

**PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI
DLA SZKÓŁ PONADGIMNAZJALNYCH
Z WYKORZYSTANIEM**

„e – Doświadczeń w fizyce”

ZAKRES PODSTAWOWY

Gdańsk, 2013

Spis treści

I.	Wprowadzenie.....	3
II.	Ogólne założenia programu.....	3
III.	Cele nauczania fizyki.....	5
IV.	Treści nauczania.....	6
V.	Ogólny rozkład materiału.....	8
VI.	Szczegółowy rozkład materiału.....	8
VII.	Procedury osiągania celów.....	10
VIII.	Propozycje metod oceny osiągnięć uczniów.....	11

Program nauczania fizyki z wykorzystaniem „e-doświadczeń w fizyce”

zakres podstawowy

I. Wprowadzenie

Program przeznaczony jest dla wszystkich typów szkół ponadgimnazjalnych. Oparty jest na projekcie „e-doświadczenia w fizyce”. Przedstawia realizację celów kształcenia i obowiązujących zadań edukacyjnych zawartych w nowej *Podstawie programowej kształcenia ogólnego* w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym. Etap ten jest kontynuacją procesu kształcenia realizowanego w gimnazjum i kończy obowiązkowy dla każdego ucznia cykl uczenia się fizyki.

„e – Doświadczenia w fizyce” mają na celu pomóc wdrażać nową *Podstawę programową* w szkołach ponadgimnazjalnych w taki sposób, aby fizyka stała się dla uczniów bardziej interesująca. Jest to innowacyjny projekt będący formą wsparcia dla nauczycieli uczących fizyki.

Składa się z 23 wirtualnych „e-doświadczeń z fizyki” przeprowadzanych w formie elektronicznej.

Zjawiska fizyczne reprezentowane przez e-doświadczenia wybrane zostały tak, aby każdy dział fizyki był odpowiednio reprezentowany. Ułatwia to nauczycielowi realizację nowej podstawy programowej i „pokazanie” niektórych zagadnień z działów, w których nie da się przeprowadzić realnego doświadczenia.

Każdy wie, że fizyka jest nauką przyrodniczą i ma swoje powiązania z innymi przedmiotami ogólnokształcącymi: matematyką, chemią, geografią czy biologią. Ale przede wszystkim jest nauką doświadczalną, dlatego przeprowadzanie doświadczeń przez uczniów powinno być nieodłączną częścią nauczania fizyki. Tym bardziej, że nowa *Podstawa programowa* wprowadza wymóg obowiązkowych doświadczeń do nauczania fizyki.

Lekcje fizyki nie powinny być prowadzone tylko w sposób teoretyczny, gdyż prowadzi to do małego zainteresowania przedmiotem. Lekcje prowadzone z doświadczeniami są bardziej zrozumiałe dla uczniów, a tym samym uczniowie lepiej przyswajają wiedzę.

Wszystkie informacje dotyczące projektu „e-doświadczenia w fizyce” oraz dostęp do e-doświadczeń wraz z podręcznikami dla uczniów i nauczycieli znajdują się na stronie internetowej pod adresem:

http://e-doswiadczenia.mif.pg.gda.pl/e_doswiadczenia-pl

II. Ogólne założenia programu

1. Na realizację niniejszego programu kształcenia podstawowego przedmiotu fizyka w szkole ponadgimnazjalnej *Ramowy plan nauczania* przewiduje 30 godzin.
2. Program służy do realizacji *Podstawy programowej* i obejmuje wszystkie treści kształcenia w niej zawarte – IV etap edukacyjny, zakres podstawowy.
3. Treści nauczania fizyki w zakresie podstawowym oparto na trzech działach fizyki:
 - *Grawitacja i elementy astronomii*
 - *Fizyka atomowa*
 - *Fizyka jądrowa.*

4. Program można realizować w każdym typie szkoły ponadgimnazjalnej. Wykorzystanie e – doświadczeń na lekcjach fizyki pozwoli uczniom na samodzielne uzupełnianie wiedzy przyrodniczej, na właściwe i głębokie rozumienie praw fizycznych i procesów zachodzących w otaczającym nas świecie.

„e-Doświadczenia w fizyce” mają na celu pomóc uczniom w rozpoznawaniu zagadnień naukowych, wyjaśniać zjawiska przyrodnicze w sposób naukowy oraz interpretować i wykorzystywać wyniki i dowody naukowe.

