

**eFizyka**

**Program nauczania**

**KSZTAŁCENIE W ZAKRESIE PODSTAWOWYM**

**szkoły ponadgimnazjalne**

Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej

Marian Kozielski, .....Warszawa 2013



**KAPITAŁ LUDZKI**  
CZŁOWIEK – NAJLEPSZA INWESTYCJA!



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



*Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

# Spis treści

1. PODSTAWA PROGRAMOWA .....	3
2. PROGRAM NAUCZANIA.....	8
2.1. Ogólne założenia <i>Programu</i> .....	8
2.2. Założenia dydaktyczne i wychowawcze <i>Programu</i> .....	
2.3. Cele edukacyjne .....	
2.4. Cele kształcenia i wychowania .....	
2.5. Treści kształcenia .....	
2.6. Szczegółowe treści kształcenia .....	
2.7. Cele operacyjne (wymagania szczegółowe) i osiągnięcia ucznia.....	
2.8. Sposoby realizacji celów kształcenia .....	
2.9. Propozycja kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia .....	

## 1. Podstawa programowa

Podstawa programowa fizyki jest zawarta w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. – Dz.U.nr 4 z dn. 15 stycznia 2009r. Poz. 17. Poniżej przedstawiono jej treść.

### Podstawa programowa przedmiotu 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 ciężenia 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 jądrowa. 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 opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutronach 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  $^{14}\text{C}$ ;
- 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  $^{235}\text{U}$  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.

## 2. Program nauczania

Prezentowany program nauczania przeznaczony jest do pracy z podręcznikiem multimedialnym i multimedialnym środowiskiem nauczania fizyki.

Zgodnie z Podstawą programową obowiązującą na IV etapie edukacyjnym od 2012 roku nauczanie fizyki w zakresie podstawowym jest kontynuacją kształcenia realizowanego w gimnazjum. Stanowi pełny, obowiązkowy cykl nauczania fizyki realizowany we wszystkich typach szkół ponadgimnazjalnych. Kontynuacja nauczania fizyki w zakresie rozszerzonym zgodnie z Podstawą programową zakłada nauczanie liniowe. W niniejszym programie realizację zagadnień dotyczących astronomii i fizyki jądrowej zaproponowano w taki sposób, aby uczeń przystępujący do matury był do niej w pełni przygotowany.

### 2.1. Ogólny opis programu

*Program nauczania e-Fizyka XXI* w szkołach ponadgimnazjalnych w zakresie podstawowym jest zgodny z *Podstawą programową*. Uwzględnia wszystkie treści ogólne i szczegółowe.

Zgodnie z *Ramowym Planem Nauczania* dla fizyki w zakresie podstawowym prezentowany program można zrealizować w przewidzianej na ten przedmiot liczbie 30 godzin.

W programie uwzględniono niektóre umiejętności uczniów z zakresu informatyki przydatne do pracy w multimedialnym środowisku.

Głównym celem *Programu nauczania e-Fizyka XXI* jest zaciekawienie uczniów omawianymi zagadnieniami i zachęcenie ich do kontynuacji nauki w zakresie rozszerzonym. Dzięki wykorzystaniu środowiska multimedialnego można stosować aktywizujące metody pracy kształcące umiejętności uczenia się i krytycznego korzystania ze źródeł informacji.

### 2.2 Założenia dydaktyczne i wychowawcze

Program zakłada aby niezależnie od realizacji celów edukacyjnych, zadań szkoły, fizyka stała się dla ucznia nauką ciekawą, a nawet fascynującą. Uczeń powinien zachwycić się tym, że fizyka potrafi odkryć to, co nie jest bezpośrednio dostępne naszym zmysłom, że swoim zasięgiem obejmuje zarówno niewidzialną mikromaterię, jak i zdumiewającą swoimi rozmiarami głębię Kosmosu. W trakcie nauki uczeń powinien dostrzec i zrozumieć, że fizyka jest podstawową nauką, której odkrycia mają fundamentalne znaczenie dla rozwoju naszej cywilizacji. Odkrycia fizyki stanowią podstawę i niewyczerpane źródło techniki, co przyczynia się do powstawania i rozwoju technologicznego różnych dziedzin nauki.

Założeniem Programu jest, aby w czasie nauki fizyki wykształcić u ucznia umiejętności ścisłego i twórczego myślenia. Uczeń poznaje metody badawcze fizyki jako najściślejszej z nauk przyrodniczych.

Założeniem wychowawczym programu jest wdrożenie uczniów do systematycznej pracy i wykształcenie w nich wytrwałości w pokonywaniu trudności przy rozwiązywaniu różnych problemów i zadań, a także kształcenie w uczniach chęci zdobywania wiedzy.

Dzięki zastosowaniu komputerowych technik multimedialnych program umożliwia przenikanie nauczania w dziedzinach pokrewnych, matematyki, informatyki, chemii, itp.

### **2.3. Cele edukacyjne**

Cele edukacyjne programu są zgodne z celami sformułowanymi w *Podstawie programowej*.

Program pozwala na realizację wszystkich zadań szkoły w odniesieniu do przedmiotu fizyka, ze szczególnym naciskiem na:

- 1) Zainteresowanie uczniów światem przyrody,
- 2) Poznanie podstawowych praw opisujących przebieg zjawisk fizycznych w przyrodzie,
- 3) Budzenie zainteresowań prawidłowościami świata przyrody,
- 4) Praktyczne wykorzystanie wiedzy,
- 5) Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularno-naukowych).

