

Centrum Badań Kosmicznych PAN
Projekt „Od śrubki do satelity - dobre praktyki w nauczaniu fizyki w
gimnazjach oraz fizyki z elementami astronomii w szkołach ponadgimnazjalnych”,
realizowany w ramach programu ERASMUS+ - Partnerstwa Strategiczne
Nr umowy: 2015-1-PL01-KA201-016801

FIZYKA

ZAKRES PODSTAWOWY

Elżbieta Kawecka

**AUTORSKI PROGRAM NAUCZANIA
DLA SZKÓŁ PONADPODSTAWOWYCH
UDOSTĘPNIANY NA LICENCJI **CREATIVE COMMONS BY-SA 4.0****

Warszawa 2018

Spis treści

I. Wstęp	1
II. Odniesienia do podstawy programowej kształcenia ogólnego	3
III. Cele kształcenia i wychowania.....	5
IV. Treści nauczania i przewidywane osiągnięcia uczniów	7
Moduł 1. Grawitacja i elementy astronomii.....	7
Moduł 2. Fizyka atomowa.....	11
Moduł 3. Fizyka jądra	13
V. Polecane narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK)	17
VI. Procedury osiągania szczegółowych celów edukacyjnych	20
VII. Kryteria oceny i metody sprawdzania osiągnięć ucznia	22
Aneks 1. Wykaz projektów	24
Aneks 2. Akty prawne	26

I. Wstęp

Autorski program FIZYKA ZAKRES PODSTAWOWY przeznaczony jest dla klas pierwszych szkół ponadgimnazjalnych i ma charakter innowacyjny. Zawiera propozycję nauczania fizyki z wykorzystaniem licznych doświadczeń i pokazów, narzędzi technologii informacyjnej oraz interdyscyplinarnych projektów edukacyjnych, ukazujących praktyczne zastosowanie praw fizyki i ich powiązanie z innymi dziedzinami. Program został opracowany w ramach projektu SAT („Od śrubki do satelity ...”), który jest odpowiedzią na aktualne problemy związane z nauczaniem fizyki w polskich szkołach.

Koncepcja programu wynika z następujących potrzeb edukacyjnych:

- a) zwiększenia zainteresowania uczniów nauką fizyki, prowadzące do wyboru tego przedmiotu na poziomie rozszerzonym oraz w dalszym kształceniu np. w ramach studiów technicznych,
- b) ukazania fizyki jako interesującego przedmiotu, umożliwiającego zrozumienie praw przyrody, nowych technologii i zasad działania podstawowych urządzeń technicznych,
- c) wykorzystania nowych technologii w edukacji,
- d) kształcenia umiejętności pracy zespołowej, odpowiedzialności za realizację powierzonych zadań poprzez realizację projektów edukacyjnych.

Na realizację treści programu została przewidziana jedna godzina zajęć w tygodniu w klasie pierwszej szkoły ponadgimnazjalnej, tj. łącznie 30 godzin, w ramach przedmiotu: *Fizyka*.

Od 1 września 2017 zaczęło się wdrażanie reformy edukacji. Rozpoczęto wygaszanie gimnazjów, a uczniowie zreformowanej szkoły podstawowej rozpoczęli naukę fizyki w klasie VII. Przez kolejne dwa lata (w roku szkolnym 2018/19 i 2019/20) uczniowie rozpoczynający naukę w szkołach ponadgimnazjalnych będą pracować według programów nauczania opartych na starej podstawie programowej. 31 stycznia 2018 została opublikowana nowa podstawa programowa dla szkół ponadpodstawowych, która będzie wdrażana od roku szkolnego 2019/20.

Przy opracowaniu programu uwzględniono elementy podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka IV etap edukacyjny, zakres podstawowy, zawarte w Załączniku nr 4 (*Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych, których ukończenie umożliwia uzyskanie świadectwa dojrzałości po zdaniu egzaminu maturalnego*) Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dziennik Ustaw z dnia 30 sierpnia 2012 r., poz. 977).

Niniejszy program łączy nauczanie fizyki z problematyką badań kosmicznych i astronomii. Ważną cechą programu jest wspomaganie nauczania fizyki za pomocą narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych. Uczniowie będą poznawać prawa fizyki poprzez realizację projektów edukacyjnych łączących treści z różnych działów fizyki, przewidzianych w podstawie programowej, oraz ich zastosowania w badaniach kosmosu i innych naukach przyrodniczych. Odpowiednio dobrane narzędzia i środki technologii informacyjno-komunikacyjnych ułatwią im nie tylko wyszukiwanie i selekcję informacji, ale także odkrywanie, rozumienie i interpretację zjawisk fizycznych. Interdyscyplinarny charakter projektów zachęca uczniów do rozwijania różnych zainteresowań, motywuje do kreatywnego działania i współpracy. Zmieniona zostanie rola nauczyciela z tradycyjnego wykładowcy (w centrum procesu edukacyjnego) na doradcę i przewodnika uczniów.

Fizyka w zakresie podstawowym jest kontynuacją nauczania fizyki na III etapie edukacyjnym (w gimnazjum). Nauczyciel bazując na wiadomościach uczniów z działów fizyki, objętych programem nauczania w gimnazjum, powinien uwzględnić różny poziom wiedzy i umiejętności uczniów (absolwentów wielu gimnazjów).

Program nauczania został podzielony na trzy moduły: *I. Grawitacja i elementy astronomii, II. Fizyka atomowa, III. Fizyka jądrowa*, zawierające treści zgodne z obowiązującą podstawą programową.

II. Odniesienia do podstawy programowej kształcenia ogólnego

Program spełnia następujące wymagania zawarte w Załączniku nr 4 (Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych, których ukończenie umożliwia uzyskanie świadectwa dojrzałości po zdaniu egzaminu maturalnego) Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dziennik Ustaw z dnia 30 sierpnia 2012 r. , poz. 977).

FIZYKA

IV etap edukacyjny – zakres podstawowy

Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych).

Treści nauczania - wymagania szczegółowe

1. Grawitacja i elementy astronomii

Uczeń:

- 1) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości;
- 2) opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej;
- 3) interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciążenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul;

- 4) wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania;
- 5) wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi;
- 6) posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnej; opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera);
- 7) wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd;
- 8) wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca;
- 9) opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego;
- 10) opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego;
- 11) opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce;
- 12) opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).

2. Fizyka atomowa

Uczeń:

- 1) opisuje promieniowanie ciał, rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru;
- 2) interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów;
- 3) opisuje budowę atomu wodoru, stan podstawowy i stany wzbudzone;
- 4) wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii;
- 5) interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu;
- 6) opisuje efekt fotoelektryczny, wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.