Można to uzyskać dzięki temu, że e –doświadczenia są zbliżone do rzeczywistości. Uczeń może sam:

- zaprojektować
- zbudować
- wykonać
- przeanalizować
- przedstawić wyniki

Uczy się na swoich błędach.

Ponadto uczeń może ingerować w parametry i budowę przeprowadzanego e-doświadczenia w celu wymuszenia od niego aktywności i rozbudzania naukowej ciekawości, w tym nauki identyfikacji problemów badawczych.

W przeciwieństwie do rzeczywistości (realnego doświadczenia), „e-doświadczenia w fizyce” mają tą przewagę, że uczeń może obserwować zachowanie się badanego układu w różnych warunkach i przy różnie określonych parametrach. Taka wiedza posłuży uczniom do rozumnego i krytycznego odbioru informacji medialnych, do czytania ze zrozumieniem tekstów popularnonaukowych, do sprawnego funkcjonowania w świecie opanowanym przez technikę i do świadomego korzystania ze zdobyczy cywilizacji.

5. Każde e-doświadczenie ma kształtować i rozwijać umiejętności intelektualne ucznia, takie jak:
- poznanie – np. nowego zjawiska fizycznego, nowej relacji,
 - zastosowanie – uczeń używa wiedzy do rozwiązania problemu (np. rozwiązanie prostego zadania, powtórzenie prostego eksperymentu); dodatkowo uczeń nabywa wiedzę praktyczną, która może mu się przydać w życiu (np. wady wzroku i ich korekcja za pomocą soczewek),
 - analiza – uczeń wyróżnia elementy i związki pomiędzy nimi; wyodrębnia cechy lub składniki badanego zjawiska (np. podanie przykładów, wyciągnięcie wniosków),
 - synteza – zbudowanie modelu przeanalizowanej wcześniej całości (np. uczeń łączy starą wiedzę z nową, uruchomiona zostaje wyobraźnia, uczeń potrafi sam skonstruować doświadczenie),
 - ewaluacja – uczeń potrafi wartościować stan rzeczy i wyniki działań przez porównanie ich z odpowiednimi modelami (np. ocena stanu rzeczy; sposobu rozwiązania zadania czy sposobu przeprowadzenia eksperymentu wraz z argumentacją).
6. Wszystkie osiągnięcia uczniów będą prezentowane poprzez minimalny nakład informacji do zapamiętania, ponieważ zgodnie z zasadą - wiedza powinna być operatywna i służyć do:
- wyjaśniania podstawowych zjawisk otaczającej nas przyrody,
 - wyjaśniania zasady działania omawianych urządzeń,
 - rozwiązywania problemów stymulujących ogólny rozwój ucznia.
7. Aby nauczanie fizyki mogło znacząco przyczynić się do wypełniania zadań przypisanych zreformowanej szkole, należy stosować takie metody pracy z uczniami, które będą wyzwalały ich aktywność, rozwijały zainteresowanie wiedzą przyrodniczą, kształtowały umiejętności uczenia się i samokontroli. Oznacza to, że „e-doświadczenia w fizyce” są najlepszym do tego narzędziem zarówno dla uczniów, jak i dla nauczycieli. Ponadto mogą być uzupełnieniem pracy nauczyciela i uczniów z dowolnym podręcznikiem do fizyki.

8. Zadaniem szkoły jest stworzenie uczniom odpowiednich warunków do samodzielnego zdobywania informacji z różnych źródeł poprzez zapewnienie możliwości korzystania z Internetu i dostępu do literatury popularnonaukowej oraz czasopism.
- „e-Doświadczenia w fizyce” są dostępne bez dodatkowych kosztów wszystkim szkołom, uczniom w domu, czy nauczycielom przez Internet. Jest to zestaw 23 e-doświadczeń reprezentujących doświadczenia rzeczywiste. Posiadają renderowaną, w miarę możliwości i potrzeb trójwymiarową grafikę, zbliżoną do rzeczywistego wyglądu doświadczenia; nowoczesną technologię wykonania - Adobe Flash / Adobe Air - umożliwiającą zarówno uruchamianie e-doświadczeń bezpośrednio na stronie WWW jak i pobranie ich, jako samodzielnych aplikacji. Dzięki wybranej technologii można uruchamiać e-doświadczenia w większości systemów operacyjnych (m.in. Windows / Linux / Mac), można wyświetlać na tablicy multimedialnej, przy użyciu projektora lub na ekranie monitora komputerowego. Każde ćwiczenie ma możliwość zaprojektowania, zbudowania i ustawiania parametrów doświadczenia. Posiada:
- kompletny opis e-doświadczeń dla nauczycieli (podręcznik metodyczny, opisy teoretyczne problemów, propozycje scenariuszy lekcji, opisy różnych wariantów eksperymentów, opisy analogicznych doświadczeń rzeczywistych oraz metody analizy, wizualizacji i porównywania wyników itp.);
 - kompletny opis e-doświadczeń dla uczniów (instrukcje obsługi, opisy teoretyczne problemów, opisy i propozycje parametrów doświadczenia, metody analizy i wizualizacji wyników itp.);
 - różne warianty ćwiczeń, w zależności od poziomu wiedzy ucznia oraz umiejętności.