### **2.4 Cele kształcenia i wychowania**

#### Cele kształcenia – fizyka

- Kształcenie umiejętności rozumienia zjawisk otaczającego świata oraz podstawowych praw fizyki.
- Kształcenie umiejętności przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników,
- Doskonalenie umiejętności planowania i wykonywania doświadczeń, formułowania wniosków i zapisywanie ich w odpowiedniej formie,
- Zapoznanie z metodami obserwowania i badania zjawisk fizycznych i astronomicznych oraz rolą eksperymentu w poznawaniu praw fizyki,
- Kształcenie umiejętności opisywania zjawisk fizycznych i astronomicznych z zastosowaniem umiejętności matematycznych i informatycznych,

- Doskonalenie umiejętności dostrzegania związków i różnic istniejących w prawach rządzących mikro- i makroświatem oraz Kosmosem i umiejętność czynienia refleksji filozoficzno-przyrodniczej.
- Kształcenie umiejętności prezentowania wyników własnych obserwacji, eksperymentów i przemyśleń.
- Rozwijanie umiejętności rozumienia związku fizyki z innymi naukami oraz z techniką — fizyka jako podstawa i źródło współczesnej techniki.
- Doskonalenie umiejętności posługiwania się technologią informacyjną w celu zbierania danych, przetwarzania ich i rozwiązywanie problemów fizycznych i astronomicznych z zastosowaniem modeli i technik matematycznych w ramach umiejętności zdobytych na lekcjach matematyki oraz informatyki,
- Kształtowanie umiejętności wykorzystania wiedzy fizycznej w praktyce życia codziennego.

#### Cele kształcenia – informatyka

- Kształcenie umiejętności wykorzystania oprogramowania dydaktycznego i technologii informacyjno-komunikacyjnej w pracy twórczej i przy rozwiązywaniu zadań i problemów szkolnych
- Doskonalenie umiejętności korzystania z podstawowych usług w sieci komputerowej (lokalnej i rozległej), związanych z dostępem do informacji, wymianą informacji i komunikacją, przestrzegania przy tym zasad netykiety i norm prawnych, dotyczących bezpiecznego korzystania i ochrony informacji oraz danych w komputerach w sieciach komputerowych.
- Doskonalenie umiejętności gromadzenia w tabeli arkusza kalkulacyjnego danych, pochodzących np. z Internetu, stosowania zaawansowanego formatowania tabeli arkusza, dobierania odpowiednich wykresów do zaprezentowania danych;
- Poznanie możliwości nowych urządzeń i programów związanych z technologiami informacyjno-komunikacyjnymi zgodnie ze swoimi zainteresowaniami i potrzebami edukacyjnymi

#### Cele wychowawcze

- Kształcenie współdziałania w zespole.
- Kształcenie umiejętności uczenia się.
- Kształcenie postawy zdyscyplinowania, rzetelności, systematyczności, wytrwałości i zaangażowania z prace eksperymentalno-badawcze.
- Wytworzenie zaciekawienia zjawiskami otaczającymi świata.

- Rozwijanie w sobie cech charakteryzujących człowieka myślącego i potrafiącego samodzielnie oceniać i wyrabiać sobie pogląd na otaczającą go rzeczywistość na podstawie badań naukowych.
- Umiejętność odróżniania fikcji od rzeczywistości.
- Przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym.
- Wychowanie mądrego i krytycznego odbiorcy środków masowego przekazu.

## 2.5 Treści kształcenia

Treści nauczania są podzielone na trzy działy zgodnie z zapisami w podstawie programowej, według poniższej specyfikacji, gdzie zaproponowano liczbę godzin lekcyjnych. Pierwsza liczba oznacza liczbę tematów ujętych w podręczniku multimedialnym, a druga – liczbę godzin przeznaczonych na lekcje pomocnicze podsumowujące dany dział, ćwiczenia rachunkowe i dodatkowe doświadczenia, sprawdziany, itp. Przy podziale godzin przyjęto założenie, że w roku szkolnym jest więcej niż 30 tygodni. Zaproponowano 30 tematów i 3 sprawdziany kończące dział.

### 1. Grawitacja i elementy astronomii (15 + 1)

- 1.1. Współczesny obraz Kosmosu i Ziemi
- 1.2. Obserwacje naziemne obiektów astronomicznych
- 1.3. Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu – doświadczenie
- 1.4. Dynamika ruchu jednostajnego po okręgu
- 1.5. Siły bezwładności
- 1.6. Siła grawitacji działająca na Księżyc
- 1.7. Prawo powszechnego ciężenia
- 1.8. Prędkości kosmiczne i sztuczne satelity
- 1.9. Ruch planet w układzie słonecznym
- 1.10. Ewolucja i klasyfikacja gwiazd
- 1.11. Gwiazdy egzotyczne.
- 1.12. Odległości we Wszechświecie doświadczenie
- 1.13. Odległości we Wszechświecie
- 1.14. Galaktyki
- 1.15. Wielki Wybuch

### 2. Fizyka atomowa (7 + 1)



- 2.1. Promieniowanie termiczne ciał
- 2.2. Zjawisko fotoelektryczne, fotony
- 2.3. Widma promieniowania ciał stałych i gazów
- 2.4. Budowa atomu
- 2.5. Doświadczenie „Spektrum”
- 2.6. Dwoista korpuskularno-falowa natura cząstek
- 2.7. Atomowe orbitale elektronowe

## 2. Fizyka jądrowa (8 + 1)

- 3.1. Charakterystyka jądra i jego skład
- 3.2. Siły jądrowe. Energia wiązania jądra. Defekt masy
- 3.3. Reakcje jądrowe
- 3.4. Promieniotwórczość naturalna
- 3.5. Rozszczepienie jąder uranu
- 3.6. Reaktory jądrowe i bomba atomowa
- 3.7. Reakcje syntezy jąder - reakcje termonuklearne
- 3.8. Działanie biologiczne promieniowania radioaktywnego

Przedstawiony podział materiału nauczania należy traktować jako przykładową propozycję. Nauczyciel może dokonać modyfikacji w zależności od konkretnych warunków występujących w określonej szkole i predyspozycji uczniów.