3. Fizyka jądra

Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej;
- 2) posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania; oblicza te wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego;
- 3) wymienia właściwości promieniowania jądrowego α , β , γ ; opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego;

- 4) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu; wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem ^{14}C ;
- 5) opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii;
- 6) opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego;
- 7) wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy;
- 8) podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości i energii jądrowej;
- 9) opisuje reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej;
- 10) opisuje działanie elektrowni atomowej oraz wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej;
- 11) opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej.

III. Cele kształcenia i wychowania

A) wiadomości

Uczeń:

- poznaje zjawiska fizyczne oraz rządzące nimi prawa i zależności;
- poznaje nowe wielkości fizyczne i ich jednostki;
- dostrzega rolę doświadczeń i pokazów w rozumieniu praw fizyki;
- rozpoznaje poznane zjawiska fizyczne w otaczającej rzeczywistości;
- dostrzega rolę matematyki i technologii informacyjno-komunikacyjnych w opisie i wyjaśnianiu zjawisk fizycznych oraz analizie i prezentacji danych doświadczalnych;
- wykorzystuje poznaną wiedzę do weryfikacji poprawności tekstów popularnonaukowych;
- dostrzega rolę fizyki w wyjaśnianiu i odkrywaniu praw przyrody;
- dostrzega znaczenie rozwoju fizyki dla rozwoju techniki i nowych technologii oraz informatyki.

B) umiejętności

Uczeń:

- opisuje poznane zjawiska fizyczne stosując poprawną terminologię, odpowiednie wielkości fizyczne i ich jednostki;
- planuje i przeprowadza proste doświadczenia i obserwacje;
- sporządza wykresy zależności między badanymi wielkościami fizycznymi;
- wyciąga wnioski z obserwacji, doświadczeń, pokazów;

- rozwiązuje proste zadania rachunkowe, poprawnie przelicza jednostki;
- rozumie i poddaje krytycznej analizie teksty popularno-naukowe, poprawnie formułuje pytania oraz logicznie argumentuje; szuka argumentacji poprzez udział w dyskusji;
- prezentuje własne stanowisko odnosząc się do poznanych praw i zależności fizycznych;
- poszukuje możliwości rozwiązania zadań doświadczalnych lub problemowych podczas realizacji projektu edukacyjnego, współpracuje z członkami zespołu zadaniowego;
- przyjmuje różne role podczas pracy w grupie,
- wykorzystuje narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych do prowadzenia symulacji zjawisk fizycznych, rejestracji, przetwarzania i analizy danych pomiarowych oraz prezentacji, wyszukiwania i selekcji informacji;
- omawia zasadę działania wybranych przyrządów lub urządzeń technicznych na podstawie schematu, symulacji lub opisu.

C) wychowania

Uczeń:

- posiada świadomość niezbędności i użyteczności wiedzy fizycznej i jej zastosowania w wyjaśnianiu praw przyrody i działania urządzeń technicznych;
- rozumie konieczność planowania i wykonywania doświadczeń i pokazów oraz interpretacji uzyskanych wyników;
- jest inspirowany do nieustannego poszerzania swej wiedzy;
- rozumie znaczenie pracy w grupie i konieczność harmonijnej współpracy wszystkich członków zespołu;
- posiada świadomość odpowiedzialności za wykonanie powierzonych zadań;
- jest otwarty na poglądy innych;
- wykazuje postawę poszanowania i tolerancji wobec odmiennych poglądów;
- dostrzega znaczenie fizyki w rozwoju nauki, techniki i gospodarki.

IV. Treści nauczania i przewidywane osiągnięcia uczniów

Moduł 1. Grawitacja i elementy astronomii

L.p.	Temat lekcji	Treści nauczania	Przewidywane osiągnięcia ucznia. Uczeń:	Odn. do podst. prog.	Proponowane środki dydaktyczne (linki do narzędzi TIK w rozdziale V)
1	Na karuzeli	Ruch jednostajny po okręgu. Przyspieszenie i siła dośrodkowa.	<ul style="list-style-type: none"> - Podaje przykłady ruchu jednostajnego po okręgu i opisuje go; - Oblicza okres, częstotliwość, prędkość liniową i kątową; - Rysuje wektor prędkości i przyspieszenia w ruchu jednostajnym po okręgu; - Wyjaśnia dlaczego w ruchu jednostajnym po okręgu występuje przyspieszenie; - Wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej; - Opisuje związek siły dośrodkowej z masą ciała i prędkością liniową oraz promieniem okręgu. 	1.1, 1.2	<p>Doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obserwacja ruchu ciężarka leżącego na wirującej tarczy (np. adapteru) lub ciężarka umocowanego na lince - Wyznaczanie okresu, częstotliwości, prędkości liniowej iątowej – ruch wentyla koła rowerowego (Doświadczenie „Rotacja I” – Podręcznik eFizyka tom I, rozdz. 1.3) <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Zakręcona biedronka” - Badanie ruchu po okręgu metodą wideopomiarów (program Tracker) - Astro Academy - Wideo z międzynarodowej stacji kosmicznej (ISS) i materiały dydaktyczne
2	Oddziaływania grawitacyjne	Prawo powszechnego ciężenia.	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia powszechność oddziaływań grawitacyjnych; - Interpretuje zależność siły grawitacji od mas (punktowych i kulistych) oraz odległości między środkami tych mas; - Wyjaśnia interpretację 	1.3	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET - „Siły grawitacyjne Lab” - Astro Academy - Wideo z ISS i materiały dydaktyczne - Arkusz kalkulacyjny <p>Projekty edukacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oblicza grawitacji

			<ul style="list-style-type: none"> - fizyczną stałej grawitacji G; - Oblicza wartość siły grawitacji dla podanych mas i odległości między nimi (w szczególności wartość siły grawitacji działającej na ciało znajdujące się w różnych odległościach od powierzchni Ziemi); - Sporządza i interpretuje wykres zależności siły grawitacji od odległości między środkami oddziałujących ciał. 		<ul style="list-style-type: none"> - Wpływ siły grawitacji na organizmy roślinne
3	Ruch ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym	Wyznaczanie przyspieszenia grawitacyjnego	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia co oznacza jednorodne pole grawitacyjne; - Tworzy wykresy położenia $y(t)$ i prędkości $v(t)$ ciała spadającego w pobliżu powierzchni Ziemi; - Opisuje ruch ciała na podstawie wykresów $y(t)$, $v(t)$; - Stosuje zasady dynamiki do wyjaśnienia ruchu ciał; - Wyznacza przyspieszenie grawitacyjne na Ziemi (swobodny spadek) i Księżycu. 	1.5	<p>Doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obserwacja ruchu spadających ciał, wyrzuconej do góry piłki, - Badanie rzutu poziomego (przyrząd do jednoczesnego wyrzutu 2 kulek: jedna rzucona poziomo, druga spada swobodnie) - Wyznaczanie przyspieszenia ciała spadającego z dużej wysokości <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rejestracja i badanie ruchu (swobodny spadek, rzut pionowy) metodą wideopomiarów (program Tracker, VidAnalysis free) lub za pomocą ultradźwiękowego czujnika ruchu; wyznaczenie przyspieszenia grawitacyjnego; - Film „Skok na Księżycu”

