



OŚRODEK
ROZWOJU
EDUKACJI

Karol Jagielski, Agnieszka Radkowska

Fizyka i ja

Program nauczania fizyki
dla III i IV etapu edukacyjnego
– poziom podstawowy

"Cel fizyki: ująć przyrodę jako różne przejawy tego samego zespołu praw"

Richard Feynman

Spis treści.

SPIS TREŚCI.....	3
WSTĘP.....	4
PODSTAWA PROGRAMOWA KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO.....	6
ZAŁOŻENIA PROGRAMU.....	14
CELE EDUKACYJNE.....	15
TREŚCI NAUCZANIA Z PROPOZYCJĄ PRZYDZIAŁU GODZIN LEKCYJNYCH.....	16
SZCZEGÓŁOWE CELE KSZTAŁCENIA WRAZ Z PROPOZYCJĄ DOŚWIADCZEŃ, SYMULACJI ZJAWISK FIZYCZNYCH I PROGRAMÓW KOMPUTEROWYCH.....	21
SZCZEGÓŁOWE CELE WYCHOWANIA:	64
SPOSOBY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA I WYCHOWANIA, Z UWZGLĘDNIENIEM MOŻLIWOŚCI INDYWIDUALIZACJI PRACY W ZALEŻNOŚCI OD POTRZEB I MOŻLIWOŚCI UCZNIÓW ORAZ WARUNKÓW, W JAKICH PROGRAM BĘDZIE REALIZOWANY.....	65
OPIS ZAŁOŻONYCH OSIĄGNIĘĆ UCZNIA.....	69
PROPOZYCJE KRYTERIÓW OCENY I METOD SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA.....	70
PRZYKŁADOWY KONSPEKT LEKCJI.....	76
UWAGI KOŃCOWE.....	84

Wstęp.

Każdy nauczyciel fizyki patrzy na nauczany przedmiot jak na sposób pokazania uczniom świata, często z innej perspektywy niż patrzyli do tej pory. Jednocześnie ma świadomość, że to zadanie może być trudne do wykonania. Pisząc niniejszy program postawiliśmy przed sobą cel, aby jak najbardziej ułatwić nauczycielom to zadanie.

Autorzy tego programu to nauczyciele pracujący z młodzieżą na różnych etapach kształcenia. Wielokrotnie wymienialiśmy się spostrzeżeniami na temat osiągnięć uczniów, trudności jakie napotykają podczas nauki. Postanowiliśmy wspólnie napisać program, który połączyłby naszą pracę tak, by zgodnie z założeniami podstawy programowej, która obecnie wchodzi do szkół ponadgimnazjalnych, uczeń w pierwszej klasie szkoły ponadgimnazjalnej kontynuował naukę fizyki z gimnazjum. Te dwa etapy, mimo że w innych szkołach, prowadzone przez innych nauczycieli, mają być ze sobą ściśle powiązane. Uczeń ma widzieć celowość nauki i jednocześnie móc bez przeszkód korzystać z wcześniej zdobytych umiejętności i wiedzy.

Wspólnie stwierdziliśmy, że pracę należy rozpocząć od zmiany nastawienia uczniów do przedmiotu. Ogólnie wiadomo, że z rocznika na rocznik przekazywane jest stwierdzenie, że fizyka jest bardzo trudnym i nudnym przedmiotem szkolnym. Podstawa programowa wychodzi naprzeciw trudom nauczyciela w zmianie takiego nastawienia uczniów. Fizyka ma być nauczana jako przedmiot doświadczalny, uczeń ma w jak najbardziej samodzielny sposób badać, sprawdzać i uczyć się. Staraliśmy się tak napisać program, aby sprostać temu wyzwaniu. Doświadczenia przeprowadzane podczas lekcji powinny być wykonywane w miarę możliwości przy pomocy przedmiotów ogólnie dostępnych. Jeśli dodatkowo uczniowie samodzielnie przy użyciu „domowych śmieci” wykonają potrzebny przyrząd i przedstawia doświadczenie w klasie, tak jakby mimowolnie nauczą się pewnych zagadnień, rozumieją, że fizyka to nie tylko przedmiot szkolny, ale przede wszystkim nauka opisująca świat, który ich otacza.

Istotne jest też korzystanie ze współczesnych zdobyczy techniki. Program proponuje programy i symulacje komputerowe, które pokazują uczniom pewne aspekty zagadnień niedostępne podczas wykonywania doświadczeń w klasie lub rozszerzające te zagadnienia. Jednocześnie pokazujemy uczniom właściwy sposób posługiwania się komputerem czy programami komputerowymi. Ważne jest również zachęcanie uczniów do szukania potrzebnych informacji z różnych źródeł, także z Internetu. Również podczas lekcji fizyki

nauczyciel powinien kształtować i pokazywać jak właściwie korzystać z tych zasobów, jak znajdować potrzebne informacje oraz jak stwierdzać ich prawdziwość i rzetelność źródeł.

Program umożliwia dostosowanie nauczania do indywidualnych potrzeb uczniów. Bez przeszkód nauczyciel może odwołać się do potrzeb kinestetyków, wzrokowców czy słuchowców. Może również dostosować metody pracy tak, by pogodzić potrzeby uczniów zdolnych oraz tych ze specyficznymi trudnościami edukacyjnymi.

Podstawa Programowa Kształcenia Ogólnego.

FIZYKA

III etap edukacyjny

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. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości;*
- 2) odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu oraz rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego;*
- 3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;*
- 4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona;*
- 5) odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym;*
- 6) posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego;*
- 7) opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona;*
- 8) stosuje do obliczeń związki między masą ciała, przyspieszeniem i siłą;*
- 9) posługuje się pojęciem siły ciężkości;*
- 10) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona;*
- 11) wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu;*
- 12) opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.*

2. Energia. Uczeń:

- 1) wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy;*
- 2) posługuje się pojęciem pracy i mocy;*
- 3) opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii;*

- 4) posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej;
- 5) stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej;
- 6) analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła;
- 7) wyjaśnia związki między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą;
- 8) wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej;
- 9) opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji;
- 10) posługuje się pojęciem ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania;
- 11) opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.

3. Właściwości materii. Uczeń:

- 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- 2) omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej;
- 3) posługuje się pojęciem gęstości;
- 4) stosuje do obliczeń związki między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych;
- 5) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie;
- 6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);
- 7) formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania;
- 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie;
- 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.

4. Elektryczność. Uczeń:

- 1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów;
- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- 3) odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał;
- 4) stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego;
- 5) posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego);
- 6) opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych;
- 7) posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego;

- 8) *posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego;*
- 9) *posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych;*
- 10) *posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego;*
- 11) *przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i dżule na kilowatogodziny;*
- 12) *buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy;*
- 13) *wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna.*

5. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) *nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi;*
- 2) *opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu;*
- 3) *opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania;*
- 4) *opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną;*
- 5) *opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie;*
- 6) *opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego.*

6. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 1) *opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach;*
- 2) *posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała;*
- 3) *opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu;*
- 4) *posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmoniczych oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami;*
- 5) *opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych;*
- 6) *wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku;*
- 7) *posługuje się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki.*

7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:

- 1) porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;
- 2) wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym;
- 3) wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia; opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- 4) opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe;
- 5) opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie;
- 6) opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równolegle do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- 7) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone;
- 8) wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu;
- 9) opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu;
- 10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne;
- 11) podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji;
- 12) nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania.

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczenia;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;
- 3) szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości

obliczanych wielkości fizycznych;

4) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba);

5) rozróżnia wielkości dane i szukane;

6) odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli;

7) rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą;

8) sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu;

9) rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną;

10) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;

11) zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących);

12) planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.

9. Wymagania doświadczalne

W trakcie nauki w gimnazjum uczeń obserwuje i opisuje jak najwięcej doświadczeń. Nie mniej niż połowa doświadczeń opisanych poniżej powinna zostać wykonana samodzielnie przez uczniów w grupach, pozostałe doświadczenia – jako pokaz dla wszystkich, wykonany przez wybranych uczniów pod kontrolą nauczyciela.

Uczeń:

1) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki;

2) wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu;

3) dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody);

4) wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki;

5) wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat);

6) demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych;

- 7) buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz);*
- 8) wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza;*
- 9) wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza;*
- 10) demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu);*
- 11) demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo);*
- 12) wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego;*
- 13) wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego;*
- 14) wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.*

FIZYKA

IV etap edukacyjny

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 nie wąskości, 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 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.

Założenia programu.

Niniejszy program przeznaczony jest dla uczniów rozpoczynających naukę fizyki w trzecim etapie edukacyjnym, czyli uczniów gimnazjum, z kontynuacją na czwartym etapie, czyli w szkole ponadpodstawowej. Nowa podstawa programowa podzieliła naukę podstaw fizyki na dwa etapy. Uczeń rozpoczyna ją w gimnazjum i kończy w liceum. Zgodnie z podstawą w gimnazjum należy przeprowadzić minimum 130 godzin lekcyjnych fizyki, natomiast w pierwszej klasie szkoły ponadgimnazjalnej 30 godzin lekcyjnych.

Każdy zespół klasowy jest inny, w każdym nauczyciel spotyka innych uczniów, dlatego konieczne jest dostosowanie programu do potrzeb grupy oraz indywidualnych potrzeb uczniów. Dlatego niniejszy program nie wiąże nauczyciela, ale wręcz zachęca do takiej modyfikacji, by praca z uczniami była jak najbardziej efektywna i ciekawa dla nich samych.

Nauka fizyki ma być dla uczniów przygodą, sposobem na pełniejsze i lepsze poznanie otoczenia i praw rządzących przyrodą. Należy pozwolić uczniom na jak najbardziej samodzielne poznawanie poruszanych zagadnień przy jednoczesnym nakierowywaniu ich i zachęcaniu do rozwijania indywidualnych zainteresowań.

Jednocześnie program zakłada, że uczeń opanuje wiadomości i umiejętności potrzebne na dalszym etapie kształcenia. Powinien bez przeszkód móc kontynuować naukę w zakresie rozszerzonym i skutecznie przygotować się później do egzaminu maturalnego.

Cele edukacyjne.

1. Posługiwanie się poznanymi pojęciami, jednostkami wielkości i prawami do wyjaśniania zjawisk, zasad i związków.
2. Zauważanie wokół siebie zjawisk, łączenie ich z poznaną wiedzą, podawanie przykładów zjawisk.
3. Zapoznanie z zasadami działania i funkcjonowaniem podstawowych urządzeń mechanicznych.
4. Odczytywanie i wykonywanie zapisów graficznych, w tym schematów, wykresów i tabel.
5. Posługiwanie się poznanymi zależnościami, w celu obliczenia żądanych wielkości, doskonalenie sprawności rachunkowej.
6. Kształcenie analizy otrzymanych danych i obserwowanych zjawisk w celu formułowania praw i zależności, porównywania i wartościowania.
7. Planowanie i wykonywanie doświadczeń, demonstracji i pomiarów z doborem odpowiednich przyrządów i narzędzi pomiarowych.
8. Doskonalenie sprawnego posługiwania się technologią informacyjną, sięganie po nowe źródła informacji, celowe ich gromadzenie i przetwarzanie.

Treści nauczania z propozycją przydziału godzin lekcyjnych.