## 2.6 Szczegółowy rozkład materiału nauczania

Numer lekcji	Temat lekcji	Treści nauczania	Realizacja podstawy programowej	Uwagi
1.	Dynamika ruchu jednostajnego po okręgu	Wzór na przyspieszenie dośrodkowe. Przykłady wyjaśniające uczniom, dlaczego w jednostajnym ruchu po okręgu występuje przyspieszenie dośrodkowe. Siła dośrodkowa.	1.1; 1.2; 1.3	a. Film – ruch jednostajny po okręgu
2.	Obserwacje naziemne obiektów astronomicznych	Obserwacje nocnego nieba. Współrzędne astronomiczne. Konstelacje gwiazd, Meteory i meteoryty Komety Fazy i zaćmienia Księżyca Ruch planet na tle gwiazd	1.7; 1.8	a. Animacja - Nocne niebo z „drogą mleczną” b. Animacja - Konstelacja Kasjopei c. Film - Fazy Księżyca d. Film - Zaćmienie Księżyca i Słońca e. Ćwiczenie interaktywne – Obrotowa mapa nieba
	Graficzna interpretacja danych	Mapa nieba	2, 3, 4.5, 6.1	
3.	Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu - doświadczenie	Wykonanie doświadczenia zapoznającego z podstawowymi pojęciami ruchu jednostajnego po okręgu: prędkość, okres, częstotliwość. Niepewności i błędy pomiarowe.	1.1; 1.2	
4	Współczesny obraz Kosmosu i Ziemi	Dowody kulistości Ziemi. Pomiar promienia Ziemi. Teoria Kopernika Układu Słonecznego. Współczesne techniki obserwacyjne. Wahadło Foucaulta – zadanie doświadczalne – domowe.	1.3	a. Animacja - Oddalający się statek znika stopniowo za horyzontem b. Animacja - Układ geocentryczny Ptolemeusza c. Animacja – Widok Marsa ze Słońca d. Animacja – Wahadło
5	Siły bezwładności	Układy inercjalne i nieinercjalne* Siły bezwładności Siły bezwładności i siła odśrodkowa Stan nieważkości „Sztuczna grawitacja”	1.4	a. Rzeczywiste ćwiczenie obsługiwane przez internet SILF – Siła odśrodkowa
6	Siła grawitacji działająca na Księżyc	Naśladowanie toku myślenia Newtona prowadzącego do odkrycia prawa grawitacji. Obliczenie przyspieszenia dośrodkowego Księżyca (na podstawie danych astronomicznych – promienia orbity i okresu obiegu). Porównanie z przyspieszeniem ziemskim $g$ . Wyprowadzenie wniosku o zależności siły grawitacji od odległości między ciałami (odwrotnej do kwadratu odległości).	1.5	
7	Prawo powszechnego ciążenia	Siła grawitacji a ruch ciał w Kosmosie. Siła grawitacji i ciężar ciała.	1.5	
8	Prędkości kosmiczne i sztuczne satelity	Satelity sztuczne Pierwsza prędkość kosmiczna. Sondy kosmiczne. Druga prędkość kosmiczna – prędkość ucieczki	1.6	

Numer lekcji	Temat lekcji	Treści nauczania	Realizacja podstawy programowej	Uwagi
9	Ruch planet w Układzie Słonecznym	Planety Układu Słonecznego i ich księżyce Planetoidy, ośrodek międzyplanetarny Prawa Keplera a ruch planet	1.6	a. Film – Planety zewnętrzne i wewnętrzne b. Film – Prawa Keplera c. Film - Pływy
10	Ewolucja i klasyfikacja gwiazd	Opis jak tworzy się gwiazda Wielkości i masy gwiazd Źródło energii gwiazd Zgon gwiazdy, supernowa	1.10	a. Film - Gwiazdy
11	Gwiazdy egzotyczne.	Biały karzeł. Gwiazda neutronowa. Pulsar. Czarna dziura	1.10	
12	Odległości we Wszechświecie - doświadczenie	Doświadczenie „Triangulacja”	1.9	
13	Odległości we Wszechświecie	Metody pomiaru odległości w astronomii: triangulacyjna, paralaksy, „standardowych świec i prętów mierniczych” Jednostki odległości stosowane w astronomii.	1.9	
14.	Galaktyki	Typy galaktyk Droga Mleczna	1.11	
15.	Wielki Wybuch	Ucieczka galaktyk Promieniowanie reliktowe Procentowy udział pierwiastków chemicznych występujących w Kosmosie Paradoks Olbersa Zasady an tropiczne Etapy rozwoju Wszechświata Przyszłość Wszechświata	1.12	a. Film – Ewolucja Wszechświata
16	Promieniowanie termiczne ciał	Promieniowanie ciała doskonale czarnego Krzywe rozkładu widmowego promieniowania termicznego* Postulaty Plancka	2.1	a. Wirtualne ćwiczenie w LabView – Ciało doskonale czarne b. Rzeczywiste ćwiczenie obsługiwane przez internet SILF – Ciało doskonale czarne c. Film – Dyspersja optyczna d. Animacja – Ciało doskonale czarne e. Film – Doświadczenie z pryzmatem f. Interaktywne ćwiczenie – Ciało doskonale czarne g. Lekcja wirtualna – Ciało doskonale czarne
	Animacja	Promieniowanie ciała doskonale czarnego	2. 3, 4.5, 6.1	
17	Zjawisko fotoelektryczne, fotony	Pomiary zależności występujących w efekcie fotoelektrycznym Zasada zachowania energii w efekcie fotoelektrycznym. Równanie Einsteina. Fotony Dualizm falowo – korpuskularny cząstek promieniowania elektromagnetycznego	2.4; 2.6	a. Wirtualne ćwiczenie w LabView – Efekt fotoelektryczny b. Lekcja wirtualna – Efekt fotoelektryczny c. Rzeczywiste ćwiczenie obsługiwane przez internet SILF – Zjawisko fotoelektryczne
	Analiza danych	Zjawisko fotoelektryczne	2. 3, 4.5, 6.1	
18	Widma promieniowania ciał stałych i gazów	Rodzaje widm światła – absorpcyjne i emisyjne; ciągłe i liniowe Zależności w wartościach długości fal promieniowania widzialnego atomów wodoru – seria Balmera	2.1;2,5	