III. Cele nauczania fizyki

Nadrzędnym celem jest zwiększenie skuteczności działań na rzecz zainteresowania uczniów szkół ponadgimnazjalnych naukami ścisłymi poprzez wykorzystanie „e-doświadczeń w fizyce”, będących głównym narzędziem innowacyjnym, wspierającym proces nauczania fizyki.

Cele ogólne programu

1. Zapewnienie uczniom trwałej, ogólnej wiedzy z zakresu fizyki i astronomii.
2. Rozbudzenie zainteresowania uczniów naukami ścisłymi, a w szczególności fizyką.
3. Zwiększenie rozumienia fizyki wśród uczniów.
4. Stymulowanie ogólnego rozwoju intelektualnego ucznia oraz wpływ e-doświadczeń na zainteresowanie uczniów wyborem studiów o kierunkach technicznych.
5. Rozpowszechnianie e-doświadczeń wśród uczniów i nauczycieli poprzez włączanie ich regularnie do lekcji fizyki.
6. Kształtowanie umiejętności prawidłowego posługiwania się technologią informacyjną.
7. Rozwijanie umiejętności dochodzenia do prawdy poprzez weryfikację, planowanie i analizę e-doświadczeń.
8. Kształtowanie charakteru i postawy.

Ogólne cele edukacyjne

1. Kształtowanie świadomości istnienia praw rządzących mikro- i makroświatem oraz wynikająca z niej refleksja filozoficzno-przyrodnicza.

2. Dostrzeganie logicznej struktury fizyki i astronomii i ich związku z innymi naukami przyrodniczymi.
3. Przygotowanie do rozumnego odbioru i oceny informacji, a także odważnego podejmowania dyskusji i formułowania opinii.
4. Rozumienie znaczenia fizyki dla techniki, medycyny, ekologii oraz jej związku z różnymi dziedzinami działalności ludzkiej, a także implikacji społecznych i możliwości kariery zawodowej.
5. Zainteresowanie fizyką, astronomią i tajemnicami przyrody.

Cele poznawcze, kształcące, społeczne i wychowawcze

1. Kształtowanie umiejętności obserwowania i opisywania zjawisk fizycznych i astronomicznych.
2. Stosowanie „e-doświadczeń w fizyce” do rozwijania umiejętności planowania i wykonywania prostych doświadczeń, formułowania wynikających z nich wniosków oraz opisywania ze zrozumieniem metod badawczych stosowanych w fizyce i astronomii, w zakresie zagadnień objętych podstawą programową.
3. Kształtowanie umiejętności opisywania zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych i astronomicznych z zastosowaniem prostych technik matematycznych.
4. Rozwijanie umiejętności posługiwania się technologią informacyjną do zbierania danych, ich przetwarzania oraz modelowania zjawisk fizycznych.
5. Budzenie szacunku do przyrody i podziwu dla jej piękna.
6. Rozwijanie zainteresowania otaczającym światem i motywacji do zdobywania wiedzy.
7. Kształtowanie aktywnej postawy wobec problemów społecznych wynikających z rozwoju techniki i nowych technologii.
8. Rozwijanie umiejętności współpracy w zespole, przestrzegania reguł, współodpowiedzialności za sukcesy i porażki, wzajemnej pomocy.
9. Ukształtowanie takich cech, jak: dociekliwość, rzetelność, wytrwałość i upór w dążeniu do celu, systematyczność, dyscyplina wewnętrzna i samokontrola.