III etap edukacyjny

Wiadomości wstępne.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Fizyka wokół nas.	8
Jednostki układu SI	
Pomiary wielkości fizycznych.	
Sporządzamy wykresy.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Opis ruchu.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Punkt odniesienia. Tor ruchu, droga.	12
Ruch jednostajny prostoliniowy. Badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego. Czytanie wykresów opisujących ruch jednostajny prostoliniowy.	
Średnia wartość prędkości. Prędkość chwilowa. Prędkość względna.	
Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony. Czytanie wykresów opisujących ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony.	
Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Sily wokół nas.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Rodzaje oddziaływań występujące w przyrodzie.	12
Siła jako miara oddziaływań.	
Siła wypadkowa.	
Pierwsza zasada dynamiki.	
Trzecia zasada dynamiki.	
Druga zasada dynamiki. Masa a ciężar.	
Opory ruchu. Tarcie statyczne i kinetyczne.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Praca, moc i energia.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Praca mechaniczna.	11
Moc. Rozwiązywanie zadań.	
Energia mechaniczna	
Energia potencjalna i kinetyczna.	
Zasada zachowania energii.	
Maszyny proste.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Hydrostatyka i aerostatyka.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Gęstość substancji. Wyznaczanie gęstości nieznanej substancji.	10
Ciśnienie. Ciśnienie atmosferyczne.	
Ciśnienie hydrostatyczne. Siła parcia.	
Prawo Pascala.	
Prawo Archimedesesa.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Zjawiska termodynamiczne.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Cząsteczkowa budowa materii.	13
Stany skupienia.	
Temperatura.	
Energia wewnętrzna.	
Ciepło właściwe.	
Wyznaczanie ciepła właściwego substancji.	
Zmiany stanów skupienia.	
Transport ciepła. Przewodniki i izolatory ciepła.	
Rozszerzalność termiczna oraz jej skutki.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Ruch drgający i fale.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Ruch drgający. Przemiany energii w ruchu drgającym.	8
Wyznaczanie okres i częstotliwości drgań w ruchu harmonicznym.	
Fale mechaniczne.	
Fale dźwiękowe.	
Zjawiska falowe.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Elektryczność.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Oddziaływanie ciał naelektryzowanych.	15
Elektryzowanie ciał. Zasada zachowania ładunku.	
Przewodniki oraz izolatory.	
Przepływ prądu elektrycznego. Napięcie elektryczne.	
Natężenie prądu elektrycznego. Rozwiązywanie zadań dotyczących prądu elektrycznego.	
Obwody elektryczne.	
Prawo Ohma. Wyznaczanie oporu elektrycznego.	
Połączenie szeregowe i równoległe.	
Praca i moc prądu.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Magnetyzm i fale elektromagnetyczne.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Magnesy. Magnetosfera Ziemi.	9
Pole magnetyczne przewodnika z prądem.	
Silnik elektryczny.	
Indukcja elektromagnetyczna.	
Fale elektromagnetyczne.	
Rodzaje fal elektromagnetycznych. Przepływ informacji.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Optyka.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Rozchodzenie się światła w przestrzeni.	12
Odbicie i rozproszenie światła. Zwierciadło płaskie.	
Załamanie światła.	
Rozszczepienie światła.	
Zwierciadło kuliste.	
Konstrukcja obrazu powstającego w zwierciadle kulistym.	
Soczewki.	
Konstrukcja obrazu powstającego w soczewce.	
Oko i aparat fotograficzny. Złudzenia optyczne.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

IV etap edukacyjny

Grawitacja.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Prawo powszechnego ciążenia. Prawa Keplera	8
Skutki oddziaływań grawitacyjnych.	
Ruch jednostajny po okręgu.	
III prawo Keplera. Ruch satelity. Stan nieważkości.	
Powtórzenie wiadomości i sprawdzenie.	

Astronomia.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Pomiary odległości w kosmosie.	7
Naturalny satelita Ziemi.	
Układ słoneczny.	
Droga Mleczna oraz inne galaktyki.	
Prawo Hubble’a. Teoria Wielkiego Wybuchu.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Fizyka atomowa.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Zjawisko fotoelektryczne.	7
Analiza widmowa.	
Model Bohra budowy atomu wodoru.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Fizyka jądrowa.	
Temat	Liczba godzin łącznie.
Budowa jądra atomowego.	8
Rozpady promieniotwórcze.	
Prawo rozpadu promieniotwórczego.	
Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią. Metoda datowania izotopowego.	
Energia wiązania. Reakcje rozszczepiania.	
Bomba jądrowe, energetyka jądrowa. Reakcje termojądrowe na Słońcu.	
Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	

Szczegółowe cele kształcenia wraz z propozycją doświadczeń, symulacji zjawisk fizycznych i programów komputerowych.

Wymagania zawarte w podstawie programowej zostały napisane kursywą

III etap edukacyjny

Wiadomości wstępne.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe – wymagania			doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
1 – 2	Fizyka wokół nas.	Operuje pojęciami ciało fizyczne, substancja, zjawisko fizyczne. Podaje przykłady substancji, ciał i zjawisk fizycznych. Stosuje przepisy BHP dotyczące nauki w pracowni fizycznej i wykonywania doświadczeń. Stosuje regulamin pracowni fizycznej.	Widzi różnicę między językiem stosowanym na co dzień i językiem fizyki.	Widzi potrzebę wprowadzenia języka fizyki.	Demonstracja ciekawych i efektownych doświadczeń, które zachęcą uczniów do nauki fizyki.	

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe – wymagania			doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
3	Jednostki układu SI	Posługuje się pojęciem wielkość fizyczna. Wyjaśnia potrzebę wprowadzania jednostek wielkości. Podaje jednostki podstawowe z układu SI: metr, sekunda, kilogram, amper, kelwin, kandela, mol. Przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-). Przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba). Przelicza jednostki pola powierzchni i objętości.	Wyjaśnia potrzebę ujednolicenia jednostek.			

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe – wymagania			doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
4 – 5	Pomiary wielkości fizycznych.	<i>Posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.</i> Wymienia przyrządy za pomocą, których wykonuje się pomiar. Dobiera odpowiedni przyrząd do wykonania pomiaru wielkości fizycznej; podaje niepewność pomiaru wykonanego danym przyrządem. Zaokrągla wyniki pomiaru. Szacuje wynik pomiaru. Porządkuje otrzymane wyniki pomiarów zapisując je w tabeli. Oblicza średnią pomiarów przy niewielkiej pomocy.	Dobiera przyrząd do pomiaru wielkości fizycznej tak, aby niedokładność pomiaru była jak najmniejsza. Opisuje pomiar jako porównanie mierzonej wielkości ze wzorcem. Podaje czynniki pozwalające na wykonanie pomiaru z mniejszą niepewnością (np. powtarzanie pomiaru). Oblicza samodzielnie średnią pomiarów.		Pomiar długości (np. sali lekcyjnej, ławki, ołówka) przy pomocy różnych przyrządów pomiarowych. Pomiar masy różnych przedmiotów. Pomiar czasu przy pomocy stopera i zegarka.	Pomiary . ¹
6	Sporządzamy wykresy.	<i>Odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli.</i> <i>Sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu.</i> <i>Rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną.</i>	Zaznacza niepewności pomiarowe na wykresie, korzystając z wyników przeprowadzonych pomiarów.			Wykresy . ²

¹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,75634.html>² <http://www.scholaris.pl/frontend,4,75618.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe – wymagania			doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
7 – 8	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwala posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

Opis ruchu.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
9	Punkt odniesienia. Tor ruchu, droga.	Rozróżnia układy odniesienia. Dokonuje klasyfikacji ruchów oraz opisuje ruch w danym układzie odniesienia. Posługuje się pojęciami: ruch, spoczynek, tor ruchu, droga. Podaje proste przykłady względności ruchu.	Samodzielnie wybiera układ odniesienia oraz opisuje dany ruch. Opisuje ruch stosując układ współrzędnych powiązany z układem odniesienia. Posługuje się pojęciem przemieszczenia. Posługuje się pojęciami zwrot, kierunek i wartość wektora. Zapisuje różnicę między położeniem końcowym i początkowym (Δx). Wskazuje pokonaną przez ciało drogę i wartość przemieszczenia.	Definiuje względność ruchów.		Droga a przemieszczenie. ³

³ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,106044.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
10– 12	Ruch jednostajny prostoliniowy. Badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego Czytanie wykresów opisujących ruch jednostajny prostoliniowy.	Opisuje ruch jednostajny prostoliniowym. <i>Posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości. Odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu oraz rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego.</i> Podaje cechy prędkości jako wektora. Definiuje wartość wektora prędkości za pomocą wzoru. Podaje jednostkę wartości prędkości. Oblicza wartość prędkości. Oblicza drogę w ruchu jednostajnym prostoliniowym.	Wykonuje wykres zależności drogi od czasu. Na podstawie wykresu definiuje zależność drogi od czasu w ruchu jednostajnym prostoliniowym. Opisuje ruch jednostajny prostoliniowy stosując definicję prędkości. Oblicza drogę oraz czas trwania ruchu korzystając ze wzoru na szybkość. Zna przekształcenia wzoru na wartość prędkości. Planuje wykonanie pomiaru prędkości z uwzględnieniem niepewności pomiaru.	Zaznacza na wykresie niepewności pomiarowe. Stosuje wzór na szybkość w zadaniach problemowych i niestandardowych Wykonuje rysunki obrazujące prędkość w zadaniach z względnością prędkości. Przekształca wzór na wartość prędkości. Posługuje się pojęciem wielkości wektorowej w odniesieniu do prędkości.	<i>Wyznacza prędkość przemieszczenia się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu.</i>	Badanie ruchu jednostajnego. ⁴
13 – 14	Średnia wartość prędkości. Prędkość chwilowa. Prędkość względna.	Oblicza średnią wartość prędkości. <i>Odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym.</i> Posługuje się pojęciem prędkości względnej. Potrafi podać wartość prędkości względnej ciał poruszających się w tę samą stronę i strony przeciwne.	Oblicza zadania posługując się definicją średniej wartości prędkości. Oblicza prędkość chwilową. Oblicza prędkość średnią i chwilową na podstawie wykresu zależności drogi od czasu. Rozwiązuje zadania wykorzystując pojęcie prędkości względnej.	Oblicza zadania niestandardowe. Podaje przykłady ruchów dla których droga jest różna od przemieszczenia.		Szybkość średnia i chwilowa. ⁵

⁴ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,105529.html>⁵ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,75601.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
15 – 17	Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony. Czytanie wykresów opisujących ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony.	Podaje przykłady ruchów zmiennych obserwowanych na co dzień. Opisuje ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy. Odczytuje zmianę szybkości z wykresu szybkości od czasu. <i>Posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego.</i> Podaje wzór na przyspieszenie. Podaje jednostkę przyspieszenia. Posługuje się pojęciem ruchu jednostajnie opóźniony w stosunku do ciała zmniejszającego prędkość o stałą wartość w każdej jednostce czasu. Podaje wartość przyspieszenia ziemskiego.	Wykonuje wykres zależności prędkości od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym na podstawie danych tabelarycznych oraz danych doświadczalnych. Stosuje wzór na przyspieszenie w zadaniach oraz dokonuje przekształceń. Wykonuje wykres zależności przyspieszenia od czasu dla ruchu jednostajnie przyspieszonego. Odpowiednio interpretuje wartość przyspieszenia ze znakiem „-”. Oblicza prędkość końcową wykorzystując zależność na zmianę prędkości.	Posługuje się pojęciem wielkości wektorowej w odniesieniu do przyspieszenia. Wskazuje zwrot wektora przyspieszenia podczas hamowania.	Badanie ruchu jednostajnie przyspieszonego za pomocą równi pochyłej.	Przyspieszenie . ⁶
18	Droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym.	Opisuje odcinki drogi pokonywane przez ciało w kolejnych sekundach ruchu jednostajnie przyspieszonego.	Oblicza drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym.	Rozwiązuje zadania niestandardowe.		
19 – 20	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwala posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,75610.html>