					<ul style="list-style-type: none"> - Ćwiczenia z modułu „Ruch i siły” – projekt ICT for IST Projekty edukacyjne - Lądowanie na obcej planecie - Od rzutu piłką po kosmiczne skoki
4	Ruch ciał niebieskich i sztucznych satelitów	Prędkości kosmiczne, sztuczne satelity	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia, że siła grawitacji pełni rolę siły dośrodkowej w ruchu planet, księżyców i sztucznych satelitów; - Posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i terminem satelita geostacjonarny; - Opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo); 	1.5, 1.6, 1.7	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ćwiczenie „Ruch ciał niebieskich” – projekt e-Doświadczenia w fizyce; - Symulacje PhET „Grawitacja a orbity”, „Mój Układ Słoneczny”; - Strony internetowe i aplikacje umożliwiające śledzenie sztucznych satelitów Ziemi. <p>Projekty edukacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruch planet i ich księżyców wokół Słońca - Astronomia i historia - Kolory Ziemi - Jaka będzie pogoda?
5	Zapnij pasy	Przeciążenie i nieważkość	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia na czym polega stan nieważkości; - Opisuje stan przeciążenia; - Podaje przykłady doświadczeń i/lub obserwacji, w których występuje stan nieważkości; - Wyszukuje i analizuje informacje na temat wpływu stanu nieważkości na organizm człowieka; 	1.4	<p>Doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Badanie ruchu ciał w układzie nieinercyjnym – np. pomiary przyspieszenia podczas ruchu windy czy samochodu; - Pomiar siły nacisku wywieranej przez ucznia stojącego na wadze sprężynowej podczas ruszania i hamowania windy; - Stan nieważkości podczas lotu butelki z wodą; <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wideopomiary na podstawie filmu z

					ISS (program Tracker) - Video zarejestrowane na ISS (międzynarodowej stacji kosmicznej)
6	Niebo nad nami	Proste obserwacje astronomiczne	<ul style="list-style-type: none"> - Prowadzi proste obserwacje astronomiczne i wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwały się na tle gwiazd; - Obserwuje występowanie faz i zaćmień Księżyca oraz wyjaśnia ich przyczynę; - Opisuje zasady pomiaru odległości we Wszechświecie, posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego; - Opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego. 	1.7, 1.8, 1.9, 1.11	<p>Doświadczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proste obserwacje astronomiczne (gołym okiem, za pomocą lornetki czy teleskopu) - Doświadczenie „Domowe laboratorium – obserwacja zaćmień” – Podręcznik eFizyka - Obserwacja zaćmień z wykorzystaniem Tellurium (Model układu Słońce-Ziemia-Księżyc) <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapy nieba – np. aplikacja SkyMap, program Stellarium - Animacja „Zaćmienia Księżyca i Słońca” i „Droga mleczna” – Podręcznik eFizyka <p>Projekty edukacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kosmiczne odległości
7, 8, 9	Powtórzenie, praca klasowa i jej omówienie	Ćwiczenia i zadania testowe, rachunkowe	<ul style="list-style-type: none"> - Stosuje poznane prawa do wyjaśniania zjawisk fizycznych, - Rozwiązuje proste zadania rachunkowe i problemowe. 	1.1 – 1.12	<p>Quizy edukacyjne, przygotowane przez uczniów i nauczyciela, proste zadania rachunkowe</p> <p>Projekt edukacyjny</p> <ul style="list-style-type: none"> - Labirynt (nie)wiedzy

Moduł 2. Fizyka atomowa

L.p.	Temat lekcji	Treści nauczania	Przewidywane osiągnięcia ucznia	Odniesienie do podstawy programowej	Proponowane środki dydaktyczne (linki do narzędzi TIK w rozdziale V)
1	Promieniowanie ciał	Obserwacja widm za pomocą spektroskopu	<ul style="list-style-type: none"> - Omawia budowę i zasadę działania spektroskopu; - Opisuje promieniowanie ciał, - Rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru; - Rozróżnia widma emisyjne i absorpcyjne; 	2.1	<p>Doświadczenia, pokazy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obserwacja widm różnych źródeł światła za pomocą spektroskopu szkolnego lub zbudowanego przez uczniów (różne źródła światła, induktor Ruhmkorffa, rurki Pluckera) - Doświadczenia opisane na polskiej stronie projektu Hands-On-Universe: „Domowy spektroskop”, „Różne źródła światła mają różne widma” <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Spektrum ciała doskonale czarnego” - e-Doświadczenia z fizyki – Fizyka atomowa i jądrowa/Badanie widm gazów <p>Projekty edukacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolory Ziemi - Jaka będzie pogoda? - Czy obiekt się oddala?
2	Foton i jego energia	Hipoteza Plancka, podstawy kwantowej teorii światła	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia pojęcie fotonu (kwantu energii); - Oblicza energię fotonu o znanej długości fali (częstotliwości); 	2.4	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Widzenie kolorowe” <p>Projekt edukacyjny</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolory Ziemi
3	Tajemnice atomu	Modele budowy atomu	<ul style="list-style-type: none"> - Omawia ewolucję poglądów na budowę 	2.3	<p>Doświadczenie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rozpraszanie cząstek alfa – symulacja

		(Thomsona, Rutherforda i Bohra)	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje budowę atomu wodoru wg Bohra; - Omawia schemat poziomów energetycznych atomu wodoru; 		<p>doświadczenia Rutherforda (np. za pomocą zestawu nr 105 EduVis)</p> <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Doświadczenie Rutherforda” - Symulacja PhET „Modele atomu wodoru”
4	Widmo wodoru a model Bohra	Serie widmowe wodoru i ich powstawanie	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje widmo wodoru i wyjaśnia je w oparciu o model Bohra; - Stosuje zasadę zachowania energii do obliczenia energii fotonu towarzyszącego przejściu elektronu między poziomami energetycznymi atomu 	2.5, 2.4	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Modele atomu wodoru”
5, 6	Fotoefekt i jego zastosowanie	Efekt fotoelektryczny i jego wyjaśnienie w oparciu o kwantową teorię światła	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje efekt fotoelektryczny; - Przelicza jednostki energii (eV, J); - Stosuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości elektronów; - Opisuje zasadę działania fotokomórki i jej zastosowanie; - Podaje przykłady fotoelementów; 	2.6	<p>Doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Badanie zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego (płytką cynkowa, elektroskop, lampa ultrafioletowa) <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Efekt fotoelektryczny”
7, 8, 9	Powtórzenie, praca klasowa i	Ćwiczenia i zadania testowe,	<ul style="list-style-type: none"> - Stosuje poznane prawa do wyjaśniania zjawisk 	2.1 – 2.6	<p>Quizy edukacyjne, przygotowane przez uczniów i nauczyciela, proste zadania</p>

	jej omówienie	rachunkowe	fizycznych, - Rozwiązuje proste zadania rachunkowe i problemowe.		rachunkowe Projekt edukacyjny - Labirynt (nie)wiedzy
--	---------------	------------	---	--	--