IV. Treści nauczania

Przedstawione poniżej „e-doświadczenia w fizyce” wraz z przyporządkowanymi numerami ćwiczeń z podręczników do e-doświadczeń są jedynie propozycją dla nauczyciela. Może on indywidualnie wybrać, które ćwiczenie będzie przeprowadzone na lekcji, które uczeń może samodzielnie wykonać w domu przed wprowadzeniem danej lekcji, a które może być pracą domową dla ucznia po realizacji tematu. Niektóre z proponowanych ćwiczeń mogą być niezależnym projektem do wykonania dla uczniów na dodatkową ocenę.

1. Grawitacja - 8 godzin lekcyjnych:

Nr	Temat lekcji	Liczba godzin	Nazwa „e-doświadczenia”	Nr ćwiczenia z podręcznika do „e-doświadczeń”
1	Odkrycia Kopernika, Keplera i Newtona. Prawo powszechnej grawitacji.	1	Ruch ciał niebieskich	2) Układ Słoneczny obserwowany z Ziemi. 3) Pierwsze prawo Keplera. 4) Drugie prawo Keplera.
2	Spadanie ciał – skutek oddziaływań grawitacyjnych.	1	Rzuty	1) Spadek swobodny.
3	Ruch po okręgu.	2	Wahadło matematyczne	11) Wahadło Foucault.

			Ruch ciał niebieskich	5) Dwie elipsy.
			Bryła sztywna	5) Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego przy pomocy wahadła fizycznego. 7) Ruch obrotowy bryły sztywnej – wahadło Oberbecka.
4	Siła grawitacji, jako siła dośrodkowa. Ruchy satelitów. Trzecie prawo Keplera.	2	Ruch ciał niebieskich	6) Badanie III prawa Keplera. 7) Badanie pierwszej prędkości kosmicznej.
			Równia pochyła	8) Równia w windzie.
			Rzuty	8) Ruch rakiety z rozdzieleniem.
5	Stan przeciążenia i nieważkości.	1	Wahadło matematyczne	7) Wahadło matematyczne w windzie.
			Drgania mechaniczne	19) Badanie sprężyny na planetach Układu Słonecznego. 20) Zgadnij, na jakiej jesteś planecie.
6	Powtórzenie wiadomości. Sprawdzenie wiedzy i umiejętności.	1	Ruch ciał niebieskich	3) Pierwsze prawo Keplera. 4) Drugie prawo Keplera. 6) Badanie III prawa Keplera. 7) Badanie pierwszej prędkości kosmicznej.

2. Astronomia - 7 godzin lekcyjnych:

Nr	Temat lekcji	Liczba godzin	Nazwa „e-doświadczenia”	Nr ćwiczenia z podręcznika do „e-doświadczeń”
1	Pomiar odległości do Księżyca i gwiazd.	2	Ruch ciał niebieskich	9) Wyścigi planet.
2	Księżyc - naturalny satelita Ziemi.	1	Ruch ciał niebieskich	2) Układ Słoneczny obserwowany z Ziemi.
3	Układ Słoneczny.	1	Ruch ciał niebieskich	1) Badanie Układu Słonecznego.
			Drgania mechaniczne	19) Badanie sprężyny na planetach Układu Słonecznego. 20) Zgadnij, na jakiej jesteś planecie.
4	Budowa Wszechświata.	1	Ruch ciał niebieskich	2) Układ Słoneczny obserwowany z Ziemi.
5	Ewolucja Wszechświata.	1	Ruch ciał niebieskich	11) Badanie układu gwiazdy podwójnej.
6	Powtórzenie wiadomości. Sprawdzenie wiedzy i umiejętności.	1	Ruch ciał niebieskich	10) Zbuduj własny Układ planetarny.

3. Fizyka atomowa - 7 godzin lekcyjnych:

Nr	Temat lekcji	Liczba godzin	Nazwa „e-doświadczenia”	Nr ćwiczenia z podręcznika do „e-doświadczeń”
1	Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.	2	Korpuskularna natura światła i materii – zakładka 3	Efekt fotoelektryczny zewnętrzny
2	Promieniowanie ciał. Widma ciągłe i liniowe.	2	Fizyka atomowa i jądrowa – zakładka 1: „Badanie widm gazów”	1) Wyznaczanie stałej siatki dyfrakcyjnej. 2) Wyznaczanie długości fali świetlnej.
			Interferencja i dyfrakcja światła	Zjawisko dyfrakcji i interferencji.