Numer lekcji	Temat lekcji	Treści nauczania	Realizacja podstawy programowej	Uwagi
19	Budowa atomu	Model atomu Bohra Postulaty Bohra – wzory* Wyjaśnienie widmo promieniowania światła atomów wodoru za pomocą teorii Bohra	2.2; 2.3	a. Film – Model atomu Bohra
20	Doświadczenie „Spektrum”	Badanie widma liniowego za pomocą spektrometru	2.2	
21	Dwoista korpuskularno-falowa natura cząstek	Fale materii de’Broglie’a *	R	
22	Atomowe orbitale elektronowe	Rozkłady prawdopodobieństwa znalezienia elektronu w atomie wodoru w poszczególnych stanach.*	R	
23	Charakterystyka jądra i jego skład	Skład jądra, liczba neutronów i protonów Masa jądra Ładunek jądra Rozmiary jądra	3.1	a. Film – Fizyka jądrowa b. Film – Elektryzowanie przez indukcję c. Film – Fizyka jądrowa 1
24	Siły jądrowe. Energia wiązania jądra. Defekt masy	Siły jądrowe. Energia i masa Defekt masy	3.2	a. Film – Fizyka jądrowa 2
25	Reakcje jądrowe	Reakcje jądrowe a prawa zachowania Promieniowanie $\alpha$ , $\beta$ i $\gamma$	3.3; 3.5	a. Film – Fizyka jądrowa 3 b. Ćwiczenie interaktywne „półprodukt” – Szereg promieniotwórczy
26	Promieniotwórczość naturalna	Prawo rozpadu promieniotwórczego. Okres połowicznego rozpadu.	3.4	a. Ćwiczenie interaktywne „półprodukt” – Funkcja wykładnicza cz.1
27	Doświadczenie „Radiacja”	Wykonanie doświadczenia	3.4	
28	Rozszczepienie jąder uranu	Mechanizm rozpadu jądra. Fragmety rozpadu	3.9	a. Ćwiczenie interaktywne „półprodukt” – Funkcja wykładnicza cz.2
29	Reaktory jądrowe i bomba atomowa	Reakcja łańcuchowa. Masa krytyczna. Główne elementy reaktora. Bomba atomowa Korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej	3.9; 3.10	a. Film – Fizyka jądrowa 4 b. Film – Reaktor jądrowy c. Wirtualne ćwiczenie w LabView – Symulator elektrowni jądrowej typu PWR d. Lekcja wirtualna - Symulator elektrowni jądrowej typu PWR
30	Reakcje syntezy jąder - reakcje termonuklearne	Reakcje syntezy jąder lekkich. Bomba wodorowa	3.11	
31	Działanie biologiczne promieniowania radioaktywnego	Wykrywanie promieniowania jonizującego Działanie promieniowania na materię oraz na organizmy Dawka promieniowania Równoważnik dawki promieniowania Ochrona przed promieniowaniem	3.6; 3.7; 3.8	a. Wirtualne ćwiczenie w LabView – Osłabienie promieniowania gamma przy przechodzeniu przez materię b. Lekcja wirtualna – Osłabienie promieniowania gamma przy przechodzeniu przez materię

Numer lekcji	Temat lekcji	Treści nauczania	Realizacja podstawy programowej	Uwagi
	Analiza danych, korelacja.	Oslabienie promieniowania $\gamma$	2, 3, 4.5, 6.1	c. Rzeczywiste ćwiczenie obsługiwane przez internet SILF – Oslabienie promieniowania gamma d. Rzeczywiste ćwiczenie obsługiwane przez internet SILF – Charakterystyka licznika Geigera

Uwagi: Treści programu rozbito na 31 tematów czyli o 1 temat więcej niż podano w realizacji podstawy programowej. W celu wygospodarowania czasu lekcyjnego proponuje się połączyć dwie pierwsze pozycje w jednej lekcji wraz (ew.) z wizytą w planetarium. Ponadto skrócić sprawdziany do 20-tu minut, oraz wykorzystać komputer do rejestracji postępów uczniów i ich ocen. Niektóre lekcje (np. dotyczące opracowań zadań doświadczalnych, jak i rozwiązań zadań rachunkowych) można przeprowadzić w porozumieniu z nauczycielem informatyki.