Sily wokół nas.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
21	Rodzaje oddziaływań występujące w przyrodzie.	Podaje przykłady oddziaływań bezpośrednich i pośrednich. Podaje przykłady oddziaływań grawitacyjnych i elektromagnetycznych.	Podaje skutki oddziaływań na przykładzie. Definiuje układ ciał oddziaływujących wzajemnie.	Na przykładzie opisuje oddziaływania wzajemne.		Rodzaje oddziaływań. ⁷
22	Siła jako miara oddziaływań.	<i>Podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych.</i> Podaje jednostkę siły. Ilustruje graficznie wartość siły. Mierzy siłę przy pomocy siłomierza.	Posługuje się pojęciem wielkości wektorowej w odniesieniu do siły.			
23	Siła wypadkowa.	Definiuje siłę wypadkową. Podaje przykłady sił równoważących się. Oblicza wartość siły wypadkowej działających na ciało sił o zgodnych kierunkach.	Za pomocą rysunku przedstawia zwrot i kierunek siły wypadkowej.	Wyznacza wypadkową działających na ciało sił korzystając z reguły równoległoboku.		

⁷ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,105908.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
24	Pierwsza zasada dynamiki.	Formułuje treść pierwszej zasady dynamiki Newtona. <i>Opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona.</i> Posługuje się pojęciem bezwładności. Rozumie zależność między bezwładnością a masą ciała. Nazywa na prostych przykładach siły równoważące się. <i>Posługuje się pojęciem siły ciężkości.</i>	Dokonuje analizy obserwacji ciał stosując pierwszą zasadę dynamiki. Opisuje zjawisko bezwładności na przykładach.	Podaje przykłady wraz z opisem potwierdzające pierwszą zasadę dynamiki.		Pierwsza zasada dynamiki. ⁸
25	Trzecia zasada dynamiki.	Formułuje третią zasadę dynamiki – zasadę akcji i reakcji. <i>Opisuje wzajemne oddziaływania ciał, posługując się третią zasadą dynamiki Newtona.</i>	Na podstawie przykładu rysuje siły wzajemnego oddziaływania.		Badanie sił wzajemnego oddziaływania.	Akcja i reakcja. ⁹

⁸ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73320.html>⁹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73322.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
26 – 28	Druga zasada dynamiki. Masa a ciężar.	Formułuje drugą zasadę dynamiki Newtona. <i>Opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona</i> <i>Stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą.</i> Rozróżnia pojęcia masa i ciężar. Oblicza wartość siły ciężkości działającej na ciało o znanej masie. Wyjaśnia na czym polega ważenie ciał.	Stosuje drugą zasadę dynamiki w zadaniach. Podaje wymiar 1N. Wyjaśnia zmianę ciężaru na innych planetach przy jednoczesnej niezmienności masy ciała.	Przekształca wzór na $F=ma$ oraz oblicza wartość przyspieszenia lub masę ciała.		Druga zasada dynamiki. ¹⁰ Przyspieszenie i siła ¹¹ .
29 – 30	Opory ruchu. Tarcie statyczne i kinetyczne.	<i>Opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciało.</i> Podaje przykłady działania sił oporów powietrza i tarcia w życiu codziennym oraz w jaki sposób można zmniejszyć opory ruchu.	Podaje przyczyny występowania sił oporu. Definiuje siłę tarcia oraz jakie cechy ciał mają wpływ na wartość siły tarcia. Rozróżnia tarcie statyczne oraz kinetyczne. Rysuje kierunek i zwrot działania siły tarcia.	Oblicza zadania z dynamiki z uwzględnieniem siły tarcia.	Badanie wpływu rodzaju powierzchni na siłę tarcia.	Opór powietrza. ¹²
31 – 32	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwala posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

¹⁰ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,105876.html>¹¹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73327.html>¹² <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73464.html>

Praca, moc i energia.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
33	Praca mechaniczna.	<i>Posługuje się pojęciem pracy.</i> Podaje warunki, jakie muszą zaistnieć, aby była wykonana praca w sensie fizycznym. Oblicza pracę w sensie fizycznym na podstawie prostych zadań. Podaje jednostkę pracy.	Interpretuje wykres zależności $F(s)$ oraz na jego podstawie oblicza pracę. Podaje wymiar 1 J.	Przekształca wzór na pracę oraz oblicza każdą z wielkości. Wykonuje wykres $F(s)$.		
34 – 35	Moc. Rozwiązywanie zadań.	<i>Posługuje się pojęciem mocy.</i> Podaje jednostkę mocy z układu SI oraz jednostki niestandardowe. Oblicza moc na podstawie definicji.	Podaje wymiar 1 W. Oblicza moc na podstawie wykresu zależności $W(t)$. Przelicza waty na konie mechaniczne i odwrotnie.	Przekształca wzór na moc oraz oblicza każdą z wielkości.		
36	Energia mechaniczna	<i>Opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii.</i> <i>Wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy.</i> Podaje jednostkę energii.	Wyjaśnia i zapisuje związek pomiędzy zmianą energii mechanicznej a pracą siły	Rozwiązuje zadania problemowe korzystając z związku pomiędzy zmianą energią mechaniczną a pracą siły.		Energia i praca. ¹³ Energia mechaniczna. ¹⁴

¹³ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,94463.html>¹⁴ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,87214.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
37 – 38	Energia potencjalna i kinetyczna.	<i>Posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej.</i> Podaje przykłady oraz warunki posiadania przez ciało energii kinetycznej i potencjalnej.	Oblicza energię kinetyczną oraz energię potencjalną.	Przekształca wzór na energię kinetyczną i potencjalną oraz oblicza każdą z wielkości. Rozwiązuje zadania niestandardowe. Wyprowadzą wzór na energię kinetyczną lub energię potencjalną na podstawie związku pomiędzy zmianą energii mechanicznej a pracą sił.		Energia kinetyczna. ¹⁵ Energia potencjalna. ¹⁶ Energia kinetyczna i potencjalna. ¹⁷
39	Zasada zachowania energii.	<i>Stosuje zasadę zachowania energii.</i> Na podstawie przykładów omawia zasadę zachowania energii z uwzględnieniem zamiany energii kinetycznej na potencjalną i na odwrót.	Rozwiązuje zadania wykorzystując zasadę zachowania energii, np. dotyczące spadku swobodnego ciała.	Definiuje oraz oblicza sprawność urządzeń.		Zasada zachowania energii. ¹⁸

¹⁵ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,75622.html>¹⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74272.html>¹⁷ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74327.html>¹⁸ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,82187.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
40 – 41	Maszyny proste.	Wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu. Podaje przykłady zastosowania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego i kołowrotu w życiu codziennym. Podaje warunek równowagi dźwigni.	Rozwiązuje zadania korzystając z zależności: $F_1 r_1 = F_2 r_2$	Wyznacza niepewności pomiarowe korzystając z metody najmniej korzystnego przypadku.	Wyznaczanie masy ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki.	Błoczek nieruchomy. ¹⁹ Błoczek ruchomy. ²⁰ Dźwignia jednostronna. ²¹ Dźwignia dwustronna. ²² Dźwignia i błočki. ²³
42 – 43	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwala posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

¹⁹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73116.html>²⁰ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73117.html>²¹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,105638.html>²² <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73114.html>²³ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73112.html>

Hydrostatyka i aerostatyka.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
44 – 45	Gęstość substancji. Wyznaczanie gęstości nieznannej substancji.	<i>Posługuje się pojęciem gęstości. Stosuje do obliczeń. Stosuje do obliczeń związek między gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych. Oblicza gęstość substancji.</i>	Przelicza jednostkę gęstości z kg/m^3 na g/cm^3 i na odwrót. Przekształca wzór na gęstość i oblicza każdą z wielkości fizycznych	Wyznacza niepewności pomiarowe korzystając z metody najmniej korzystnego przypadku.	Wyznaczanie gęstości substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki.	Gęstość. ²⁴
46 – 47	Ciśnienie. Ciśnienie atmosferyczne.	<i>Posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia atmosferycznego) Podaje jednostkę ciśnienia w układzie SI oraz jednostki niestandardowe. Oblicza ciśnienie. Podaje nazwy przyrządów służących do pomiaru ciśnienia.</i>	Podaje i zapisuje wymiar 1 Pa. Opisuje zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości.	Przekształca wzór na ciśnienie i oblicza każdą z wielkości.	Pomiar ciśnienia np. w kole od roweru.	Barometr. Barometr rtęciowy. ²⁵ Ciśnienie. ²⁷ Ciśnienie atmosferyczne. ²⁸

²⁴ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74408.html>²⁵ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,106619.html>²⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,106601.html>²⁷ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,77358.html>²⁸ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,77345.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
48	Ciśnienie hydrostatyczne. Siła parcia.	<i>Posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego. Podaje przykłady obserwacji ciśnienia hydrostatycznego np. nurkowanie. Definiuje siłę parcia oraz oblicza jej wartość na podstawie danych z tabeli.</i>	Opisuje zależność ciśnienia hydrostatycznego od głębokości.			Ciśnienie cieczy i parcie. ²⁹ Siła parcia. ³⁰
49	Prawo Pascala.	<i>Formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.</i>	Opisuje zasadę działania hamulców samochodowych, prasy hydraulicznej.	Rozwiązuje zadania problemowe z zastosowaniem prawa Pascala.	Demonstracja Prawa Pascala.	Prawo Pascala. ³¹ Działanie prasy hydraulicznej. ³² Hamulce. ³³
50 – 51	Prawo Archimedesza.	<i>Formułuje prawo Archimedesza. Wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesza. Analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie. Podaje warunek pływania ciał.</i>	Stosuje prawo Archimedesza do rozwiązywania zadań problemowych.	Wyprowadza prawo Archimedesza na przykładzie sześciennego ciała zanurzonego w cieczy. Opisuje działanie siły nośnej na przykładzie samolotu.	<i>Dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody. Demonstracja działania nurka Kartezjusza.</i>	Badanie prawa Archimedesza. ³⁴ Balon. ³⁵ Pływanie ciał. ³⁶

²⁹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,77404.html>³⁰ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,82072.html>³¹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,106043.html>³² <http://www.scholaris.pl/frontend,4,104155.html>³³ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,82086.html>³⁴ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,105491.html>³⁵ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,82069.html>³⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,106213.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
52 – 53	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwała posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

Zjawiska termodynamiczne.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
54	Cząsteczkowa budowa materii.	Posługuje się pojęciem cząsteczki. <i>Opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie.</i> Opisuje oddziaływania międzycząsteczkowe. Podaje zaobserwowane przykłady oddziaływań międzycząsteczkowych.	Posługuje się pojęciem ruchu Browna. Omawia zjawisko dyfuzji.			Dyfuzja. ³⁷ Napięcie powierzchniowe. ³⁸

³⁷ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74404.html>

³⁸ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74402.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
55	Stany skupienia.	Wymienia stany skupienia i podaje ich przykłady. <i>Analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów.</i> <i>Omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej.</i> Opisuje cechy cieczy i gazów takie jak: objętość, ściśliwość. Opisuje cechy ciał stałych takie jak: plastyczność, sprężystość, kruchość.	Wyjaśnia na czym polega krystaliczna budowa ciał stałych. Posługuje się pojęciem plazmy, jako kolejny stan skupienia.	Opisuje właściwości plazmy.	Demonstracja ściśliwości gazów i cieczy. Demonstracja właściwości ciał stałych.	Ciała stałe. ³⁹ Ciecze. ⁴⁰ Stany skupienia. ⁴¹ Gazy. ⁴²
56	Temperatura.	Posługuje się pojęciami temperatura, zero bezwzględne. Podaje znane skale temperatur oraz przelicza temperaturę wyrażoną w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelwina i odwrotnie.	Przelicza temperaturę wyrażoną w skali Celsjusza na temperaturę w skali Fahrenheita i odwrotnie.			