			Korpuskularna natura światła i materii – zakładka 2	Zjawisko Comptona.
3	Budowa atomu wodoru.	2	Fizyka atomowa i jądrowa – zakładka 1: „Badanie widm gazów”	3) Wyznaczanie stałej Rydberga.
4	Powtórzenie wiadomości. Sprawdzenie wiedzy i umiejętności.	1	Interferencja i dyfrakcja światła	Kwantowe doświadczenie Younga – ciekawostka.

4. Fizyka jądrowa - 8 godzin lekcyjnych:

Nr	Temat lekcji	Liczba godzin	Nazwa „e-doświadczenia”	Nr ćwiczenia z podręcznika do „e-doświadczeń”
1	Promieniowanie jądrowe i jego właściwości.	1	Fizyka atomowa i jądrowa – zakładka 2: „Badanie promieniotwórczości”	Oznaczanie radioaktywności różnych substancji znanych i nieznanymi.
2	Wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe.	1	Fizyka atomowa i jądrowa – zakładka 2: „Badanie promieniotwórczości”	Oznaczanie radioaktywności różnych substancji znanych i nieznanymi.
3	Budowa jądra atomowego.	1	Korpuskularna natura światła i materii – zakładka 2	Zjawisko Comptona.
4	Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego.	1	Fizyka atomowa i jądrowa – zakładka 3: „Laboratorium datowania węglem”	Określanie czasu połowicznego rozpadu. Metoda datowania węglem.
5	Energia wiązania. Reakcja rozszczepienia.	1	Korpuskularna natura światła i materii – zakładka 2	Zjawisko Comptona.
6	Bomba atomowa. Energetyka jądrowa.	1	Korpuskularna natura światła i materii – zakładka 1	Promieniowanie Rentgenowskie.
			Fizyka atomowa i jądrowa – zakładka 2: „Badanie promieniotwórczości”	Oznaczanie radioaktywności różnych substancji znanych i nieznanymi.
7	Synteza jądrowa.	1	Korpuskularna natura światła i materii – zakładka 1	Promieniowanie Rentgenowskie.
8	Powtórzenie wiadomości. Sprawdzenie wiedzy i umiejętności.	1	Fizyka atomowa i jądrowa – zakładka 2: „Badanie promieniotwórczości”	Oznaczanie radioaktywności różnych substancji znanych i nieznanymi.
			Fizyka atomowa i jądrowa – zakładka 3: „Laboratorium datowania węglem”	Określanie czasu połowicznego rozpadu. Metoda datowania węglem.

V. Ogólny rozkład materiału

Propozycja przydziału godzin na poszczególne działy

Nr	Dział fizyki	Liczba godzin przeznaczona na	
		Nowe treści	Powtórzenie, sprawdzenie
1	Grawitacja	7	1
2	Astronomia	6	1
3	Fizyka atomowa	6	1
4	Fizyka jądrowa	7	1
<i>Całkowita liczba godzin:</i>		26	4