Moduł 3. Fizyka jądrowa

L.p.	Temat lekcji	Treści nauczania	Przewidywane osiągnięcia ucznia. Uczeń:	Odn. do podst. prog.	Proponowane środki dydaktyczne (linki do narzędzi TIK w rozdziale V)
1	Tajemnice jądra atomu	Składniki jądra atomowego, energia spoczynkowa, deficyt masy i energia wiązania jądra, izotopy	<ul style="list-style-type: none"> - Posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; - Określa skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej; - Oblicza deficyt masy i energię wiązania jądra; 	3.1, 3.2	TIK <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Budujemy atom” - Symulacja PhET „Izotopy i masa atomowa”
2	Promieniowanie jądrowe	Promieniowanie α , β , γ i jego własności; rozpady alfa, beta; stabilność jądra	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje rozpady α, β i sposób powstawania promieniowania γ; - Omawia własności promieniowania α, β, γ; - Wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy; 	3.3, 3.6, 3.7	Doświadczenia, pokazy <ul style="list-style-type: none"> - Badanie własności promieniowania emitowanego przez koszulkę Auera, sole potasu, skały (pomiar z zastosowaniem czujnika promieniowania) TIK <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Rozpad alfa” - Symulacja PhET „Rozpad beta” - e-Doświadczenia z fizyki – Fizyka atomowa i jądrowa/Badanie promieniotwórczości

3	Prawo rozpadu promieniotwórczego	Prawo rozpadu promieniotwórczego; zasada datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem ^{14}C .	<ul style="list-style-type: none"> - Rozumie statystyczny charakter rozpadu promieniotwórczego; - Posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; - Rysuje i omawia wykres liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu; - Wyjaśnia zasadę wyznaczania wieku skał na podstawie składu izotopowego; 	3.3, 3.4	<p>Doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Doświadczenia 3.5. „Radiacja” z podręcznika eFizyka, tom 1, rozdział 3 – statystyczny charakter rozpadu promieniotwórczego na przykładzie odwróconych kapsli <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Datowanie. Gra” - e-Doświadczenia z fizyki – Fizyka atomowa i jądrowa/Laboratorium datowania węglem <p>Projekt edukacyjny</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zegary
4	Reakcje jądrowe	Przykłady reakcji jądrowych, zasady zachowania w reakcjach jądrowych.	<ul style="list-style-type: none"> - Wyjaśnia na czym polega reakcja jądrowa, - Podaje przykłady reakcji jądrowych; - Stosuje w reakcjach jądrowych zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii; 	3.5	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Film „Fizyka jądrowa” - podręcznik eFizyka
5	Izotopy radioaktywne i ich zastosowanie	Promieniotwórczość naturalna i sztuczna	<ul style="list-style-type: none"> - Omawia wkład Marii Skłodowskiej-Curie w badania nad promieniotwórczością; - Podaje przykłady radioizotopów i ich zastosowanie w medycynie, nauce i 	3.3, 3.4, 3.8,	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filmy na temat badań nad promieniotwórczością i Marii Skłodowskiej-Curie, np. „Niezwyczajna Maria i promieniotwórczość”

			<p>technice;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Omawia wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego; 		
6	Rozszczepienie jądra atomu	Reakcja rozszczepienia jądra atomu, reakcja łańcuchowa	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; - Wyjaśnia powstawanie energii w reakcji rozszczepienia jądra; - Podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej; - Podaje przykłady wykorzystania energii jądrowej; 	3.9	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Rozpad jądra” (rozpad jądra uranu 235, reakcja łańcuchowa, reaktor jądrowy)
7	We wnętrzu gwiazd	Reakcje syntezy termojądrowej	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje reakcje syntezy termojądrowej zachodzące we wnętrzu Słońca i innych gwiazd; - Wyjaśnia wydzielanie energii podczas syntezy termojądrowej; 	3.2, 3.11,	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Artykuł P. Berg „Kosmiczne grzanie” – Wiedza i życie 08/2014 (http://www.wiz.pl/8,1533.html) - Podręcznik multimedialny e-Fizyka - https://ilf.fizyka.pw.edu.pl/podrecznik/1/3/8
8	Wyzwania współczesnej energetyki	Energetyka jądrowa za i przeciw	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje działanie elektrowni atomowej; - Wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej; 	3.9, 3.10, 3.11	<p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symulacja PhET „Rozpad jądra” (rozpad jądra uranu 235, reakcja łańcuchowa, reaktor jądrowy) - Symulator elektrowni atomowej – gra edukacyjna - Filmy na kanale YouTube

					SwiadomieOAtomie
9	Wszechświat wokół nas	Powstanie, ewolucja i budowa Wszechświata	<ul style="list-style-type: none"> - Opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata; - Omawia fakty doświadczalne potwierdzające model rozszerzającego się Wszechświata; opisuje go; - Wyjaśnia zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego; - Wyszukuje informacje i omawia teksty popularno-naukowe na temat budowy i ewolucji Wszechświata. 	1.10, 1.11, 1.12	<p>Doświadczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obserwacja ruchu punktów zaznaczonych na powierzchni piłki plażowej lub podczas jej nadmuchiwania - Doświadczenie domowe laboratorium Model Wszechświata (Podręcznik eFizyka) <p>TIK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strony internetowe zawierające najnowsze doniesienia astronomiczne oraz fotografie obiektów we Wszechświecie – np. strona NASA, ESA - Film „Ewolucja Wszechświata” – Podręcznik eFizyka - Diagram Hertzsprunga-Russela – ćwiczenie z wykorzystaniem programu SalsaJ – projekt Hands-On-Universe <p>Projekty edukacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debata historyczna – mgławice spiralne - Czy obiekt się oddala? - Kosmiczne odległości
10, 11, 12	Powtórzenie, praca klasowa i jej omówienie	Ćwiczenia i zadania testowe oraz rachunkowe	<ul style="list-style-type: none"> - Stosuje poznane prawa do wyjaśniania zjawisk fizycznych, - Rozwiązuje proste zadania rachunkowe i problemowe. 	3.1 – 3.11	<p>Quizy edukacyjne, przygotowane przez uczniów i nauczyciela, proste zadania rachunkowe</p> <p>Projekt edukacyjny</p> <ul style="list-style-type: none"> - Labirynt (nie)wiedzy

V. Polecane narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK)

Realizacja opisanych treści nauczania fizyki będzie bardziej efektywna i atrakcyjna dla uczniów przy zastosowaniu nowoczesnych środków dydaktycznych, a w szczególności technologii informacyjno-komunikacyjnych. Zostały one wymienione w poprzednim rozdziale, w kolumnie „Polecane środki dydaktyczne”, a poniżej opisano sposób ich wykorzystania oraz adresy stron internetowych. Warto zwrócić uwagę na wykorzystanie materiałów dydaktycznych, opracowanych w wyniku krajowych i międzynarodowych projektów edukacyjnych. Dobór środków dydaktycznych został oparty na wieloletnim doświadczeniu autorki programu i opinii nauczycieli uczestniczących w prowadzonych przez nią zajęciach.