## 2.7 Cele operacyjne – (wymagania szczegółowe)

Realizacja programu e-Fizyka XXI pozwala uczniom nabyć następujące umiejętności ogólne:

- obserwowanie i opisywanie zjawisk fizycznych i astronomicznych,
- posługiwanie się metodami badawczymi typowymi dla fizyki i astronomii w formie uproszczonej,
- odczytywanie i interpretacja wielkości fizycznych z wykresu i szacowanie niepewności pomiarowych,
- wykonywanie pomiarów prostych i złożonych,
- opisywanie zjawisk fizycznych i rozwiązywanie prostych problemów fizycznych i astronomicznych z zastosowaniem uproszczonych modeli i technik matematycznych,
- czytanie tekstów fizycznych ze zrozumieniem,
- rozwiązywanie zadań,
- wykorzystanie interaktywnych programów nauczania,
- wykonywanie multimedialnych doświadczeń.

Numer lekcji	Temat lekcji	Osiągnięcia ucznia	
		podstawowe	ponadpodstawowe
1.	Współczesny obraz Kosmosu i Ziemi	Opisuje odkrycia Kopernika, Keplera i Newtona; Podaje przykładowe dowody kulistości Ziemi z obserwacji naziemnych i z Kosmosu , Zna techniki obserwacyjne, które obecnie stosuje się w astrofizyce	Wyjaśnia, jak za pomocą wahadła Foucault można pokazać ruch wirowy Ziemi Wyznacza promień Ziemi z proporcji wielkości podobnych do tych jakimi dysponował Eratostenes.
2.	Obserwacje naziemne obiektów astronomicznych	Posługuje się pojęciami: horyzontu, widnokręgu, zenitu i nadiru. oraz ekliptyki. Odróżnia planety od gwiazd widocznych na niebie. Objaśnia zjawisko zaćmienia Księżyca. Wyjaśnia dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwały się na tle gwiazd.	Wyjaśnia przyczynę występowania faz Księżyca i ich następstwa czasowe. Objaśnia pojawianie się na niebie komet i meteoroidów – „spadających gwiazd”. Lokalizuje na niebie niektóre konstelacje gwiazd i rozumie że są utworzone z gwiazd nie powiązanych ze sobą bliskimi odległościami



KAPITAŁ LUDZKI  
CZŁOWIEK – NAJLEPSZA INWESTYCJA!



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Numer lekcji	Temat lekcji	Osiągnięcia ucznia	
		podstawowe	ponadpodstawowe
	Graficzna interpretacja danych	Kopiuje dane z .html.(p) Rozróżnia elementy wykresu (np. seria danych, oś, obszar kreślenia, znacznik itp.).(p) Wstawia funkcje (p) Tworzy wykresy punktowe (p)	Wstawia i formatuje formanty (pp) Zagnieżdża funkcje (pp) Rysuje wykresy zawierające wiele serii danych.(pp)
3.	Kinematyka ruchu jednostajnego po okręgu - doświadczenie	Mierzy podstawowe parametry ruchu po okręgu: prędkość, okres, częstotliwość. Ocenia i oblicza niektóre niepewności pomiarowe i odróżnia je od błędów pomiarów. Prawidłowo zaokrągla wyników pomiarów.	Stosuje pojęcia – ruchu po okręgu do ruchu orbitalnego i wirowego Ziemi i innych planet.
4	Dynamika ruchu jednostajnego po okręgu	Opisuje ruch jednostajny po okręgu. Posługuje się pojęciem okresu i częstotliwości. Opisuje zależność między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem. Wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej.	Stosuje pojęcia – ruchu po okręgu do ruchu orbitalnego i wirowego Ziemi i innych planet. Identyfikuje siłę dośrodkową w ruchu orbitalnym ciał kosmicznych z siłą grawitacji.
5	Siły bezwładności	Ocenia wpływ ruchu wirowego Ziemi na ciężar ciał. Wyjaśnia na czym polega stan nieważkości. Podaje warunki występowania stanu nieważkości.	Objaśnia sposób wytworzenia stanu „sztucznej grawitacji”
6	Siła grawitacji działająca na Księżyc	Stosuje pojęcia w ruchu po okręgu do orbitalnego ruchu Księżyca. Wyjaśnia wpływ siły grawitacji na ruch Księżyca.	Wyciąga wnioski o charakterze zmian siły związanej ze zmiany przyspieszenia
7	Prawo powszechnego ciężenia	Wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet. Wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi. Odróżnia ciężar ciała od jego masy.	Stosuje prawo grawitacji do ruchu ciał w Kosmosie. Oblicza ciężar ciała z uwzględnieniem siły grawitacji i innych sił (np. sił bezwładności).
8	Prędkości kosmiczne i sztuczne satelity	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.	Oblicza parametry ruchu sztucznych satelitów. Oblicza parametry ruchu satelity stacjonarnej Wyjaśnia różne orientacje anten satelitarnych w różnych miejscach na Ziemi. Oblicza wartość pierwszej prędkości kosmicznej i objaśnia jej sens.
9	Ruch planet w Układzie Słonecznym	Wymienia planety Układu Słonecznego. Określa miejsce Ziemi i innych planet w Układzie Słonecznym. Wymienia obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego.	Stosuje prawa Keplera do obliczania parametrów ruchu planet.
10	Ewolucja i klasyfikacja gwiazd	Wymienia Słońce jako jedną z gwiazd. Ocenia wiek Słońca i jego przyszłość.	Opisuje narodziny gwiazdy. Opisuje inne gwiazdy w porównaniu ze Słońcem.
11	Gwiazdy egzotyczne.	Opisuje główne etapy tworzenia się gwiazd.	Klasyfikuje takie gwiazdy jak pulsar, czy supernowa jako etapy ewolucji gwiazdy. Opisuje cechy czarnej dziury.