VI. Szczegółowy rozkład materiału

Nr	Temat lekcji	Zagadnienia do realizacji (zgodne z wymaganiami podstawy programowej)
Grawitacja		
1	Odkrycia Kopernika, Keplera i Newtona. Prawo powszechnej grawitacji.	Odkrycia Kopernika, Keplera i Newtona, opis ruchu planet, prawo powszechnej grawitacji, stała grawitacji, zastosowanie matematycznego opisu prawa powszechnej grawitacji.
2	Spadanie ciał – skutek oddziaływań grawitacyjnych.	Siła grawitacji, jako przyczyna swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi, wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, spadanie swobodne z niewielkich wysokości, jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego z przyspieszeniem grawitacyjnym.
3-4	Ruch po okręgu.	Opis ruchu jednostajnego po okręgu, okres i częstotliwość w ruchu po okręgu, siła dośrodkowa, jako przyczyna ruchu po okręgu, przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej, obliczanie siły dośrodkowej i przyspieszenia dośrodkowego.
5-6	Siła grawitacji, jako siła dośrodkowa. Ruchy satelitów. Trzecie prawo Keplera.	Siła grawitacji, którą oddziałuje Słońce na planety i planety na ich księżyce, jako siła dośrodkowa, satelita geostacjonarny, III prawo Keplera, ruch sztucznych satelitów, pierwsza prędkość kosmiczna.
7	Stan przeciążenia i nieważkości.	Stan nieważkości i warunki jego występowania, stan przeciążenia i niedociążenia, przykłady ciał w stanie nieważkości.
Astronomia		
8-9	Pomiar odległości do Księżyca i gwiazd.	Zasada pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet oparta na paralaksie geocentrycznej, zasada pomiaru odległości do najbliższych gwiazd oparta na paralaksie heliocentrycznej, posługiwanie się pojęciami roku świetlnego i jednostki astronomicznej, zamiana jednostek odległości używanych w astronomii.
10	Księżyc - naturalny satelita Ziemi.	Warunki panujące na powierzchni Księżyca, powstawanie faz Księżyca, całkowite zaćmienie Słońca i Księżyca, zasada obliczania daty Wielkanocy.
11	Układ Słoneczny.	Pojęcie słowa „planeta”, planety wchodzące w skład Układu Słonecznego, opis ruchu planet widzianych z Ziemi, obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego.
12	Budowa Wszechświata.	Opis budowy Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce, wiek Układu Słonecznego, powstawanie Słońca i planet, mgławice, powstawanie gwiazd z obłoków gazowa-pyłowych, wyznaczanie wieku próbek księżycowych i meteorytów.
13	Ewolucja Wszechświata.	Rozszerzanie się Wszechświata, wiek Wszechświata, teoria Wielkiego Wybuchu, prawo Hubble’a, a oddalanie się galaktyk, promieniowanie reliktove.
Fizyka atomowa		
14-15	Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.	Pojęcie fotonu i jego energii, opis i objaśnienie zjawiska, przykłady jego zastosowania, budowa i zasada działania fotokomórki, wzór Einsteina, praca wyjścia, wykres zależności maksymalnej energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości promieniowania.
16-17	Promieniowanie ciał. Widma ciągłe i liniowe.	Opis promieniowania ciał, rozróżnianie widma ciągłego i liniowego gazów jednoatomowych i par pierwiastków, rozróżnianie widma liniowego i ciągłego, widma absorpcyjnego i emisyjnego, opis widma atomu wodoru, wzór Balmera, przykłady zastosowania analizy widmowej.
18-19	Budowa atomu wodoru.	Opis modelu Bohra budowy atomu wodoru, stan podstawowy i stany wzbudzone, zasada zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu, energia elektronu na dowolnej orbicie, powstawanie liniowego widma emisyjnego i widma absorpcyjnego atomu wodoru.
Fizyka jądrowa		
20	Promieniowanie jądrowe i jego właściwości.	Opis rodzajów promieniowania jądrowego, odkrycie promieniowania jądrowego, właściwości promieniowania α , β , γ , reakcje rozpadów.
21	Wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe.	Opis sposobu wykrywania promieniowania jonizującego, ocena szkodliwości promieniowania jonizującego pochłanianego przez człowieka, zasady ochrony, dawka pochłonięta i dawka skuteczna oraz ich jednostki, dozymetry.
22	Budowa jądra atomowego.	Opis budowy jądra atomowego, posługiwanie się pojęciami: jądro atomowe, proton, neutron, nukleon, pierwiastek, izotop; skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej, opis doświadczenia Rutherforda.
23	Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego.	Opis rozpadu α i β , pojęcie czasu połowicznego rozpadu, sposób powstawania promieniowania gamma, pojęcie jądra stabilnego i niestabilnego, wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu, zasada datowania substancji na podstawie składu izotopowego, prawo rozpadu promieniotwórczego, aktywność promieniotwórcza.
24	Energia wiązania. Reakcja	Opis reakcji rozszczepienia uranu ^{235}U , warunki zajścia i przebiegu reakcji

	rozszczeplenia.	łańcuchowej, posługiwanie się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania, wykres zależności energii wiązania od liczby nukleonów w jądrze, obliczanie energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania dla różnych pierwiastków.
25	Bomba atomowa. Energetyka jądrowa.	Przykłady wykorzystania energii jądrowej, budowa i zasada działania reaktora jądrowego, działanie elektrowni jądrowej, zasada działania bomby atomowej, korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej, odpady radioaktywne.
26	Synteza jądrowa.	Reakcje jądrowe, reakcje zachodzące w Słońcu i innych gwiazdach – opis i warunki, zasada zachowania liczby nukleonów, ładunku elektrycznego i energii w reakcjach jądrowych, reakcja termojądrowa, bomba wodorowa.