Nazwa	Opis i cel wykorzystania	Adres strony internetowej
Oprogramowanie Tracker	Bezpłatne oprogramowanie do wideopomiarów - naboru i analizy danych dotyczących ruchu wybranych obiektów na podstawie obrazów wideo. Umożliwia badanie dowolnego ruchu, tworzenie wykresów parametrów (np. położenia, prędkości), przetwarzanie wyników pomiaru i ich prezentację. Oprogramowanie w wersji polskiej, na stronie internetowej znajdują się też przykładowe klipy wideo, filmy instruktażowe, instrukcje i materiały metodyczne dla nauczycieli (w języku angielskim).	http://physlet.org/tracker
Ultradźwiękowy detektor ruchu (opcjonalnie)	Czujnik ruchu bezpośrednio przyłączany na wejście USB komputera lub do interfejsu pomiarowego. Umożliwia rejestrację położenia poruszającego się ciała, a dołączone oprogramowanie pozwala na zapis danych pomiarowych, ich prezentację na wykresach, przetwarzanie i analizę.	Np. czujnik ruchu na USB produkcji CMA (Holandia) http://cma-science.nl/
PhET - Interaktywne symulacje zjawisk fizycznych	Interaktywne symulacje zjawisk i procesów fizycznych oraz wirtualnych doświadczeń z różnych działów fizyki, opracowane na Uniwersytecie w Colorado. Symulacje te są wykorzystywane w nauczaniu fizyki w wielu krajach, większość z nich jest przetłumaczona na	https://phet.colorado.edu Symulacje przetłumaczone na język polski https://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/pl

	język polski.	
Stellarium	Stellarium to darmowe, otwarte komputerowe planetarium, umożliwiające oglądanie nieba w 3D. Do pobrania wersja instalacyjna programu dla różnych systemów operacyjnych.	http://www.stellarium.org/pl
Mapa nieba np. SkyMap	Bezpłatna aplikacja na urządzenia mobilne z systemem Android (smartfon lub tablet) – mapa nieba, umożliwiająca identyfikację obserwowanych na niebie obiektów.	https://play.google.com/
Google Earth (Moon, Mars, Sky)	Program umożliwia obserwację nieba, powierzchni Księżyca i Marsa, tworzenie wirtualnych wycieczek. Zawiera wiele zdjęć i filmów, np. galeria zdjęć nieba z różnych teleskopów i satelitów, filmy i zdjęcia z misji Apollo na Księżycu.	https://www.google.com/intl/pl/earth/ Wersja instalacyjna programu dla różnych systemów operacyjnych - https://www.google.com/earth/download/ge/agree.html
Physics Toolbox Suite	Bezpłatna aplikacja edukacyjna na urządzenia mobilne z systemem Android (smartfon, tablet) do wykonywania pomiarów różnych wielkości fizycznych. Zarejestrowane dane mogą być przetwarzane w arkuszu kalkulacyjnym.	https://play.google.com/
Arkusze kalkulacyjne	Dowolny arkusz kalkulacyjny do gromadzenia danych, ich przetwarzania, tworzenia wykresów (na przykład do analizy wyników pomiaru czy tworzenia wykresów zależności fizycznych).	Np. arkusz z pakietu Open Office, narzędzi Google'a czy arkusz z pakietu Microsoft Office
Astro Academy Video edukacyjne zarejestrowane na	Filmy nagrane na międzynarodowej stacji kosmicznej (ISS) i materiały dydaktyczne (w języku angielskim), opracowane w ramach projektu Astro Academy	http://astroacademy.org.uk/resources/circular-motion/ http://astroacademy.org.uk/resources/gravity/
Filmy edukacyjne YouTube	Kanał ŚwiadomieOAtomiePL: - Jak działa elektrownia jądrowa? - Świadomie o Atomie odc. 6 Elektrownia jądrowa od środka - Świadomie o Atomie odc. 4 Wpływ elektrowni	https://www.youtube.com/user/SwiadomieOAtomiePL https://youtu.be/xUL7L2-6W7s https://youtu.be/iaC7UNpOvbQ https://youtu.be/oawRl6fDHG4

	<p>jądrowych na środowisko</p> <p>Kanał StoryTellingPl</p> <ul style="list-style-type: none"> - Niezwykła Maria i promieniotwórczość 	<p>https://youtu.be/_fk17ZtzkUk</p>
e-Doświadczenia w fizyce	<p>Wirtualne doświadczenia fizyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruch ciał niebieskich - Fizyka atomowa i jądrowa 	<p>http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/e_doswiadczenia-pl</p>
Animacje do podręcznika eFizyka	<p>eFizyka - Multimedialny podręcznik fizyki dla szkół ponadgimnazjalnych, tom I</p> <p>Zawiera opisy doświadczeń, ilustracji i animacji zjawisk fizycznych. (np. Zaćmienia Księżyca i Słońca)</p>	<p>https://ilf.fizyka.pw.edu.pl/podrecznik/</p>
Portale NASA, ESA	<p>Strony internetowe zawierające najnowsze doniesienia astronomiczne oraz fotografie obiektów we Wszechświecie – np. strona NASA czy ESA</p>	<p>https://www.nasa.gov/</p> <p>http://www.esa.int/spaceinimages/Images</p>
Symulator elektrowni atomowej	<p>Gra edukacyjna (w języku angielskim) pozwalająca zrozumieć zasady działania elektrowni atomowej.</p>	<p>http://www.ae4rv.com/games/nuke.htm</p>
Materiały metodyczne dla nauczycieli	<p>Moduł „Ruch i siły”, opracowany w ramach projektu ICT for IST zawiera m.in. opis ćwiczeń dla ucznia dotyczących badania ruchu z ultradźwiękowym detektorem ruchu i bramką świetlną, ćwiczenia z wideopomiarów oraz modelowania i symulacji.</p>	<p>http://ictforist.oeiizk.waw.pl</p> <p>http://ictforist.oeiizk.waw.pl/upload/Motion%20Module_PL.pdf</p>
Ćwiczenia uczniowskie i materiały metodyczne dla nauczycieli	<p>Doświadczenia i materiały metodyczne opisane na polskiej stronie projektu Hands-On-Universe: „Domowy spektroskop”, „Różne źródła światła mają różne widma ”</p>	<p>http://www.pl.eu-hou.net/index.php/wiczenia-mainmenu-13</p>
Quizy edukacyjne	<p>Portale internetowe do tworzenia quizów edukacyjnych przez nauczyciela i uczniów; zawierają bogatą bazę quizów udostępnionych przez autorów; polecane do utrwalenia materiału, podsumowania lekcji, umożliwiają szybką ocenę postępów uczniów.</p>	<p>http://getkahoot.com</p> <p>https://quizlet.com/pl</p> <p>https://quizizz.com/</p> <p>https://learningapps.org/</p>