Numer lekcji	Temat lekcji	Osiągnięcia ucznia	
		podstawowe	ponadpodstawowe
12	Odległości we Wszechświecie - doświadczenie	Objasnia metody pomiaru stosowane w astronomii.	Mierzy odległości do oddalonych przedmiotów metodą triangulacyjną.
13	Odległości we Wszechświecie	Definiuje podstawowe jednostki stosowane w astronomii: rok świetlny, AU. Opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżycy i planet opartą na paralaksie. Opisuje zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej.	Definiuje pojęciem jednostki używanej w astronomii: parsek Posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego. Ocenia w przybliżeniu odległości: Ziemia – Księżyc, Ziemia - Słońce, Słońce - najbliższa gwiazda, Słońce - najbliższa galaktyka, średnica obserwowanego Wszechświata.
14.	Galaktyki	Opisuje jak zbudowana jest nasza Galaktyka. Opisuje gdzie w naszej Galaktyce znajduje się Słońce.	Opisuje rozmieszczenie galaktyk we Wszechświecie.
15.	Wielki Wybuch	Opisuje w głównych zarysach teorię Wielkiego Wybuchu i ucieczkę galaktyk. Opisuje stan dzisiejszej materii, jej pochodzenie, ocenę wieku Wszechświata i hipotezy odnośnie do jego przyszłości.	Opisuje fakty doświadczalne potwierdzające teorię Wielkiego Wybuchu.
16	Promieniowanie termiczne ciał	Opisuje promieniowanie ciał. Opisuje kształt krzywych rozkładu widmowego promieniowania termicznego.	Wie dlaczego wnękę uznajemy za ciało doskonale czarne. Wie jakie znaczenie ma odkrycie Maxa Plancka dotyczące promieniowania ciał. Wyjaśnia zasadę pomiaru temperatury Słońca i odległych gwiazd.
	Animacja	Kopiuje dane z txt. Rozróżnia elementy wykresu (np. seria danych, oś, obszar kreślenia, znacznik itp.). Tworzy wykresy (p)	Wstawia i formatuje formanty Wstawia funkcje exp Zagnieżdża funkcje Rysuje wykresy zawierające wiele serii danych.
17	Zjawisko fotoelektryczne, fotony	Wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii. Opisuje zjawisko fotoelektryczne. Podaje i objaśnia wzór Einsteina dla zjawiska fotoelektrycznego.	Wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczania energii i prędkości fotoelektronów. Wyjaśnia pojęcie dualizmu falowo – korpuskularnego w odniesieniu do cząstek promieniowania elektromagnetycznego
	Analiza danych	Kopiuje dane z txt. Rozróżnia elementy wykresu (np. seria danych, oś, obszar kreślenia, znacznik itp.). Wstawia funkcje Tworzy wykresy	Rysuje wykresy zawierające wiele serii danych.
18	Widma promieniowania ciał stałych i gazów	Rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru. Wyjaśnia dlaczego białe światło słoneczne po przejściu przez pryzmat staje się kolorowe.	Wyjaśnia dlaczego widma promieniowania gazów są nieciągłe, podczas gdy widma promieniowania rozżarzonych ciał stałych są ciągłe. Wyjaśnia dlaczego widma promieniowania rozżarzonych ciał stałych są ciągłe mimo, że atomy tych ciał mogą znajdować się w stanach energetycznych różniących się od siebie skokowo



Numer lekcji	Temat lekcji	Osiągnięcia ucznia	
		podstawowe	ponadpodstawowe
19	Budowa atomu	Opisuje model atomu wodoru; nazywa cząstki jakie wchodzi w skład atomu, wie jakie mają ładunki, i jaki jest stosunek ich mas. Opisuje jakimi siłami te cząstki działają na siebie Interpretuje linie widmowe jako przejście między poziomami energetycznymi atomu. Wyjaśnia jakie znaczenie miało odkrycie tego, że widma promieniowania atomów są liniowe.	Wyjaśnia dlaczego Bohr zapostulował stacjonarności orbit elektronu i jak by się zachowywał elektron w atomie, gdyby nie obowiązywał taki postulat Opisuje jak wyglądałyby widma promieniowania atomów, gdyby w mikroświecie obowiązywały prawa klasyczne.
20	Doświadczenie „Spektrum”		Mierzy położenie (kątowe) linii w widmie, korzystając ze spektrometru.
21	Dwoista korpuskularno-falowa natura cząstek	Wymienia zjawiska, które świadczą o naturze falowej ruchu, i te - o naturze korpuskularnej ruchu cząstki.	Wyjaśnia, co to znaczy, że fale materii mają interpretację statystyczną.
22	Atomowe orbitale elektronowe	Opisuje stan podstawowy i stany wzbudzone atomu. Interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu.	Wyjaśnia, dlaczego „rozmyty” model atomu, (w którym określa się tylko rozmyte chmury prawdopodobieństwa znalezienia elektronu) jest dokładniejszy niż model atomu Bohra, gdzie punktowy elektron porusza się po orbicie. Opisuje związek między orbitami Bohra a chmurami prawdopodobieństwa znalezienia elektronu.
23	Charakterystyka jądra i jego skład	Posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron. Podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej.	Wyraża ładunek jądra za pomocą ładunku elementarnego znając liczbę porządkową Z. Określa, jakiego rzędu wielkości są rozmiary jąder atomów i ile razy są one mniejsze od rozmiarów całych atomów.
24	Siły jądrowe. Energia wiązania jądra. Defekt masy	Posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania. Oblicza te wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego.	Ocenia wielkość sił jądrowych w porównaniu z siłami elektromagnetycznymi i grawitacyjnymi.
25	Reakcje jądrowe	Opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii. Opisuje rozpady alfa, beta i gama. Posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego.	Wymienia właściwości promieniowania jądrowego. Wyjaśnia przyczynę tego, że reakcje jądrowe dostarczają dużo większą energię niż reakcje chemiczne np. podczas wybuchu trotylu.
26	Promieniotwórczość naturalna	Opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu. Rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu. Posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego.	Wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, datowanie węglem $^{14}\text{C}$ .
27	Doświadczenie „Radiacja”	Odczytuje z wykresu wartość okresu połowicznego zaniku.	Interpretuje wykres spadku temperatury rozgrzanego ciała, jako zachodzącego według takiego samego prawa wykładniczego, co zanik promieniowania radioaktywnego.

