszczający – spełnianie wymagań edukacyjnych przez ucznia jest minimalne i poważnie utrudni, a nawet uniemożliwi dalsze kształcenie. Uczeń ma braki w opanowaniu treści zawartych w podstawie programowej, ale nie przekreśla to możliwości uzyskania przez niego podstawowej wiedzy z fizyki w ciągu dalszej nauki. Uczeń rozwiązuje typowe zadania

teoretyczne i praktyczne o niewielkim stopniu trudności. Wykazuje chęć zdobywania wiedzy.

Stopień niedostateczny – uczeń wyraźnie nie spełnia wymagań edukacyjnych, co uniemożliwia mu kontynuację kształcenia. Uczeń nie opanował wiadomości i umiejętności określonych podstawą programową nauczania fizyki w danej klasie, a braki w wiadomościach uniemożliwiają mu dalsze zdobywanie wiedzy. Nie jest w stanie rozwiązać zadań o niewielkim stopniu trudności. Nie wykazuje chęci zdobycia wiedzy.

Metody oceny osiągnięć uczniów

Każdemu procesowi dydaktycznemu towarzyszy ocena osiągnięć uczniów. Metody i sposoby oceniania należy tak dobrać, aby motywowało ono uczniów do pracy i do rozwijania własnych talentów. Jasno i precyzyjnie sformułowane kryteria oceniania pozwolą uczniom na lepsze przygotowanie się do procesu sprawdzenia poczynionych postępów. Ocena powinna również pełnić rolę informacyjną, być wskazówką dla ucznia, nad czym powinien jeszcze popracować. Ocena końcowa (semestralna i roczna) nie musi być średnią z ocen uzyskiwanych przez ucznia w trakcie roku szkolnego. „Waga” ocen z różnych form kontroli wiedzy i umiejętności jest przecież różna.

Należy przy tym pamiętać, że nie wszystkie cele wymienione w programie podlegają pomiarowi dydaktycznemu.

Do sprawdzenia wyników nauczania mogą służyć:

- ✓ testy podsumowujące dział programowy,
- ✓ krótkie sprawdziany informujące na bieżąco o postępach w nauce,
- ✓ praca ucznia na zajęciach (opracowujemy obiektywne i jawne kryteria oceny),
- ✓ wypracowania przygotowane na podstawie dostępnych źródeł informacji,
- ✓ prace badawcze ucznia (np. zadania domowe typu projekt),
- ✓ słowne wypowiedzi ucznia na zadany lub dowolny temat.

Przykładowy plan testu sprawdzającego wiadomości i umiejętności ucznia z danego działu programowego

Dział: Grawitacja

Nr	Sprawdzana wiedza, umiejętność	Przykładowa forma zadania
Poziom podstawowy		
1	Charakteryzuje prędkość liniową w ruchu jednostajnym po okręgu jako wielkość wektorową.	Zaznacza na schematycznym rysunku wektor prędkości liniowej.
2	Wskazuje naturę siły dośrodkowej w przykładach obiektów wykonujących ruch po okręgu.	Wyjaśnia naturę siły powodującej ruch Księżyca wokół Ziemi.
3	Oblicza okres obiegu planety wokół Słońca na podstawie informacji na temat odległości tej planety od Słońca.	Znając odległość przykładowej planety od Słońca oraz znając czas obiegu Ziemi wokół Słońca oraz jej średnią odległość, wyznacza okres obiegu planety wokół Słońca.
4	Interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia	Oblicza zmiany wartości siły przyciągania grawitacyjnego między Ziemią a oddalającym się od niej pojazdem kosmicznym.
5	Rysuje wektory natężeń pola grawitacyjnego w modelu jednorodnego oraz centralnego pola grawitacyjnego.	Na schematycznym rysunku rysuje układ linii pola grawitacyjnego.
6	Wyjaśnia na czym polega stan nieważkości.	Opisuje w którym momencie podczas lotu pojazdu załogowego z powierzchni Ziemi do stacji orbitalnej załoga zacznie odczuwać stan nieważkości.
7	Opisuje ruch satelity geostacjonarnego.	Wyjaśnia dlaczego satelity stacjonarne krążą nad równikiem.
8	Wyjaśnia przyczynę występowania faz Księżyca.	Sporządza schematyczny rysunek ilustrujący powstawanie faz Księżyca.
Poziom ponadpodstawowy		
9	Oblicza masę źródła pola grawitacyjnego na podstawie informacji na temat orbity obiektu krążącego wokół tego źródła .	Zadanie rachunkowe, w którym zadaniem ucznia będzie wyznaczenie masy źródła pola grawitacyjnego na podstawie informacji na temat ruchu orbitalnego obiektu krążącego wokół tego źródła.
10	Wyznacza zależność okresu ruchu od	Zadanie rachunkowe polegające na sprawdzeniu, czy

	promienia orbity.	wokół danej planety istnieje możliwość umieszczenia satelity na orbicie stacjonarnej.
11	Wyjaśnia dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd	Sporządza schematyczny rysunek ilustrujący przesuwanie się planet na tle gwiazd.