³⁹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74392.html>⁴⁰ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74391.html>⁴¹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,75330.html>⁴² <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74390.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
57	Energia wewnętrzna.	<i>Analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła. Wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząstek i temperatury. Podaje przykłady, w których na skutek wykonania pracy wzrosła energia wewnętrzna. Podaje przykłady, w których na skutek dostarczenia ciepła wzrosła energia wewnętrzna.</i>	Wyjaśnia, dlaczego w przypadku występowania sił tarcia nie jest spełniona zasada zachowania energii.	Posługuje się średnią prędkością ruchu cząsteczek.		Energia wewnętrzna . ⁴³
58	Ciepło właściwe.	<i>Posługuje się pojęciem ciepła właściwego. Oblicza wartość ciepła właściwego substancji. Podaje jednostkę ciepła właściwego. Odczytuje z tabeli wartość ciepła właściwego.</i>	Wyjaśnia sens fizyczny ciepła właściwego.	Oblicza szukaną wielkość dla mieszaniny tej samej substancji na podstawie bilansu cieplnego.		Analiza energetycznych procesów cieplnych . ⁴⁴ Ciepło a temperatura . ⁴⁵ Ciepło właściwe .
59	Wyznaczanie ciepła właściwego substancji.	<i>Wybiera właściwe narzędzia pomiaru. Odczytuje z tabeli wartość ciepła właściwego wody i porównuje ją z wyznaczoną przez siebie.</i>	Analizuje rozbieżności wartości ciepła właściwego wody tabelarycznej i wyznaczonej przez siebie.		<i>Wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat).</i>	

⁴³ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,104642.html>⁴⁴ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74298.html>⁴⁵ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74416.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
60 – 61	Zmiany stanów skupienia.	Opisuje zjawisko topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji. Podaje przykłady zmiany stanów skupienia. Wyjaśnia pojęcie wrzenia. Posługuje się pojęciem ciepła topnienia i ciepła parowania. Oblicza ciepło topnienia i ciepło parowania. Posługuje się jednostkami ciepła topnienia i ciepła parowania. Odczytuje z tabeli wartość ciepła topnienia i ciepła parowania. Zauważa podczas doświadczenia, że zmiany stanów skupienia zachodzą w stałej temperaturze.	Opisuje przemianę energii podczas skraplania i parowania. Opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia. Opisuje zjawisko skraplania pary wodnej zawartej w powietrzu na szkle. Interpretuje wykres zależności temperatury od ilości dostarczonej energii.	Wykorzystuje wykres zależności temperatury od ilości dostarczonej energii w zadaniach rachunkowych.	Wyznaczenie temperatury mieszaniny wody i lodu.	Ciepło parowania.⁴⁶ Ciepło parowania wody. Ciepło topnienia.⁴⁷ Parowanie, skraplanie i wrzenie.⁴⁸

⁴⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,77372.html>

⁴⁷ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,77379.html>

⁴⁸ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,77368.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
62 – 63	Transport ciepła. Przewodniki i izolatory ciepła.	Wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej. Opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji. Podaje przykłady przewodników i izolatorów ciepła oraz ich rolę. Podaje przykłady zastosowania zjawiska konwekcji.	Opisuje przewodzenie ciepła za pomocą promieniowania.		Demonstracja zjawiska konwekcji.	Chłodzenie wody w jeziorze. ⁴⁹ Konwekcja. ⁵⁰
64	Rozszerzalność termiczna oraz jej skutki.	Zauważa zależność między zmianą temperatury a zmianą objętości. Podaje przykłady rozszerzalności termicznej substancji. Podaje skutki rozszerzalności termicznej substancji oraz sposoby zniwelowania skutków. Opisuje anomalną rozszerzalność wody.	Wyjaśnia zjawisko rozszerzalności temperaturowej. Opisuje budowę termometru. Formułuje zależność rozszerzalności liniowej i objętościowej od temperatury.	Rozwiązuje zadania problemowe stosując proporcjonalność przyrostu długości od przyrostu temperatury.	Demonstracja rozszerzalności termicznej za pomocą bimetalu.	Anomalna rozszerzalność wody. ⁵¹ Rozszerzalność termiczna. ⁵²
65 – 66	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwała posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

⁴⁹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74430.html>⁵⁰ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,77390.html>⁵¹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74429.html>⁵² <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74424.html>

Ruch drgający i fale.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
67 – 68	Ruch drgający. Przemiany energii w ruchu drgającym.	Podaje przykłady ciał poruszające się ruchem drgającym. <i>Posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała.</i> Podaje jednostkę częstotliwości. <i>Opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach.</i>		Opisuje przykłady drgań wymuszonych i tłumionych.		Ruch drgający . ⁵³
69	Wyznaczanie okres i częstotliwości drgań w ruchu harmonicznym.	Stosuje związek pomiędzy okresem a częstotliwością.		Wyznaczanie niepewności pomiarowe korzystając z metody najmniej korzystnego przypadku.	Wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie. Wyznacza okres i częstotliwość drgań o okres drgań wahadła matematycznego.	

⁵³ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,106312.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
70	Fale mechaniczne.	Opisuje fale mechaniczne. Pokazuje na przykładzie fale poprzeczne i podłużne, podaje różnice między nimi. <i>Posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmonicznnych oraz stosuje do obliczeń związków między tymi wielkościami.</i> Opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie.	Rozwiązuje zadania problemowe wykorzystując związki pomiędzy wielkościami w ruchu falowym. Na podstawie obserwacji formułuje wniosek, że fale mechaniczne przenoszą energię. Wyjaśnia, dlaczego fale mechaniczne nie rozchodzą się w próżni.	Wyjaśnia rozchodzenie się fal poprzecznych w ciałach stałych. Wyjaśnia rozchodzenie się fal podłużnych w ciałach stałych, cieczach i gazach.	Demonstracja fali poprzecznej i podłużnej na linie. Drganie ziaren grochu na wydającym dźwięk głośniku.	
71	Fale dźwiękowe.	Podaje zakres fal akustycznych słyszalnych dla człowieka. Posługuje się pojęciami barwa, wysokość, głośność, próg bólu, hałas do opisu fal dźwiękowych. <i>Posługuje się pojęciami ultradźwięki i infradźwięki.</i> Opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego dla fal dźwiękowych w powietrzu.	Podaje przykłady zastosowania ultradźwięków i infradźwięków.	Opisuje zjawisko Dopplera.	Wytwarzanie dźwięku o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu.	Cechy fal dźwiękowych . ⁵⁴

⁵⁴ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,80853.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
72	Zjawiska falowe.		Opisuje zjawiska dyfrakcji i interferencji oraz podaje przykłady obserwacji tych zjawisk.	Opisuje zjawisko rezonansu akustycznego i mechanicznego. Opisuje zjawisko dudnienia.	Demonstracja zjawiska interferencji za pomocą kamertonów. Demonstracja zjawiska rezonansu za pomocą wahadeł matematycznych i zastawu kamertonów. Demonstracja zjawiska dudnienia.	
73 – 74	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwała posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

Elektryczność.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
75	Oddziaływanie ciał naelektryzowanych.	Opisuje budowę atomu (uproszczony model) oraz posługuje się pojęciami: powłoki elektronowe, jony. <i>Opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych.</i> <i>Posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego).</i> Opisuje oddziaływanie ładunków jako oddziaływanie wzajemne.	Podaje od czego zależy wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków. Posługuje się pojęciem pola elektrycznego. Rysuje schematycznie linie pola elektrycznego wokół ładunku punkowego, dwóch ładunków punktowych jedno- i różnoimiennych.	Formułuje prawo Coulomba oraz wykorzystuje je do obliczania zadań niestandardowych. Opisuje pole elektryczne wokół ładunku punkowego, dwóch ładunków punktowych jedno- i różnoimiennych.	<i>Demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naładowanych.</i> Demonstracja linii pola elektrycznego wokół ładunku punkowego, dwóch ładunków punktowych jedno- i różnoimiennych.	Prawo Coulomba ⁵⁵ .

⁵⁵ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,82043.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
76 – 77	Elektryzowanie ciał. Zasada zachowania ładunku.	Opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przyływu elektronów. Formułuje zasadę zachowania ładunku. Stosuje zasadę zachowania ładunku. Posługuje się jednostką ładunku elektrycznego. Posługuje się elektroskopem.	Wyjaśnia zasadę zachowania ładunku opisując sposoby elektryzowania ciał.	Opisuje elektryzowanie ciał przez indukcję.	Demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie.	Budowa elektroskopu. ⁵⁶ Elektryzowanie ciał. ⁵⁷ Zasada zachowania ładunku. ⁵⁸
78	Przewodniki oraz izolatory.	Odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał. Opisuje rozmieszczenie ładunku na naelektryzowanym przewodniku i izolatorze.	Podaje przykłady doświadczeń na podstawie, których można zweryfikować czy dana substancja jest przewodnikiem czy izolatorem.			Przewodniki i izolatory. ⁵⁹

⁵⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,95315.html>⁵⁷ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,82170.html>⁵⁸ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,94520.html>⁵⁹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,82154.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
79	Przepływ prądu elektrycznego. Napięcie elektryczne.	<i>Opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych.</i> Wskazuje rzeczywisty i umowny kierunek przepływu prądu elektrycznego. <i>Posługuje się intuicyjnie pojęciem napięcia elektrycznego.</i> Podaje jednostkę napięcia oraz nazwę przyrządu do jego pomiaru.	Opisuje na podstawie modelu rolę napięcia elektrycznego. Definiuje napięcie elektryczne za pomocą wzoru.	Rozwiązuje zadania niestandardowe.		
80 – 81	Natężenie prądu elektrycznego. Rozwiązywanie zadań dotyczących prądu elektrycznego.	<i>Posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego.</i> Podaje jednostkę natężenia prądu elektrycznego oraz nazwę przyrządu do jego pomiaru. Oblicza natężenie prądu elektrycznego.	Przekształca wzór na natężenie oraz oblicza wartości wielkości fizycznych w nim występujących.	Rozwiązuje zadania niestandardowe.		Amper ⁶⁰ . Amperomierz . ⁶¹

⁶⁰ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,95444.html>⁶¹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73339.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
82	Obwody elektryczne.	<i>Posługuje się symbolami elementów obwodu: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz. Buduje proste obwody elektryczne i rysuje schematy. Odczytuje schematy obwodów elektrycznych. Podaje źródła napięcia. Podaje warunek przepływu prądu elektrycznego.</i>	<i>Rysuje na schematach obwodów kierunek przepływu prądu elektrycznego. Buduje na podstawie schematów obwody elektryczne zawierające więcej niż jeden odbiorników prądu.</i>		<i>Buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu.</i>	Dwa obwody. ⁶²
83 – 84	Prawo Ohma. Wyznaczanie oporu elektrycznego.	<i>Posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach prądu elektrycznego. Formułuje prawo Ohma. Podaje jednostkę oporu elektrycznego. Oblicza opór elektryczny.</i>	<i>Stosuje prawo Ohma w zadaniach problemowych. Wykonuje wykres zależności $I(U)$ na podstawie danych doświadczalnych.</i>	<i>Wykazuje na podstawie wykresu proporcjonalność $I \sim U$. Zaznacza na wykresie $I(U)$ niepewności pomiarowe.</i>	<i>Wyznaczanie oporu elektrycznego opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza.</i>	Opór elektryczny. ⁶³ Prawo Ohma ⁶⁴ .