Numer lekcji	Temat lekcji	Osiągnięcia ucznia	
		podstawowe	ponadpodstawowe
28	Rozszczepienie jąder uranu	Opisuje reakcję rozszczepienia uranu ${}_{235}\text{U}$ zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu.	
29	Reaktory jądrowe i bomba atomowa	Podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej. Wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej.	Opisuje działanie elektrowni atomowej. Opisuje działanie bomby atomowej.
30	Reakcje syntezy jąder - reakcje termonuklearne	Opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej.	Wyjaśnia, dlaczego połączenie jąder lekkich jest w ogóle możliwe, mimo, że jądra mają jednakowe jednoimienne ładunki elektryczne i odpychają się oraz siły te rosną bardzo w miarę zbliżania się jąder do siebie. Wyjaśnia, dlaczego do syntezy jąder lekkich potrzebna jest wysoka temperatura.
31	Działanie biologiczne promieniowania radioaktywnego	Opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego (komora Wilsona, licznik Geigera-Müllera). Wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy żywe. Podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości i energii jądrowej;	Definiuje dawkę pochłoniętą i równoważnik dawki promieniowania. Definiuje jednostki: grey i siver.
	Analiza danych, korelacja.	Kopiuje dane z txt. Rozróżnia elementy wykresu (np. seria danych, oś, obszar kreślenia, znacznik itp.) Tworzy wykresy Wstawia funkcje	Wstawia funkcje log Wprowadza linie trendu

## 2.8. Sposoby realizacji celów kształcenia

Fizyka jest nauką, która w sposób metodologicznie uporządkowany służy odkrywaniu praw rządzących światem materialnym i wykorzystaniu tych praw do rozwoju cywilizacyjnego i technicznego.

Z powyższego wynika dobór metod nauczania, czyli sposobów pracy nauczyciela z uczniami, który umożliwia im opanowanie wiedzy i umiejętnością oraz rozwijanie zainteresowań poznawczych. Podstawową zasadą, jest stosowanie różnorodnych metod nauczania, odpowiadających na potrzeby wszystkich uczniów w zakresie optymalnego środowiska uczenia się w preferowanym przez nich systemie sensorycznym. Pewne z tych metod szczególnie skutecznie służą osiągnięciu celów kształcenia i wychowania określonych w programie, zatem poniżej zostaną wskazane te, które należy stosować najczęściej.

Warto w tym miejscu przypomnieć najistotniejsze cechy głównych grup metod nauczania. Metody **podające** oparte są na zaznajomieniu ucznia z informacją już uporządkowaną i naukowo pewną. Metody **problemowe** polegają na stworzeniu sytuacji, w której uczniowie poszukują informacji, samodzielnie ją znajdują i porządkują według własnego systemu. Cechą metod **eksponujących** jest zdobywanie osobistej informacji przez uczniów w powiązaniu z obserwacją i przeżyciem. Natomiast w przypadku metod **praktycznych**, opartych na działaniach ucznia, informacja zdobywana jest poprzez jego własne doświadczenie.

Nadużywanie metod **podających** jest częstą wadą dydaktyki fizyki na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej. Nie znaczy to jednak, że metodę tę należy sztucznie ograniczać. Są takie zagadnienia, w przypadku których metoda podająca jest najbardziej ekonomiczna i skuteczna, na przykład większość tematów z zakresu teorii Wielkiego Wybuchu.

Metody **problemowe** są szczególnie zalecane w przypadku niniejszego programu nauczania. Mogą być stosowane dla realizacji tematów związanych z rozwiązywaniem zadań, na przykład wymagających stosowania prawa grawitacji. Uczniowie przy tym doskonają umiejętność stosowania wzorów i wykonywania obliczeń.

Najdoskonalszą w przypadku tego programu odmianą metody problemowej jest metoda **ćwiczeń badawczo-laboratoryjnych**. Zastosowana, na przykład, przy poznawaniu i badaniu prawa rozpadu promieniotwórczego.

Metody **eksponujące** nie mają zasadniczego znaczenia dla osiągnięcia celów kształcenia założonych w tym programie nauczania, niemniej są niezbędne dla zrozumienia przez uczniów pewnych zasad i zjawisk. Dlatego muszą być obecne podczas lekcji. Nauczyciel powinien wykorzystać pasywne środki dydaktyczne nisko symulacyjne (rzutniki komputerowe, ew. tradycyjne rzutniki), ale w miarę możliwości sięgać po interakcyjne środki wysoko symulacyjne komputer podłączony do Internetu.



KAPITAŁ LUDZKI  
CZŁOWIEK – NAJLEPSZA INWESTYCJA!



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



W przypadku braku kosztownych środków technicznych można dla realizacji metody eksponującej wykorzystać środki zastępcze. Możemy pokazać jak przebiega krzywa zaniku izotopu promieniotwórczego wykorzystując doświadczenie badające z jaką szybkością ciała przekazują sobie energię cieplną w wyniku przewodnictwa cieplnego. Krzywa zmian czasowych rozpadu izotopu promieniotwórczego ma podobny charakter jak krzywa zmiany temperatury podczas stygnięcia cieczy.