VII. Procedury osiągnięcia celów

Nauczanie fizyki powinno się odbywać poprzez systematyczne aktywizowanie uczniów do poszukiwania, eksperymentowania, odkrywania, analizowania i wnioskowania.

Praca powinna przebiegać w różnych tokach nauczania, tj. w toku podającym, problemowym, praktycznym i eksponującym. Stosowane metody pracy powinny być dobierane w zależności od tematu lekcji, stopnia zaangażowania uczniów, posiadanej wiedzy oraz możliwości technicznych i intelektualnych.

W ramach toku podającego szczególnie przydatne będą metody:

- praca z książką,
- pogadanka,
- pokaz,
- opis.

W przypadku „e-doświadczeń w fizyce” powyższe metody znajdą zastosowania podczas wprowadzenia do ćwiczeń, objaśniania ich, jak również analizy ćwiczenia i prezentowania własnych wniosków.

Tok problemowy powinien być realizowany głównie poprzez takie metody, jak:

- dyskusja,
- metody sytuacyjne,
- metoda seminaryjna,
- metoda projektów.

Tok praktyczny w nauczaniu fizyki jest reprezentowany przez metody obserwacji i doświadczeń. „e-Doświadczenia w fizyce” mogą być dla uczniów największym poznaniem tajemnic fizycznych, a samodzielne eksperymentowanie daje nie tylko wiedzę i umiejętności ucznia. Staje się dla niego inspiracją do dalszych poszukiwań i samodzielnego dążenia do odkrywania tego, co jeszcze nieznanego. Własne uczenie na błędach wyzwala u uczniów chęć poznania prawdy, pobudza jego wyobraźnię i stwarza okazje do weryfikowania stawianych hipotez. W ten sposób uczeń najlepiej przyswaja wiedzę fizyczną.

W zależności od nauczanych treści nauczyciel powinien na każdej lekcji stosować różne metody. Pozwoli to aktywizować uczniów, uatrakcyjnić zajęcia oraz przyczynić się do zrozumienia i lepszego zapamiętania opracowanego materiału.

Szczególne wartości w nauczaniu fizyki mają metody problemowe. Przykładem metody problemowej stosowanej na lekcjach fizyki może być metoda sytuacyjna. Powinna ona obejmować, poza nielicznymi sytuacjami wymagającymi obliczeń, przede wszystkim sytuacje, które potrzebują wyjaśnienia, oceniania, przewidywania, poszukiwania argumentów itp.

Sprawdzą się tutaj ćwiczenia z „e-Doświadczeń w fizyce” takie, które symulują zjawiska, pokazują jego przebieg.

Metody toku praktycznego, tj. doświadczenia lub pokazy połączone z doświadczeniem, pozwolą rozwijać wśród uczniów umiejętności obserwacji i opisywania zjawisk fizycznych. Ważne jest staranne przygotowanie doświadczeń zarówno od strony metodycznej (uświadomienie celu, przedyskutowanie koncepcji doświadczenia, sformułowanie problemu, przedyskutowanie hipotez, weryfikacja hipotez

i wyprowadzenie wniosków), jak i organizacyjnej (przygotowanie koniecznych przedmiotów, ustalenie formy pracy indywidualnej lub zespołowej).

W niektórych przypadkach realne doświadczenia fizyczne nie mogą być wykonane, dlatego „e-Doświadczenia w fizyce” wychodzą naprzeciw tym problemom i umożliwiają nauczycielom wykorzystać symulacje komputerowe lub prezentować ćwiczenia modelowe. Przedstawiają one realne doświadczenia i są nieocenione w realizacji treści dotyczących zwłaszcza mikroświata.

Ponadto ćwiczenia w „e-doświadczeniach” pozwalają uczniom ingerować w parametry i budowę przeprowadzanego ćwiczenia w celu wymuszenia od niego aktywności i rozbudzenia naukowej ciekawości, w tym nauki identyfikacji problemów badawczych. Umożliwiają obserwację zachowania się badanego układu w różnych warunkach i przy różnie określonych parametrach, co jest niemożliwe w rzeczywistych doświadczeniach.