⁶² <http://www.scholaris.pl/frontend,4,94426.html>⁶³ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,73518.html>⁶⁴ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,75631.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
85 – 86	Połączenie szeregowe i równoległe.	Odpowiednio podłącza w obwodzie amperomierz i woltomierz. Posługuje się do pomiarów napięcia i natężenia miernikami cyfrowymi i analogowymi. Opisuje połączenie szeregowe i równoległe odbiorników. Opisuje połączenie szeregowe i równoległe źródeł napięcia.	Wykonuje pomiary napięcia na odbiorniku prądu. Wykonuje pomiary natężenia prądu elektrycznego. Podaje niepewności pomiaru mierników napięcia i natężenia. Oblicza napięcie i natężenie na odbiornikach połączonych szeregowo i równoległe. Oblicza napięcie i natężenie na źródłach napięcia połączonych szeregowo i równoległe.	Oblicza opór zastępczy dla połączenia szeregowego i równoległego odbiorników prądu. Objaśnia rolę bezpieczników w instalacji elektrycznej. Opisuje domową sieć elektryczną.	Pomiar napięcia i natężenia prądu elektrycznego na odbiornikach i źródłach połączonych szeregowo i równoległe.	Baterie - połączone szeregowo. ⁶⁵ Baterie - połączone równoległe. ⁶⁶ Baterie w układach elektronicznych. ⁶⁷
87	Praca i moc prądu.	<i>Posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego. Przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i na kilowatogodziny. Wymienia formy energii, na jakie zamienia się energia elektryczna. Oblicza pracę i moc prądu elektrycznego.</i>	Rozwiązuje zadania problemowe stosując definicję pracy i mocy prądu elektrycznego. Opisuje pracę prądu elektrycznego na przykładzie grzałki, silnika, odkurzacza. Oblicza koszt zużytej energii elektrycznej.	Rozwiązuje zadanie niestandardowe. Oblicza sprawność urządzeń elektrycznych.	Wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza.	Moc żarówki.
88 – 89	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwała posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

⁶⁵ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,80910.html>⁶⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,80908.html>⁶⁷ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,81350.html>

Magnetyzm i fale elektromagnetyczne

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
90	Magnesy. Magnetosfera Ziemi.	Nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi. Opisuje zachowanie igły magnetycznej oraz zasadę działania kompasu. Opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania. Opisuje bieguny magnetyczne Ziemi.	Posługuje się pojęciem pola magnetycznego. Rysuje schematycznie linie pola magnetycznego wokół magnesów.		Badanie pola magnetycznego magnesu sztabkowego, podkowiastego, dwóch magnesów sztabkowych.	⁶⁸ Bieguny magnesu.
91	Pole magnetyczne przewodnika z prądem.	Opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną. Opisuje działanie elektromagnesu oraz rolę rdzenia w elektromagnecie.	Opisuje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu przewodnika z prądem jako konsekwencję działania pola magnetycznego. Wskazuje bieguny elektromagnesu.	Znając bieguny elektromagnesu wskazuje kierunek płynącego przez niego prądu.	Demonstracja działania prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu).	
92	Silnik elektryczny.	Nazywa podstawowe elementy budowy silnika elektrycznego. Wyjaśnia zasadę działania silnika elektrycznego.	Buduje model silnika elektrycznego.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.	Demonstracja modeli silnika elektrycznego.	Budowa silnika elektrycznego. ⁶⁹

⁶⁸ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,75581.html>⁶⁹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,74290.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
93	Indukcja elektromagnetyczna.	Posługuje się pojęciem indukcji elektromagnetycznej. Opisuje zasadę działania prądnicy.	Wskazuje kierunek prądu płynącego przez zwojnicę znajdującą się w zmiennym polu magnetycznym.	Zauważa, że pole elektryczne wytwarza pole magnetyczne.		
94	Fale elektromagnetyczne.	<i>Porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Omawia transport energii przez fale elektromagnetyczne.</i>	Opisuje fale elektromagnetyczne jako przenikające się wzajemnie zmienne pola magnetyczne i elektryczne.			
95	Rodzaje fal elektromagnetycznych. Przepływ informacji.	<i>Podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji. Nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofales, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania.</i>	Odczytuje z widma długość i częstotliwość poszczególnych fal elektromagnetycznych. Oblicza długość fali posługując się zależnością łączącą wartość prędkości światła w próżni i częstotliwość fali.	Przekształca zależność na długość fali elektromagnetycznej i oblicza częstotliwość fali.		
96 – 97	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwała posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane do rozwiązywania problemów.		

Optyka

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
98	Rozchodzenie się światła w przestrzeni.	Opisuje prostoliniowe rozchodzenie się światła. Podaje i rozróżnia naturalne i sztuczne źródła światła; Wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym. Rysuje schematycznie powstawanie cienia. Wyjaśnia, że widzimy przedmioty dzięki odbiciu światła.	Posługuje się pojęciem falowej natury światła.	Podaje zjawiska dowodzące falowej natury światła.	Badanie zachowania się światła po przepuszczeniu go przez otwór w pudełku.	Dyfrakcja światła. ⁷⁰ Falowa natura światła. ⁷¹

⁷⁰ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,89264.html>

⁷¹ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,89278.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
99 – 100	Odbicie i rozproszenie światła. Zwierciadło płaskie.	Podaje prawo odbicia światła. Posługuje się pojęciem kąta padania i kąta odbicia światła. <i>Wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia.</i> <i>Opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej.</i> Rysuje schematycznie odbicie światła od zwierciadła płaskiego. Podaje cechy obrazu powstającego w zwierciadle płaskim. Rysuje schematycznie rozproszenie światła na chropowatej powierzchni. Wymienia zastosowania zwierciadeł płaskich. Wyjaśnia zasadę działania światel odbłaskowych.	Rozwiązuje proste zadania geometryczne związane ze zjawiskiem odbicia światła. Rysuje konstrukcyjnie obraz prostego przedmiotu powstający w zwierciadle płaskim.	Rozwiązuje problemowe zadania geometryczne związane ze zjawiskiem odbicia światła.	Badanie odbicia światła na zwierciadle płaskim (np. puszczanie „zajaczków”).	Odbicie światła.⁷² Zjawiska świetlne.⁷³

⁷² <http://www.scholaris.pl/frontend,4,90756.html>

⁷³ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,90750.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
101	Załamanie światła.	Opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie. Rysuje schematycznie w przybliżeniu bieg promieni świetlnych przy przejściu przez granicę ośrodków.	Wyjaśnia, że przyczyną załamania światła jest różnica prędkości rozchodzenia się światła w różnych ośrodkach. Wyjaśnia na czym polega całkowite wewnętrzne odbicie. Tłumaczy zasadę działania światłowodów, zna ich zastosowanie. Wyjaśnia i rysuje bieg promieni świetlnych przez płytkę równoległościenną.	Omawia jakościowo szybkość względną światła w danym ośrodku na podstawie współczynnika załamania światła.	Demonstracja jakościowa biegu promieni przy przejściu z ośrodka rzadszego do gęstszego optycznie i odwrotnie.	Załamanie światła. ⁷⁴
102	Rozszczepienie światła.	Opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu. Opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jedno barwne. Wyjaśnia, że barwa światła zależy od częstotliwości fali. Wyjaśnia, że barwa widzianego przedmiotu zależy od barwy „składowej” światła, która została przez to ciało odbita. Wyjaśnia sposób powstawania tęczy.	Wyjaśnia, że światło o różnej barwie rozchodzi się z inną szybkością.		Demonstracja rozszczepienia światła na pryzmacie.	

⁷⁴ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,80860.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
103	Zwierciadło kuliste.	Opisuje zwierciadło wklęsłe i wypukłe jako fragment sfery. <i>Opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej.</i> Posługuje się pojęciem osi optycznej zwierciadła. Wymienia zastosowania zwierciadeł kulistych.	Posługuje się pojęciem ogniska pozornego.		Badanie jakościowe cech obrazu powstającego w zwierciadle wklęsłym i wypukłym (np. łyżka).	
104	Konstrukcja obrazu powstającego w zwierciadle kulistym.	Rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe. Wymienia cechy skonstruowanego obrazu.	Rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadło wypukłe. Wskazuje odległość przedmiotu i obrazu od zwierciadła. Oblicza powiększenie przedmiotu na podstawie odległości przedmiotu i obrazu od zwierciadła.	Podaje równanie zwierciadła. Wyznacza ogniskową korzystając z równania zwierciadła.		

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
105	Soczewki.	Opisuje soczewkę jako fragment kuli. Posługuje się rysunkami schematycznymi przedstawiającymi soczewki. Opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równoległe do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej. Posługuje się pojęciem osi optycznej soczewki. Wyjaśnia dlaczego niektóre soczewki nazywamy skupiającymi, a inne rozpraszającymi. Wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu. Posługuje się pojęciem zdolności skupiającej i jej jednostkę. Wymienia zastosowania soczewek.	Rozróżnia soczewki ze względu na kształt i nazywa je. Oblicza zdolność skupiającą soczewki.	Znajduje ognisko soczewki skupiającej.	Wytworzenie za pomocą soczewki skupiającej ostrego obrazu przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.	

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopelniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
106	Konstrukcja obrazu powstającego w soczewce.	Rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone.	Rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewkę rozpraszającą. Wskazuje odległość przedmiotu i obrazu od soczewki. Oblicza powiększenie przedmiotu na podstawie odległości przedmiotu i obrazu od soczewki.	Podaje równanie soczewki. Wyznacza ogniskową korzystając z równania soczewki.		
107	Oko i aparat fotograficzny. Złudzenia optyczne.	Podaje podstawowe elementy budowy oka: tęczówka, źrenica, soczewka, siatkówka, wskazuje ich miejsce na rysunku schematycznym oka. Wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu. Wymienia proste przyrządy optyczne: lupa, luneta, mikroskop. Wyjaśnia, jak działa kamera obskura. Podaje przykład złudzenia optycznego.	Podaje podstawowe elementy budowy aparatu fotograficznego i wskazuje analogię z budową oka. Wyjaśnia mechanizm powstawania różnych złudzeń optycznych. Samodzielnie wykonuje kamerę obskurę.	Opisuje schematyczną budowę mikroskopu.	Demonstracja działania kamery obskurny. Demonstracja prostych złudzeń optycznych.	
108 – 109	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwała posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

Lekcje od 110 do 130 przeznaczone są na przygotowanie do egzaminu gimnazjalnego oraz lekcje poegzaminacyjne.