VI. Procedury osiągnięcia szczegółowych celów edukacyjnych

Niniejszy program, łączący nauczanie fizyki z problematyką badań kosmicznych i astronomii, ma na celu zwiększenie zainteresowania uczniów fizyką. Można to osiągnąć poprzez stosowanie aktywnych metod pracy z uczniem, nowoczesnych metod i środków dydaktycznych oraz pokazywanie użyteczności wiedzy fizycznej w różnych dziedzinach życia, nauki i techniki. W programie tym zaproponowano wiele doświadczeń uczniowskich i ciekawych ćwiczeń z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnej oraz interdyscyplinarne projekty edukacyjne. W rozdziale V opisano polecane narzędzia TIK, które ułatwią uczniom rozumienie zjawisk i praw fizycznych oraz uatrakcyjnią proces nauczania. Zwiększy to zaangażowanie uczniów i ich zainteresowanie przedmiotem.

Fizyka w zakresie podstawowym jest kontynuacją nauczania fizyki na III etapie edukacyjnym (w gimnazjum). Do osiągnięcia szczegółowych celów edukacyjnych wymagana jest znajomość zjawisk i praw fizycznych, poznanych przez uczniów w toku wcześniejszej nauki. Konieczna jest taka organizacja procesu dydaktycznego, aby znaleźć czas na powtórzenie niezbędnych treści. Pomoże w tym praca w grupach metodą projektów, znana uczniom chociażby z realizacji obowiązkowych projektów gimnazjalnych. Współpraca uczniów przy realizacji wspólnych zadań wyzwala ich kreatywność, inspirowanie i motywuje do działania, a także pozwala uczyć się od siebie wzajemnie.

Proponowane metody i środki realizacji celów edukacyjnych:

- **Doświadczenia uczniowskie, pokazy**

Doświadczenia są podstawowym elementem nauczania fizyki i innych przedmiotów przyrodniczych. W podstawie programowej fizyki dla IV etapu edukacyjnego w zakresie podstawowym nie ma wykazu obowiązkowych doświadczeń uczniowskich, ale „Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników” jest jednym z celów ogólnych nauczania fizyki. W niniejszym programie zaproponowano doświadczenia uczniowskie i/lub pokazy wykonane przez nauczyciela lub uczniów przy realizacji tych treści nauczania, które umożliwiają eksperymentowanie. Zaproponowano też przeprowadzenie doświadczeń wspomaganym komputerowo, z wykorzystaniem czujników cyfrowych (rejestracja ruchu za pomocą ultradźwiękowego czujnika położenia, pomiary za pomocą czujnika promieniowania). Wymaga to wyposażenia pracowni fizycznej w zestawy pomiarowe i odpowiednie czujniki. Przy wykonywaniu niektórych doświadczeń można wykorzystać bezpłatne aplikacje pomiarowe na urządzenia mobilne. Nauczyciel powinien wybrać doświadczenia, uwzględniając wyposażenie pracowni fizycznej.

- **Proste obserwacje astronomiczne**

Mogą być prowadzone przez uczniów podczas wycieczki szkolnej lub w czasie wakacji. Orientację na wieczornym niebie ułatwiają aplikacje na urządzenia mobilne (np. Sky Map). Podstawa programowa nie wymaga prowadzenia obserwacji astronomicznych, ale wprowadzenie tego elementu do zajęć z fizyki może pobudzić zainteresowania fizyczne wielu uczniów.

- **Filmowanie ruchu ciał i wideopomiary**

Filmowanie ruchu poruszających się ciał (np. za pomocą kamery w tablecie lub smartfonie) może odbywać się poza szkolnym laboratorium, np. na boisku szkolnym podczas zajęć wychowania fizycznego czy wakacji. Pozwala na obserwację i analizę ruchu rzeczywistych obiektów, nabór danych w postaci cyfrowej (współrzędne położenia wybranego punktu w czasie), ich przetwarzanie i analizę. Do stosowania tej metody badania ruchu, zwanej wideopomiarami lub pomiarami na obrazach wideo, służy bezpłatny program *Tracker* lub aplikacja na urządzenia przenośne *VidAnalysis Free*. Można też zastosować inne programy edukacyjne na przykład *Coach 6* (płatny), który zawiera moduł Wideopomiary i wiele gotowych ćwiczeń z filmami i zadaniami dla ucznia (np. ćwiczenie z filmem *Skok na Księżycu* pozwala wyznaczyć przyspieszenie grawitacyjne na Księżycu).

- **Interaktywne symulacje zjawisk i doświadczeń**

Większości doświadczeń z fizyki atomowej i jądrowej nie da się przeprowadzić w warunkach szkolnych. Z pomocą służą interaktywne symulacje, pozwalające na „badanie” zjawisk fizycznych poprzez obserwację zachowania się układu podczas zmiany różnych parametrów. Zaleca się stosowanie interaktywnych symulacji PhET Uniwersytetu w Colorado, które angażują uczniów do uczenia się przez badanie i odkrywanie. Symulacje te zostały oparte na wielu badaniach edukacyjnych i są stosowane w nauczaniu fizyki w wielu krajach.

- **E-doświadczenia**

Wirtualne doświadczenia fizyczne, wspierające nauczanie fizyki na poziomie ponadgimnazjalnym, opracowane w ramach projektu „e-Doświadczenia w fizyce”. Wymagają wprowadzenia uczniów w środowisko, dają możliwość budowy układu, prowadzenia pomiarów i ich analizy. Polecane dla zdolnych uczniów, zainteresowanych fizyką.

- **Gry dydaktyczne, quizy**

Polecane do utrwalania wiadomości na podsumowanie zajęć, lekcje powtórzeniowe. Wprowadzają element rywalizacji poprzez zabawę, angażują i motywują uczniów. Mogą być tworzone przez nauczyciela lub zainteresowanych uczniów.

- **Praca z tekstem popularno-naukowym**

„Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych)” jest jednym z celów ogólnych nauczania fizyki. Można wykorzystać artykuły z czasopism popularno-naukowych (np. „Wiedzy i życia”) lub portale edukacyjne. Analiza przeczytanych tekstów może być punktem wyjścia do dyskusji, debat klasowych, podczas których uczniowie mają możliwość formułowania i uzasadniania własnych opinii.