Każde ćwiczenie uczeń może wykonać w szkole z użyciem tablicy multimedialnej, przy użyciu projektora lub na ekranie monitora komputerowego. e-Doświadczenia mają wspierać ucznia w nauce poprzez umożliwienie głębszego zrozumienia problemu, budowanie lepiej rozumianych modeli, ciągów przyczynowo – skutkowych i zbiorów zależności, niezbędnych do opisu zjawiska.

e-Doświadczenia są tak skonstruowane, by pomagać w rozwiązywaniu podstawowych problemów w uczeniu się fizyki przez uczniów, takich jak:

- słaby aparat matematyczny – możliwość zaobserwowania np. relacji wprost proporcjonalnej, odwrotnie proporcjonalnej; sposobu składania wektorów – takie obserwacje ułatwiają zrozumienie, a więc i zapamiętanie wzorów fizycznych,
- problemy z koncentracją – poprzez atrakcyjną wizualnie formę e-doświadczenia i propozycje doświadczeń o zróżnicowanym stopniu trudności,
- złe nawyki uczenia się na pamięć – poprzez samodzielne wykonanie e-doświadczenia z możliwością zmiany wielu opcji doświadczenia,
- słabe umiejętności analizy, syntezy i ewaluacji – propozycje doświadczeń i wskazówki do ich wykonania są tak skonstruowane, by nauczyć wyodrębniania problemów badawczych,
- słabe umiejętności uruchomienia wyobraźni przestrzennej – poprzez atrakcyjną wizualnie formę e-doświadczenia.

Ćwiczenia w podręczniku przygotowane w ramach projektu odzwierciedlają metodologię wprowadzania ucznia w nowe zagadnienie, jak również podkreślają celowość przeprowadzania doświadczeń w procesie nauki fizyki w szkołach. Większość z proponowanych ćwiczeń może być wykonywana nawet jeszcze przed wprowadzeniem teoretycznym do lekcji, zarówno przez nauczyciela w formie pokazowej, jak też samodzielnie przez uczniów. Dzięki temu uczeń (szczególnie uczeń zdolny) może samodzielnie poznać i odkryć podstawowe zależności, które wprost wpływają z obserwacji zjawisk. Oczywiście, ćwiczenia te można także przeprowadzić w normalnym trybie, po zwykłym wprowadzeniu teoretycznym.

VIII. Propozycje metod oceny osiągnięć uczniów

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć edukacyjnych uczniów jest nieodłącznym elementem procesu dydaktyczno-wychowawczego. Nauczyciel w ten sposób poznaje poziom nauki i stopień opanowania wiadomości i umiejętności przez uczniów. Dla uczniów ocenianie jest motywacją do dalszej pracy, a dla rodziców informacją o stopniu realizacji wymagań edukacyjnych zawartych w podstawie programowej.

Ocena wystawiona przez nauczyciela powinna być przede wszystkim obiektywna, rzetelna, sprawiedliwa i systematyczna. Niestety ilość godzin przeznaczonych na realizację podstawy programowej z fizyki jest bardzo mała, dlatego też stosowanie różnych metod podczas lekcji, a zwłaszcza metod aktywizujących uczniów ułatwi to zadanie.

Możliwość wykonania e-doświadczeń zarówno podczas lekcji, jak i w domu samodzielnie przez uczniów stwarza okazję nauczycielowi do oceny na poszczególnych etapach samego ćwiczenia.

Propozycje różnych metod sprawdzania osiągnięć uczniów:

- Samoocena ucznia;
- Ocena koleżeńska;
- Podczas dyskusji tematycznych;
- Podczas pracy samodzielnej przy wykonywaniu e-doświadczeń na lekcji;
- Podczas pracy zespołowej przy wykonywaniu e-doświadczeń na lekcji, przy zadaniach problemowych;
- Podczas pracy samodzielnej przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych i problemowych;
- Poprzez sprawdzanie i ocenianie prac pisemnych (sprawdziany, testy, wypracowania, referaty);
- Sprawdzanie i ocenianie sprawozdań z przeprowadzonych e-doświadczeń, ze szczególnym uwzględnieniem analizy ćwiczeń i wniosków;
- Ocenianie pomysłowości i własnych projektów przeprowadzanych e-doświadczeń;
- Ocenianie prezentacji własnych wyników przeprowadzanego e-doświadczenia;
- Wszechstronna ocena prezentacji przygotowanych na podstawie jednego przeczytanego tekstu lub wielu różnych źródeł.

W każdej szkole znajduje się przedmiotowy system oceniania, w którym nauczyciel zamieszcza kryteria na poszczególne poziomy wymagań. Należy pamiętać, aby były one zgodne z wymaganiami ogólnymi podstawy programowej i zasadami ustalonymi przez MEN.

Opracowała:

Iwona Kos