IV etap edukacyjny – zakres podstawowy.

Grawitacja.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe Uczeń:	Rozszerzające uczeń:	Dopelniające uczeń:		
1	Prawo powszechnego ciążenia. Prawa Keplera	Podaje treść prawa powszechnego ciążenia. <i>Interpretuje zależność między wielkościami w prawie powszechnego ciążenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul.</i> Oblicza wartość siły grawitacyjnej. Przedstawia główne założenia teorii heliocentrycznej Kopernika.	Podaje treści praw Keplera.	Rozwiązuje zadanie problemowe.		
2	Skutki oddziaływań grawitacyjnych.	<i>Wskazuje siłę grawitacyjną jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi.</i> Oblicza wartość przyspieszenia grawitacyjnego w niewielkiej odległości od powierzchni Ziemi.	Wyjaśnia, że czas spadku ciała nie zależy od jego masy. Oblicza wartość przyspieszenia grawitacyjnego w dowolnej odległości od powierzchni planety lub księżyca.		Badanie spadku swobodnego ciała.	

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe Uczeń:	Rozszerzające uczeń:	Dopełniające uczeń:		
3 – 4	Ruch jednostajny po okręgu.	Opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości. Opisuje zależność między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej. Wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu.	Oblicza wartość siły dośrodkowej. Posługuje się pojęciem przyspieszania dośrodkowego oraz oblicza jego wartość.	Dokonuje przekształceń wzoru na siłę dośrodkową oraz oblicza każdą z wielkości fizycznych.	Demonstracja działania siły dośrodkowej.	
5 – 6	III prawo Keplera. Ruch satelity. Stan nieważkości.	Wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców. Posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnego. Opisuje ruch satelitów wokół Ziemi (jakościowo) Wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową. Wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera.) Wyjaśnia na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania.	Oblicza wartość pierwszej prędkości kosmicznej. Oblicza wartość prędkości oraz promień orbity dla satelity krążącego wokół Ziemi.	Wyprowadza III prawo Keplera dla orbit kołowych. Wyprowadza wzór na pierwszą prędkość kosmiczną.		
7 – 8	Powtórzenie wiadomości i sprawdzenie.	Powtarza i utrwała posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane do rozwiązywania problemów.		

Astronomia.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopełniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
9	Pomiary odległości w kosmosie.	<i>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.</i>	Posługuje się pojęciem paralaksy do obliczania odległości Ziemi od Księżyca.. Posługuje się pojęciem paralaksy rocznej do obliczania odległości do najbliższej gwiazdy.			Odległość planet od Słońca. ⁷⁵
10	Naturalny satelita Ziemi.	<i>Wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca. Wyjaśnia przyczyny obserwacji jednej strony Księżyca z Ziemi.</i>	Podaje warunki, jakie muszą zajść, aby do całkowitego zaćmienia Słońca. Podaje warunki, jakie muszą zajść, aby do całkowitego zaćmienia Księżyca.	Wyjaśnia dlaczego zaćmienia Słońca i Księżyca są zjawiskiem rzadko spotykanym.		

⁷⁵ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,95199.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe - wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe uczeń:	Dopełniające uczeń:	Rozszerzające uczeń:		
11	Układ słoneczny.	Podaje planety i inne obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego. <i>Wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd.</i> Opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego.	Opisuje planety Układu Słonecznego. Opisuje budowę Układu Słonecznego.	Opisuje historię powstania Układu Słonecznego.		
12	Droga Mleczna oraz inne galaktyki.	Opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce.	Podaje liczbę galaktyk które obserwujemy za pomocą teleskopów. Podaje średnią liczbę gwiazd składające się na galaktykę.	Opisuje z pomocą przykładowych zdjęć rodzaje galaktyk.		
13	Prawo Hubble’a Teoria Wielkiego Wybuchu.	Opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk). Podaje prawo Hubble’a. Opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata. Zna przybliżony wiek Wszechświata.	Oblicza prędkość ucieczki galaktyk za pomocą prawa Hubble’a.	Objaśnia pojęcie promieniowania relikтового. Rozwiązuje zadania niestandardowe posługując się prawem Hubble’a.	Demonstracja rozszerzania się Wszechświata za pomocą balonika.	
14 – 15	Powtórzenie wiadomości i sprawdzenie.	Powtarza i utrwala posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane do rozwiązywania problemów.		

Fizyka atomowa.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe – wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe Uczeń:	Rozszerzające uczeń:	Dopelniające uczeń:		
16 – 17	Zjawisko fotoelektryczne.	<i>Wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii. Opisuje efekt fotoelektryczny. Wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.</i>	Oblicza pracę wyjścia fotoelektronu oraz graniczną długość fali wywołującą zjawisko fotoelektryczne. Analizuje wykres energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości promieniowania.	Wyjaśnia, zjawisko fotoelektryczne na podstawie kwantowego modelu światła. Stosuje wiedzę w sytuacjach problemowych.		
18	Analiza widmowa.	<i>Opisuje promieniowanie ciał, rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru. Interpretuje linie widmowe jako przejście między poziomami energetycznymi atomów.</i>	Rozpoznaje oraz interpretuje widma atomów. Obserwuje linie Fraunhofera w widmie Słońca i wyjaśnia ich powstawanie.	Wyjaśnia, dlaczego nie można wytłumaczyć widma emisyjnego i absorpcyjnego na gruncie fizyki klasycznej.	Obserwuje widma emisyjne niektórych pierwiastków.	
19 – 20	Model Bohra budowy atomu wodoru.	<i>Opisuje budowę atomu wodoru, stan podstawowy i stan wzbudzony. Interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu.</i>	Oblicza promień orbity i energię elektronu w stanie podstawowym i wzbudzonym. Wyjaśnia, jak powstają serie widmowe.	Oblicza różnice energii pomiędzy stanami. Oblicza długość fali i częstotliwość promieniowania emitowanego przez atom.		
21 – 22	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwała posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane umiejętności do rozwiązywania problemów.		

Fizyka jądrowa.

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe – wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe Uczeń:	Rozszerzające uczeń:	Dopełniające uczeń:		
23	Budowa jądra atomowego.	Posługuje się pojęciem pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron. Podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej.	Opisuje doświadczenie Rutherforda.			Atomy. ⁷⁶
24	Rozpady promieniotwórcze.	Opisuje rozpad promieniotwórczy. Wymienia właściwości promieniowania jądrowego α, β, γ . Opisuje rozpady alfa, beta, sposób powstania promieniowania gamma. Posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego. Opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii. Przedstawia fakty dotyczące odkrycia promieniowania jądrowego oraz wkład Marii Skłodowskiej – Curie w badaniach nad promieniotwórczością.	Zapisuje schematy rozpady nukleonu w jądrze na skutek rozpadu β . Posługuje się pojęciem anty cząstki.	Posługuje się pojęciem rozpadu kaskadowego.		

⁷⁶ <http://www.scholaris.pl/frontend,4,81131.html>

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe – wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe Uczeń:	Rozszerzające uczeń:	Dopełniające uczeń:		
25	Prawo rozpadu promieniotwórczego.	Opisuje rozpad promieniotwórczy. Posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu. Rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu.	Zapisuje prawo rozpadu promieniotwórczego. Rozwiązuje zadania z zastosowanie prawa rozpadu promieniotwórczego. Posługuje się pojęciem aktywności próbki oraz podaje jej jednostkę.	Rozwiązuje zadania problemowe.		
26	Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią. Metoda datowania izotopowego.	Opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego. Wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz organizmy. Podaje przykłady ochrony przed promieniowaniem jonizującym. Wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem C^{14} .	Opisuje budowę i zasadę działania licznika Geigera – Müllera. Wyjaśnia pojęcie dawki promieniowania oraz podaje jej jednostkę.	Wyjaśnia zasadę działania dozymetru.		
27	Energia wiązania. Reakcje rozszczepiania.	Posługuje się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy i energia wiązania, oblicza te wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego. Podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej. Opisuje reakcje rozszczepiania uranu U^{235} zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu.	Posługuje się pojęciem energii wiązania przypadającej na jeden nukleon. Analizuje wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon od liczby nukleonów w jądrze.	Wyjaśnia na podstawie wykresu zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon od liczby nukleonów, otrzymywanie jąder lekkich w wyniku reakcji syntezy, a jąder ciężkich w wyniku reakcji rozszczepiania.		

Nr lekcji	Temat	Cele szczegółowe – wymagania			Doświadczenia	Programy edukacyjne i symulacje zjawisk fizycznych
		Podstawowe Uczeń:	Rozszerzające uczeń:	Dopełniające uczeń:		
28	Bomba jądrowe, energetyka jądrowa. Reakcje termojądrowe na Słońcu.	<i>Podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości i energii jądrowej. Opisuje działanie elektrowni atomowej oraz wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej. Opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz bombie wodorowej.</i>	Wyjaśnia, w jaki sposób są zabezpieczane i gdzie zostają składowane odpady promieniotwórcze.	Porównuje energie uwalniane w reakcji syntezy i reakcji rozszczepiania.		
29 - 30	Powtórzenie, utrwalenie i sprawdzenie wiadomości.	Powtarza i utrwala posiadane umiejętności.	Systematyzuje posiadane umiejętności.	Stosuje posiadane do rozwiązywania problemów.		

Szczegółowe cele wychowania:

Praca nauczyciela nie polega tylko i wyłącznie na przekazywaniu wiedzy. Jest też osobą, która kształtuje młodego człowieka w innych aspektach. Każdy nauczyciel jest jednocześnie wychowawcą. Dlatego istotnym elementem każdego programu nauczania są cele wychowawcze.

1. Poszerzenie spojrzenia na świat, rozbudzenie zaciekawieniem światem otaczającym i zjawiskami, inspirowanie do rozwijania zainteresowań, wyzwalanie pozytywnych emocji w kontakcie z nauką, szacunek dla otaczającego świata i praw przyrody.
2. Poczucie odpowiedzialności za własne uczenie się, za efekty pracy własnej i grupy.
3. Samodzielne dążenie do obranych przez siebie celów i zamierzeń, poczucie odpowiedzialności za swoje czyny i przyszłość.
4. Dokonywanie obiektywnej samooceny, znajdowanie swoich mocnych stron i próby poprawienia tych słabszych.
5. Precyzyjne przekazywanie własnych myśli i informacji, a także uważne słuchanie wypowiedzi i pomysłów innych osób.
6. Efektywne współdziałanie w zespole, czyli podejmowanie różnych ról w zależności od własnych predyspozycji, wspólne organizowanie zadań, uczenie od innych i dzielenie własną wiedzą.
7. Poczucie szacunku dla drugiej osoby i odpowiedniego radzenia sobie z własnymi emocjami.
8. Dostrzeganie problemów, twórcze podejście do ich rozwiązywania oraz korzystanie z wcześniej zdobytej wiedzy w nowy sposób.
9. Zainteresowanie historią fizyki i uświadomienie sobie łączności historii z teraźniejszością i przyszłością.

Sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania, z uwzględnieniem możliwości indywidualizacji pracy w zależności od potrzeb i możliwości uczniów oraz warunków, w jakich program będzie realizowany.