- **Praca w grupach metodą projektów**

Wykaz proponowanych projektów edukacyjnych został umieszczony w Aneksie 1 do niniejszego programu nauczania. Łączą one

treści edukacyjne z różnych działów fizyki z tematyką kosmosu, a także z innych przedmiotów. Nauczyciel może wybrać projekty i zdecydować, w jaki sposób włączyć je do zajęć edukacyjnych. Uczniowie mogą pracować w grupach nad wykonaniem jakiegoś zadania podczas planowych lekcji fizyki. Możliwe jest też wykonywanie długofalowych projektów, których wyniki będą prezentowane na forum klasy lub szkoły. Nauczyciel kieruje pracą uczniów, pełni rolę doradcy, przewodnika, a uczniowie są odpowiedzialni za realizację powierzonych im zadań. Ciekawa tematyka projektu i stosowanie nowoczesnych środków dydaktycznych może zachęcić uczniów do fizyki i przedmiotów ścisłych.

- **Rozwiązywanie prostych zadań obliczeniowych**

Podstawa programowa zaleca rozwiązywanie prostych zadań obliczeniowych, ale w nauczaniu fizyki w zakresie podstawowym proponuje się ograniczyć liczbę zadań rachunkowych do minimum. Może to być element związany z opracowywaniem wyników doświadczeń, czy oceną wiarygodności faktów podanych w analizowanym artykule.

- **Wykład**

Celowo wymieniony na końcu jako podająca metoda nauczania, która nie aktywizuje uczniów, ale nie da jej się całkiem pominąć.

Ważnym elementem nauczania jest korelacja przedmiotowa i współpraca nauczycieli różnych przedmiotów. Należy zadbać o korelację z programem nauczania matematyki. Przy planowaniu i realizacji interdyscyplinarnych projektów edukacyjnych zaleca się też współpracę z nauczycielami informatyki, przedmiotów przyrodniczych (biologii, chemii, geografii) i języków obcych. Można zaplanować wspólną sesję naukową czy szkolny festiwal nauki. Nauczyciel informatyki może pomóc uczniom przy stosowaniu oprogramowania dydaktycznego i innych narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych, wspomagających nauczanie i uczenie się fizyki oraz współpracę uczniów przy realizacji projektów edukacyjnych. Nauczyciele języków obcych mogą wykorzystać teksty popularno-naukowe na swoich zajęciach, a jednocześnie mogą pomóc uczniom w korzystaniu z wartościowych materiałów dydaktycznych, dostępnych na obcojęzycznych portalach edukacyjnych.

VII. Kryteria oceny i metody sprawdzania osiągnięć ucznia

Fizyka w zakresie podstawowym jest obowiązkowym przedmiotem dla wszystkich uczniów. Nauczyciel oceniający uczniów powinien uwzględnić ich indywidualne możliwości i zdolności. Wychodząc z tego założenia proponuje się stosowanie następujących kryteriów oceny w zakresie wiadomości i umiejętności:

- Znajomość treści nauczania z działów: Grawitacja i elementy astronomii, Fizyka atomowa i Fizyka jądrowa;

- Posługiwanie się poprawną terminologią, znajomość wielkości fizycznych i jednostek;
- Umiejętność poprawnego opisu i interpretacji zjawisk fizycznych;
- Umiejętność dostrzegania zjawisk fizycznych w otaczającej rzeczywistości;
- Umiejętność planowania i wykonywania prostych doświadczeń fizycznych;
- Umiejętność prezentacji danych w postaci wykresu oraz omawiania przebiegu zjawiska na podstawie wykresu;
- Umiejętność wykonywania prostych obliczeń oraz przeliczania jednostek;
- Aktywność ucznia: udział w pracach grupowych i dyskusjach;
- Umiejętność współpracy w grupie podczas realizacji projektów;
- Kreatywność i samodzielność podczas wykonywania prac indywidualnych, selekcji i krytycznej oceny informacji podczas analizy tekstów popularno-naukowych.

Do oceniania i monitorowania postępów i osiągnięć uczniów nauczyciel może stosować różne formy:

- Odpowiedzi ustne uczniów, aktywność i udział w dyskusji na lekcji;
- Interaktywne testy i quizy na zakończenie lub rozpoczęcie lekcji;
- Przygotowanie przez ucznia interaktywnych testów i quizów, podsumowujących określoną tematykę;
- Przygotowanie przez ucznia pokazu doświadczeń, prezentację i prowadzenie interaktywnej symulacji;
- Udział ucznia w realizacji zadań grupowych;
- Sprawozdania pisemne, zawierające opis i opracowanie wyników doświadczeń klasowych lub wykonanych przez ucznia w domu;
- Inne prace domowe;
- Krótkie 10-minutowe sprawdziany pisemne z ostatniej lekcji (tzw. kartkówki);
- Pisemne prace klasowe po zakończeniu każdego modułu.

Przy ustalaniu oceny bierze się pod uwagę wkład pracy ucznia, jego zdolności i predyspozycje w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych.

Szczegółowe kryteria oceniania na poszczególne oceny nauczyciel ustala przy współpracy z członkami zespołu przedmiotowego i stanowią one część Wewnętrzny Systemu Oceniania (WSO) szkoły.

Aneks 1. Wykaz projektów

Tytuł projektu	Krótki opis, zakres tematyczny z fizyki	Propozycja realizacji (nr modułu i tematu, temat - np. 1.4 to moduł 1, lekcja 4)	Nawiązanie do innych dziedzin
Ruch planet i ich księżyców wokół Słońca	Konsekwencje ruchu obiegowego i obrotowego Ziemi	1.4. Ruch ciał niebieskich i sztucznych satelitów	Geografia, matematyka, biologia, filozofia, informatyka
Kosmiczne odległości	Budowa i typowe odległości Układu słonecznego, Galaktyki i Wszechświata	1.6. Niebo nad nami	Geografia, przyroda, matematyka, historia
Oblicza grawitacji	Rola grawitacji i zasad dynamiki Newtona w planowaniu misji kosmicznych i satelitarnych	1.2. Oddziaływania grawitacyjne	Biologia, geografia, matematyka, informatyka
Czy obiekt się oddala?	Czy ruch obiektu w kosmosie względem Ziemi ma wpływ na to, jakim go widzimy? (Efekt Dopplera, prawo Hubble'a, rozszerzanie się Wszechświata)	2.1. Promieniowanie ciał 3.9. Wszechświat wokół nas	Astronomia, matematyka, informatyka
Debata historyczna – Mgławice spiralne	Budowa galaktyk i Wszechświata (Próba odtworzenia debaty historycznej z 1920 r. na temat mgławic spiralnych)	3.9. Wszechświat wokół nas	Historia, astronomia
Kolory Ziemi	Obserwacje Ziemi, satelity geostacjonarne, praktyczne wykorzystanie promieniowania elektromagnetycznego na przykładzie zdjęć satelitarnych Ziemi	1.4. Ruch ciał niebieskich i sztucznych satelitów 2.1. Promieniowanie ciał 2.2. Foton i jego energia	Geografia, matematyka, biologia, informatyka
Lądowanie na obcej planecie	Grawitacja, przyspieszenie grawitacyjne, swobodny spadek	1.3. Ruch ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym	Technologia informacyjna, język angielski, wiedza o społeczeństwie
Jaka będzie pogoda?	Praktyczne wykorzystanie satelitów meteorologicznych i zbieranych przez nie danych	1.4. Ruch ciał niebieskich i sztucznych satelitów 2.1. Promieniowanie ciał	Geografia, informatyka