Warto wykorzystać również metodę **dyskusji**, np. do porozmawiania o przyszłości Wszechświata (w tym przypadku pewność naukowa teorii nie jest wysoka). Dyskusja wykorzystuje myślenie dywergencyjne, kształtuje pomysłowość, ale także dyscyplinę myślenia i argumentowania, uczy formułowania i uzasadniania hipotez, co w przypadku fizyki jest niezwykle istotną umiejętnością.

Zaleca się także stosowanie najbardziej nowoczesnej formy prowadzenia lekcji — wykorzystanie multimedii. Na platformie **ilf.fizyka.pw.edu.pl** jest zamieszczony multimedialny podręcznik, ilustracje w postaci rysunków, kolorowych zdjęć i animacji – krótkich filmów prezentujących zjawiska fizyczne. Treści lekcji są przedstawione dynamicznie z wykorzystaniem animacji tekstu, ilustracji oraz efektów audio.

Stosowanie komputera na lekcji stwarza okazję do połączenia się z Internetem dla ilustrowania najnowszych odkryć szczególnie z dziedziny astrofizyki.

Demonstracje zjawisk fizycznych można przeprowadzić korzystając z ćwiczeń wirtualnych i wirtualnego laboratorium fizyki dostępnego na platformie. Nauczyciel przeprowadza je podczas lekcji lub poleca do samodzielnego wykonania przez uczniów po lekcjach.

Ćwiczenia uczniowskie służą nie tylko utrwalaniu wiedzy. Bardzo często są źródłem wiedzy i podstawą do rozwiązania problemu, a także służą kształceniu umiejętności pracy badawczej. Umiejętność rozwiązywania zadań świadczy o opanowaniu wiedzy. Wiedza fizyczna nie może być tylko pamięciowym opanowaniem formułek, bez zrozumienia treści. Rozwiązanie prostych zadań pozwala ocenić stopień zrozumienia omawianych zagadnień. Opanowanie tej umiejętności wymaga jednak pracy i czasu. Z rozkładu godzinowego wynika, że nie można poświęcić go zbyt wiele na rozwiązywanie zadań. Część zadań uczeń powinien wykonać jako pracę domową.

Lekcje doświadczalne odgrywają bardzo ważną rolę w nauczaniu fizyki. Realizacja tego programu pozwala na wykorzystanie dostępnych multimedialnych doświadczeń. Prostsze doświadczenia uczniowie mogą wykonać jako pracę domową. Takie doświadczenia mają dodatkowy walor, gdyż stwarzają okazję do kształcenia u uczniów umiejętności planowania i samodzielnego wykonywania doświadczeń. Ćwiczenia doświadczalne powinny nauczyć stosowania podstawowych zasad rachunku błędów i niepewności pomiarowych.

Uczniowie powinni przygotowywać sprawozdania z doświadczeń (zarówno domowych, jak i klasowych), w których powinni umieścić:

- cel doświadczenia,

- krótki opis założeń teoretycznych doświadczenia,
- tabelę z wynikami pomiarów,
- obliczenia badanych wielkości (z uwzględnieniem jednostek),
- dyskusję niepewności pomiarowych,
- wnioski lub inne uwagi własne.

W e-podręczniku jest przedstawiona propozycja formularza sprawozdania.

## 2.8 Propozycja kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia.

Ocenianie stanowi nieodłączną część procesu nauczania i uczenia się. Niesie ze sobą informację zwrotną dla ucznia, opiekunów i nauczyciela. Ocena pozwala rozpoznać i opisać osiągnięcia ucznia w dziedzinie poznawczej, społecznej, komunikacyjnej. Ocenianie nie sprowadza się więc tylko do informowania, lecz również do opracowywania kolejnych zadań, mających na celu rozwój każdego ucznia. Zasady oceniania uczniów z zakresu fizyki muszą być zgodne z wewnątrzszkolnym systemem oceniania uchwalonym przez radę pedagogiczną w danej szkole.

Proponujemy następujące metody sprawdzania osiągnięć ucznia:

1. **Prace pisemne** – sprawdziany, testy wielokrotnego wyboru, wypracowania tematyczne przygotowane na podstawie dostępnych źródeł.  
**Cel** - sprawdzenie znajomości podstawowych zjawisk i praw fizycznych oraz umiejętności logicznego wyjaśniania zjawisk fizycznych za pomocą poprawnej terminologii.
2. **Wypowiedzi ustne** – odpowiedzi na pytania nauczyciela, udział w dyskusji, prezentacja.  
**Cel** – sprawdzenie umiejętności formułowania zwartej, logicznej i poprawnej merytorycznie wypowiedzi na zadany temat. Sprawdzenie umiejętność przygotowania poprawnej prezentacji multimedialnej i kompetencji jej wygłaszania.
3. **Prace eksperymentalne** – przygotowanie, wykonywanie doświadczeń oraz analiza wyników na lekcji. Przygotowywanie modeli, analizy wyników eksperymentów, analiza niepewności pomiarowych z wykorzystaniem TIK samodzielnie w domu.
4. **Cel** – kontrola umiejętności planowania, wykonywania doświadczeń oraz sporządzania dokumentacji i analizy wyników doświadczenia z zastosowaniem TIK. Badanie kompetencji w zakresie współpracy w grupie.
5. **Samoocena** – samodzielne rozwiązywanie poleceń zamieszczonych w e-podręczniku oraz ćwiczeń interaktywnych.  
**Cel** – samodzielne określenie zakresu zrozumienia i umiejętności rozwiązywania problemów.
6. **Aktywność ucznia** – nauczyciel obserwuje aktywność ucznia podczas wykonywania różnych zadań.  
**Cel** – ocena wiedzy, pomysłowości i umiejętności współpracy.