Nowy etap edukacyjny jest dla każdego ucznia zaczynającego w nim naukę dużym wyzwaniem. Rozpoczyna naukę w nowym miejscu, poznaje nowych kolegów, nauczycieli, na swojej drodze spotyka nowe przedmioty, w tym fizykę, które mogą go ciekawić, ale też na pewno budzą lęk, jako coś nieznanego. Szczególnie wyraźne jest to na początku nauki w gimnazjum. Z elementami fizyki każdy uczeń spotyka się w szkole podstawowej na przyrodzie, jednak dopiero w gimnazjum wiedza ta jest systematyzowana i rozszerzana. Każdy uczeń, bez względu na etap edukacyjny, ma zaciekać się otaczającym go światem i w prosty sposób umieć wytłumaczyć zjawiska w nim zachodzące.

Jednak fizyka jest przedmiotem, którym starsi uczniowie straszą młodszych kolegów zaczynających dopiero naukę w gimnazjum. Przedmiot ten kojarzy się z nauką reguł, wzorów i rozwiązywaniem zadań. Największym zadaniem nauczyciela jest takie zorganizowanie pracy, by uniknąć takiego postrzegania przedmiotu przez uczniów. Program ten ma pomóc nauczycielowi w realizacji tego zadania.

Fizyka jest nauką doświadczalną i jako taka powinna być przedstawiana uczniom. Podczas lekcji nie mają oni poznawać fizyki, tylko poznawać świat przez fizykę. Niemożliwe jest to, jeśli ograniczylibyśmy się tylko i wyłącznie do wiedzy akademickiej. Oczywiście pewne podstawy teoretyczne są konieczne, ale przekazywana wiedza powinna być dostępna dla każdego ucznia bez względu na jego możliwości poznawcze. Możliwe jest to tylko i wyłącznie przez poznanie świata własnymi zmysłami. Bardzo często uczniowie posiadają wiedzę potrzebną do wyjaśnienia obserwowanych zjawisk. Nie potrzebują języka nauki i tłumaczyć tak, jak widzą i czują, wysnuwając odpowiednie wnioski z własnych doświadczeń.

Nowa podstawa programowa zmienia sposób patrzenia na nauczanie fizyki. Zmieniona ma być relacja nauczyciel – uczeń. Do tej pory nauczyciel postrzegany był jako mistrz, jedyne i ostateczne źródło wiedzy uczniów, uzupełniane tylko przez lekturę podręcznika. Teraz nauczyciel ma być tylko, albo i aż, osobą, która wskazuje kierunek i sposób znalezienia rozwiązania rozważanego problemu. Dlatego tak istotne stają się właśnie osobiste doświadczenia uczniów. Każdy nauczyciel powinien dostosować się do ich sposobu

postrzegania świata i czerpać z tego jak najwięcej, by pomóc im osiągnąć postawione przed nimi cele.

Podstawa zmienia również podejście do doświadczeń. Zawiera katalog doświadczeń obowiązkowych, z których większą część uczeń ma wykonać samodzielnie lub w zespole uczniowskim, a tylko nieliczne mogą być wykonywane przez wybranego ucznia w formie pokazu dla całej klasy. Nieistotne staje się tutaj wyposażenie pracowni. Doświadczenie ma wyjaśniać i pozwalać obserwować zjawiska, z którymi uczeń spotyka się na co dzień. Nie może być zatem oderwane od codzienności ucznia. Jak najczęściej należy korzystać z przedmiotów, które znajdują się w gospodarstwach domowych lub są powszechnie stosowane. Uczniów często zaciekawia niestandardowe wykorzystanie różnego rodzaju przedmiotów i jednocześnie powoduje głębsze i pełniejsze zrozumienie badanych zagadnień. Tutaj szczególnie liczą się osobiste doświadczenia uczniów. Korzystając z nich często sami wymyślają inne zastosowania wykorzystania danego przedmiotu lub wręcz samodzielnie projektują urządzenia do demonstracji omawianego zagadnienia.

Nauczyciel nie powinien mieć problemu z opracowywaniem i przygotowywaniem odpowiednich przyrządów. Obecnie można znaleźć wiele wydawnictw, które przedstawiają gotowe opisy wykonania takich „domowych” doświadczeń fizycznych. Jest to też dobre zadanie dla uczniów. Znalazienie opisów, np. w Internecie, nie sprawi im wiele kłopotu, a będzie można jeszcze bardziej ich zaktywizować. To wszystko ma na celu właśnie prawie samodzielne zdobywanie wiedzy przez uczniów. Często prowadzi też do ciekawych dyskusji wybiegających poza podstawę programową, poza program nauczania, nawet z zakresu rozszerzonego szkoły ponadgimnazjalnej. W miarę możliwości należy zaspokajać ciekawość uczniów, również przez proszenie ich o zdobycie odpowiednich informacji w celu rozszerzenia lub zgłębienia takiego tematu.

Trzeba postawić na samodzielność uczniów. Początkowo gimnazjaliści mogą być nieprzekonani do takiej pracy, ale stopniowe ich wdrażanie przyniesie oczekiwane rezultaty. Systematyczność w tym względzie jest konieczna, bo w perspektywie prowadzi do sprawnego pozyskiwania wiedzy. Każdy z uczniów ma inne zainteresowania i każdego co innego może zaciekawić. Dlatego też należy kształtować nawyk odpowiedniego doboru źródeł do nauki, ale także odpowiedniego podziału prac w grupach.

Praca w grupach jest kolejnym aspektem, który usprawnia odpowiednią realizację programu, a co za tym idzie podstawy programowej. Nie każdy uczeń jest wdrożony do pracy

w grupach. Często trzeba wypracować w zespołach klasowych odpowiednie nawyki związane z takim sposobem pracy. Początkowe omawiane zagadnienia umożliwiają naukę metody pracy w grupach. Uczniowie zauważają, jak istotny jest odpowiedni podział ról w grupie, a także sprawność z jaką dane zadanie może być wykonane. Ta metoda pozwala też uczniom na samopoznanie, czyli pozwala zauważyć swoje zalety i cechy, które mogą być mu potrzebne w trakcie nauki, ale przede wszystkim potrzebne do tego, by praca grupy była jak najbardziej efektywna. Każdy uczeń poznaje swoje mocne i słabe strony i tak kieruje swoją pracą, by jak najlepiej wykorzystać posiadane zasoby. Istotne w pracy w grupach jest wzajemna współpraca uczniów. Uczą się pośrednio współżycia w społeczeństwie, pewnych ustępstw wobec innych ludzi, a przede wszystkim tego, że każdy w społeczeństwie ma swoje miejsce i zadanie. Każdy człowiek ma swoje mocne strony, każdy ma jakiś aspekt, w którym „jest dobry”. Uczniowie uczą się w ten sposób, że należy zwracać uwagę na dobre strony każdego człowieka, a nie skupiać się na jego brakach.

Przedmiot nie może być oderwany od rzeczywistości ucznia żyjącego w XXI w. Niewyobrażalne jest obecnie, by nie korzystać podczas lekcji z dobrodziejstw techniki. Nie każde doświadczenie może być wykonane z wykorzystaniem przedmiotów ogólnie dostępnych. Czasami konieczne jest skorzystanie z przyrządów fachowych. Zdarza się, że takie nie znajdują się w pracowni fizycznej. W takiej sytuacji bardzo pomocne mogą być symulacje doświadczeń bądź filmy demonstracyjne. Można też znaleźć wiele innego rodzaju źródeł multimedialnych, które przemawiają do uczniów równie dobrze jak pokazy doświadczeń wykonywane w klasie. Często są one także uzupełnieniem wykonanych doświadczeń, gdyż w klasie lekcyjnej nie zawsze panują odpowiednie warunki do wykonania każdego doświadczenia.

Multimedia są też ważnym czynnikiem kształtującym samodzielność uczniów, ale również dostosowującym się do indywidualnych potrzeb i cech uczniów. Podczas lekcji pomocne mogą być prezentacje multimedialne omawiające dany temat. Nie zawsze trzeba być wyposażonym w plansze, obraz, który uczniowie będą mogli zobaczyć, nie musi być statyczny. Należy odwołać się do różnych sposobów widzenia i postrzegania rzeczywistości, do różnych sposobów nauki. Inaczej tę samą rzecz będą postrzegali kinestetycy, inaczej wzrokowcy, inaczej słuchowcy. Odpowiednio wykonana prezentacja może odwołać się do nich wszystkich. Jeśli dodatkowo taką prezentację przygotowują uczniowie, będziemy wspierać ich indywidualny rozwój. Poszerzą swoją wiedzę fizyczną, nauczą się samodzielnie pewnych zagadnień. Wiedza przekazywana przez rówieśników jest często lepiej zrozumiała

niż ta, którą wskaże nauczyciel. Taka samodzielna praca rozwinię też umiejętności posługiwania się technologiami multimedialnymi. Jest to znakomity sposób na realizację założeń podstawy programowej, bo nauczyciel na tak prowadzonej lekcji odchodzi w cień, wiedzę przekazują sami uczniowie.

Istotne jest również zapoznanie uczniów z historią fizyki, a przynajmniej z pewnymi jej aspektami. Niemożliwe jest pełne rozumienie współczesności, a także patrzenie w przyszłość, bez znajomości tego, co było wcześniej. Dlatego uczniowie powinni poznać sylwetki wspominanych na lekcjach fizyków. Pomocne w tym, może być opowiadanie anegdot z ich życia, bądź różnych ciekawych historyjek dotyczących omawianego zjawiska.

Pomoże to we wprowadzaniu języka fizyki. Uczniowie powinni tłumaczyć zjawiska intuicyjnie i własnymi słowami, jednak ważne jest też, by rozszerzać ich zakres słów o terminy fizyczne. Używanie odpowiedniej terminologii nie powinno być wymuszone, tylko wynikać z doświadczeń, osłuchania się z nimi każdego ucznia, ale przede wszystkim z pełnego ich zrozumienia.

Opis założonych osiągnięć ucznia.

Program zakłada, że po jego realizacji uczniowie będą mogli wykazać się:

- znajomością pojęć, wielkości fizycznych, ich jednostek, zasad i praw fizycznych;
- umiejętnością wyjaśniania zjawisk, zasad i związków fizycznych;
- wrażliwością na obserwowane zjawiska fizyczne, połączoną z umiejętnością ich wyjaśniania przy pomocy posiadanej wiedzy fizycznej;
- znajomością budowy i zasad funkcjonowania podstawowych urządzeń mechanicznych;
- umiejętnością wykonywania i odczytywania wykresów, tabel, schematów;
- umiejętnego posługiwania się poznanymi zależnościami;
- umiejętnością obliczania szukanych wielkości fizycznych z podaniem odpowiedniej jednostki;
- umiejętnością planowania i wykonywania prostych doświadczeń;
- umiejętnością wykonywania pomiarów z dobraniem odpowiednich narzędzi pomiarowych;
- umiejętnością analizy otrzymanych danych;
- umiejętnością sprawnego posługiwania się technologią informacyjną;
- znajomością nowych źródeł informacji i umiejętnością selektywnego wyszukiwania informacji;
- poczuciem odpowiedzialności za siebie, kolegów i wspólną pracę;
- umiejętnością obiektywnej samooceny;
- umiejętnością samodzielnego i twórczego zdobywania wiedzy;
- chęcią i odwagą do podejmowania nowych wyzwań, umiejętnością dostrzegania i radzenia sobie z problemami;
- precyzją w formułowaniu własnych myśli i informacji;
- szacunkiem do innych osób, umiejętnością uważnego słuchania innych;
- umiejętnym radzeniem sobie z własnymi emocjami;
- umiejętnością pracy grupowej.