Wpływ siły grawitacji na organizmy roślinne i zwierzęce	Prawo powszechnego ciężenia, oddziaływanie siły grawitacji na organizmy roślinne i zwierzęce ze szczególnym uwzględnieniem człowieka	1.2. Oddziaływania grawitacyjne	Biologia, geografia, przyroda, informatyka
Astronomia i historia	Historia odkryć astronomicznych	1.4. Ruch ciał niebieskich i sztucznych satelitów	Język angielski, historia, religia, filozofia, matematyka
Od rzutu piłką po kosmiczne skoki	Analiza ruchu ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym, wyznaczanie przyspieszenia grawitacyjnego	1.3. Ruch ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym	Informatyka, matematyka
Zegary	Różne oscylatory harmoniczne i inne układy pozwalające mierzyć czas.	3.3. Prawo rozpadu promieniotwórczego	Matematyka, Informatyka, Biologia, Geografia
Labirynt (nie)wiedzy	Powtórzenie materiału z dowolnego działu fizyki w atrakcyjnej dla ucznia formie. Gra planszowa polegająca na przejściu labiryntu.	1.7, 2.7, 3.10 - Lekcje powtórzeniowe	Do wykorzystania na lekcjach różnych przedmiotów

Aneks 2. Akty prawne

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ

z dnia 21 czerwca 2012 r.

w sprawie dopuszczania do użytku w szkole programów wychowania przedszkolnego i programów nauczania oraz dopuszczania do użytku szkolnego podręczników

§ 4. 1. Program nauczania ogólnego obejmuje co najmniej jeden etap edukacyjny i dotyczy edukacji wczesnoszkolnej, przedmiotu, ścieżki edukacyjnej, bloku przedmiotowego lub ich części i może być dopuszczony do użytku w danej szkole, jeżeli:

- 1) stanowi opis sposobu realizacji celów kształcenia i zadań edukacyjnych ustalonych w podstawie programowej kształcenia ogólnego, określonej w przepisach w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół;
- 2) zawiera:
 - a) szczegółowe cele kształcenia i wychowania,
 - b) treści zgodne z treściami nauczania zawartymi w podstawie programowej kształcenia ogólnego,
 - c) 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,
 - d) opis założonych osiągnięć ucznia, a w przypadku programu nauczania ogólnego uwzględniającego dotychczasową podstawę programową kształcenia ogólnego – opis założonych osiągnięć ucznia z uwzględnieniem standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów, określonych w przepisach w sprawie standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów,
 - e) propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia;
- 3) jest poprawny pod względem merytorycznym i dydaktycznym.

2. Przed dopuszczeniem programu nauczania ogólnego do użytku w danej szkole dyrektor szkoły może zasięgnąć opinii:

- 1) nauczyciela mianowanego lub dyplomowanego, posiadającego wykształcenie wyższe i kwalifikacje wymagane do prowadzenia zajęć edukacyjnych, dla których program jest przeznaczony, lub
- 2) konsultanta lub doradcy metodycznego, lub

3) zespołu nauczycielskiego, zespołu przedmiotowego lub innego zespołu problemowo-zadaniowego, o których mowa w przepisach w sprawie ramowych statutów publicznego przedszkola oraz publicznych szkół.

3. Opinia, o której mowa w ust. 2, zawiera w szczególności ocenę zgodności programu nauczania ogólnego z podstawą programową kształcenia ogólnego i dostosowania programu do potrzeb i możliwości uczniów, dla których jest przeznaczony.

**ROZPORZĄDZENIE
MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ**

z dnia 27 sierpnia 2012 r.

w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół

Załącznik nr 4

PODSTAWA PROGRAMOWA KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO DLA GIMNAZJÓW I SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH, KTÓRYCH UKOŃCZENIE UMOŻLIWIA UZYSKANIE ŚWIADECTWA DOJRZAŁOŚCI PO ZDANIU EGZAMINU MATURALNEGO

FIZYKA

IV etap edukacyjny – zakres podstawowy

(wybrane treści omówione w rozdziale III. Odniesienia do podstawy programowej kształcenia ogólnego)

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ

z dnia 7 lutego 2012 r.

w sprawie ramowych planów nauczania w szkołach publicznych

Załącznik nr 7

RAMOWY PLAN NAUCZANIA DLA LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO, W TYM LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO SPECJALNEGO DLA UCZNIÓW W NORMIE INTELEKTUALNEJ: NIEPEŁNOSPRAWNYCH, NIEDOSTOSOWANYCH SPOŁECZNIE ORAZ ZAGROŻONYCH NIEDOSTOSOWANIEM SPOŁECZNYM I LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO Z ODDZIAŁAMI DWUJĘZYCZNYMI, W KTÓRYM JEST PROWADZONE KSZTAŁCENIE W KLASIE WSTĘPNEJ

W liceum ogólnokształcącym (IV etap edukacyjny) w trzyletnim okresie nauczania:

- minimalny wymiar godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych - fizyka 30 godz.

Przedmioty w zakresie podstawowym, z wyjątkiem przedmiotów: język polski, język obcy nowożytny, język mniejszości narodowej, etnicznej lub język regionalny, matematyka i wychowanie fizyczne, są realizowane w klasie I.

Załącznik nr 8

RAMOWY PLAN NAUCZANIA DLA TECHNIKUM, W TYM TECHNIKUM SPECJALNEGO DLA UCZNIÓW W NORMIE INTELEKTUALNEJ: NIEPEŁNOSPRAWNYCH, NIEDOSTOSOWANYCH SPOŁECZNIE ORAZ ZAGROŻONYCH NIEDOSTOSOWANIEM SPOŁECZNYM

W technikum (IV etap edukacyjny) w czteroletnim okresie nauczania:

- minimalny wymiar godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z fizyki wynosi 30 godz.

Przedmioty w zakresie podstawowym, z wyjątkiem przedmiotów: język polski, język obcy nowożytny, język mniejszości narodowej, etnicznej lub język regionalny i matematyka, są realizowane w klasach I i II.

Uwaga

Najnowsze Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 marca 2017 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (<http://dziennikustaw.gov.pl/du/2017/703/1>) weszło w życie z dniem 1 września 2017, ale przepisy tego rozporządzenia będą obowiązywać w szkołach ponadpodstawowych (czteroletnim liceum ogólnokształcącym, pięcioletnim technikum i branżowej szkole I stopnia dla uczniów będących absolwentami ośmioletniej szkoły podstawowej) od roku szkolnego 2019/2020.