Tak wyposażony uczeń będzie nie tylko dobrze przygotowany do nauki fizyki na dalszych etapach, ale także będzie wartościowym człowiekiem.

Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia.

„Prawdziwym celem kontroli jest doskonalenie, nie wychwytywanie usterek.”

(W.E. Deming).

Ocenianie jest jednym z ważnych aspektów nauczania. Pełni wiele funkcji i jest potrzebne nie tylko nauczycielowi, ale przede wszystkim uczniom i ich rodzicom. Trzeba zwracać uwagę, by ocenianie nie było intuicyjne, ale opierało się na jasnych i czytelnych kryteriach, które są znane uczniom i ich rodzicom już na początku roku szkolnego. Powinny one być tak przygotowane, aby znalazło się w nich miejsce na indywidualne podejście do ucznia, na docenianie każdego, nawet małego sukcesu uczniowskiego, przy jednoczesnym wymogu konsekwencji.

Ocenianie dostarcza nauczycielowi wielu informacji. Dzięki niemu może stwierdzić, na jakim poziomie zostały opanowane treści i umiejętności oraz jaki jest zakres zainteresowań uczniów. Może tak zmodyfikować proces dydaktyczny czy metody nauczania, aby wyeliminować lub zapobiec brakom, ale przede wszystkim lepiej wspomagać wszechstronny rozwój uczniów.

Dla uczniów oceny pełnią głównie rolę motywacyjną. Z wiekiem rozwijają w sobie motywację wewnętrzną, jednak oceny pozostają dla nich dalej bardzo ważne. Odpowiednia motywacja powoduje, że uczeń chce i lubi się rozwijać. Dzięki ocenianiu uczy się systematyczności i organizowania procesu uczenia się. Łatwo też może stwierdzić, jakie są jego mocne strony, a co wymaga poprawy.

Ocenianie powinno być sposobem komunikacji między uczniem a nauczycielem. Uczeń powinien też móc samodzielnie stwierdzać, na jakim poziomie znajduje się jego wiedza i umiejętności. Jest częścią samokontroli i samooceny ucznia.

W systemie oceniania ważnym czynnikiem są poziomy wymagania. Każdy z kolejnych poziomów omawia, jakie umiejętności powinien posiadać uczeń, który otrzymuje daną ocenę. Każdy wyższy poziom jednocześnie zawiera wymagania z każdego niższego poziomu.

Na poziomie koniecznym (ocena dopuszczająca) uczeń:

- zna i potrafi wymienić podstawowe pojęcia fizyczne;
- zna i potrafi wyrazić podstawowe prawa fizyczne;
- rozpoznaje, rozróżnia, definiuje, wymienia, nazywa,
- podaje przykłady zastosowań poznanych praw fizycznych,
- podaje przykłady poznanych i omówionych zjawisk fizycznych,
- wskazuje odpowiedni przyrząd do pomiaru zadanej wielkości fizycznej,
- oblicza proste zadania rachunkowe przy niewielkiej pomocy,
- przybliża otrzymane wyniki pomiarów wielkości fizycznych,
- właściwie używa poznanych podstawowych zależności fizycznych,
- dobiera odpowiednie jednostki do wielkości fizycznych,
- planuje i wykonuje proste doświadczenia.
-

Na poziomie podstawowym (ocena dostateczna) uczeń:

- analizuje i wyjaśnia wyniki doświadczenia,
- wyciąga wnioski z przebiegu wykonanego doświadczenia,
- przekształca podstawowe jednostki,
- ilustruje doświadczenie rysunkiem schematycznym,
- wyszukuje podane informacje w różnych źródłach,
- dobiera odpowiedni przyrząd do wykonania pomiaru,
- rozróżnia i zna podstawowe pojęcia i prawa fizyczne,
- podaje przykłady zastosowania podstawowych praw fizycznych;
- odczytuje informacje z tabel i wykresów,
- porządkuje dane w tabelach,
- planuje i wykonuje proste doświadczenia,
- porządkuje wyniki doświadczeń.

Na poziomie rozszerzonym (ocena dobra) uczeń:

- dostrzega zależności wynikające z przeprowadzanych doświadczeń,
- dokonuje syntezy wniosków uzyskanych w wyniku doświadczeń,
- porównuje otrzymane wartości wielkości fizycznych,
- łączy poznane prawa fizyczne ze zjawiskami obserwowanymi w świecie otaczającym,
- oblicza zadania rachunkowe korzystając z poznanych zależności,
- mierzy zadane wielkości fizyczne,
- przekształca jednostki,
- na podstawie przeprowadzonego doświadczenia ustala badaną zależność,
- przedstawia graficznie wyniki przeprowadzonego doświadczenia,
- stosuje poznane zależności,
- uzasadnia wnioski wyciągnięte z przeprowadzonego doświadczenia,
- wykazuje słuszność postawionej tezy,
- korzysta z wielu różnorodnych źródeł informacji do przygotowania zadanego zagadnienia,
- omawia wynik doświadczenia.

Na poziomie dopełniającym (ocena bardzo dobra) uczeń:

- analizuje wyniki wykonanego doświadczenia,
- dokonuje syntezy informacji, ocenia,
- przewiduje wynik doświadczenia,
- planuje wykonanie doświadczenia,
- dowodzi poznane zależności,
- interpretuje otrzymane wyniki doświadczeń,
- interpretuje otrzymane wyniki zadań rachunkowych.

Na poziomie wykraczającym (ocena celująca) osiągnięcia ucznia muszą wyraźnie wykraczać poza poziom osiągnięć edukacyjnych w realizowanym programie, są oryginalne, twórcze oraz wskazują na dużą samodzielność w ich uzyskiwaniu.

Ocenę niedostateczną otrzymuje uczeń, który:

- nie opanował tych wiadomości i umiejętności, które są konieczne do dalszego kształcenia,
- nie potrafi rozwiązać zadań teoretycznych lub praktycznych o elementarnym stopniu trudności,
- nie zna podstawowych praw, pojęć i wielkości fizycznych.

Formy sprawdzania wiedzy i umiejętności:

- odpowiedź ustna – sprawdza bieżące przygotowanie ucznia do zajęć; nie ocenia się recytowania przez ucznia „regulek”, lecz ich rozumienie i pozwala się na dowolny dobór słownictwa, włącznie z ilustrowaniem wypowiedzi przykładami z własnych doświadczeń ucznia czy schematycznymi rysunkami;
- kartkówka (obejmująca niewielką partię materiału i trwająca nie dłużej niż 15 minut) – sprawdza bieżące przygotowanie do zajęć grupy uczniów; podobnie jak odpowiedź ustna nie powinna sprawdzać tylko pamięciowego opanowania treści, ale dać uczniowi miejsce na ich samodzielną interpretację;
- praca pisemna, sprawdzian (obejmująca większą partię materiału po zakończeniu działu tematycznego) – każdy dział kończy się lekcją powtórkową, podczas której jest miejsce na usystematyzowanie i uzupełnienie wiedzy; po niej następuje dłuższa praca pisemna, która sprawdza stopień opanowania treści i umiejętności;
- ćwiczenia praktyczne (doświadczenia) – uczniowie pracując w grupach lub samodzielnie w różnym stopniu wywiązują się z powierzonych im zadań; podczas oceniania należy wziąć pod uwagę, w jakim stopniu uczeń wykorzystał swoje indywidualne predyspozycje, czy zadanie go nie przerosło lub nie było dla niego zbyt proste;
- praca na lekcji – uczniowie wykonują powierzone zadania lub rozwiązują samodzielnie zadania obliczeniowe;
- zadanie domowe – jego zadaniem jest usystematyzowanie wiedzy zdobytej podczas lekcji; należy oceniać je systematycznie;

- aktywność na zajęciach – systematyczne ocenianie aktywności uczniowskiej daje pełniejszy obraz stopnia opanowania treści i umiejętności; pozwala się wykazać uczniom z trudnościami w nauce;
- prace dodatkowe – uczniowie chętnie samodzielnie wyszukują ciekawe informacje, dając im możliwość zaprezentowania ich podczas lekcji podnosimy ich samoocenę i motywujemy do dalszego pogłębiania zainteresowań; dajmy uczniom możliwość prezentacji prostych doświadczeń odbiegających od omawianych treści, które samodzielnie przygotowali.

W celu usprawnienia oceniania, a także lepszej komunikacji z uczniami proponujemy wprowadzić poniższe zasady:

1. Zapowiadanie dłuższych prac pisemnych co najmniej tydzień wcześniej. Kartkówka z ostatniej lekcji może odbyć się bez zapowiedzi.
2. Oddawanie prac pisemnych w terminie 14 dni.
3. Oceny muszą być jawne zarówno dla uczniów, jak i dla rodziców. Dlatego dobrze w zeszytach uczniowskich wydzielić miejsce na wpisywanie uzyskanych przez uczniów ocen. Wcześniej dobrze ustalić z rodzicami, że będą kontrolować te informacje i potwierdzać ich odczytanie swoim podpisem.
4. Zobowiązanie ucznia, który otrzymał ocenę niedostateczną lub z powodu usprawiedliwionej nieobecności nie mógł pisać pracy pisemnej, do jej napisania nie później niż dwa tygodnie od powrotu do szkoły w terminie ustalonym przez nauczyciela.
5. Umożliwienie poprawy oceny z pracy pisemnej lub odpowiedzi ustnej przed upływem dwóch tygodni od uzyskania danej oceny.

Ocenianie prac pisemnych opiera się przeważnie na pewnych skalach procentowych obliczanych na podstawie maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia. Z reguły oparte są one na szkolnych systemach nauczania. Poniżej przedstawiamy naszą propozycję:

0 – 29 % ocena niedostateczna

30 – 50 % ocena dopuszczająca

51 – 74 % ocena dostateczna

75 – 89 % ocena dobra

90 – 97 % ocena bardzo

98 – 100 % ocena celująca

Dodatkowo można stosować plusy i minusy, jednak nie powinny one być nadużywane. Powoduje to zaburzenie klarowności oceniania.

Uczniowie podczas semestru powinni być oceniani systematycznie. Niewłaściwe jest nagromadzenie sprawdzianów na koniec semestru, gdyż prowadzi do nierzetelności oceniania i nieefektywności nauczania.

Uczeń otrzymując ocenę powinien zdawać sobie sprawę, że nie każda jest tak samo istotna podczas oceniania semestralnego i końcowego. Proponujemy oceniać na bazie średniej ważonej, przy czym uczniowie powinni być poinformowani o wadze każdej ze zdobywanych ocen. Dodatkowo podczas oceniania końcowego bierze się też pod uwagę oceny z wcześniejszego semestru.

Poniżej prezentujemy propozycję przydzielania wag ocenom.

- dłuższe prace pisemne, osiągnięcia w konkursach przedmiotowych – waga 3;
- kartkówki, odpowiedzi ustne, praca na lekcji, ćwiczenia praktyczne – waga 2;
- pozostałe oceny – waga 1.

Proponowany zakres liczbowy na poszczególne oceny:

0 – 1,5	ocena niedostateczna
1,6 – 2,5	ocena dopuszczająca
2,51 – 3,5	ocena dostateczna
3,51 – 4,5	ocena dobra
4,51 – 5,3	ocena bardzo dobra
5,31 – 6,0	ocena celująca

Przykładowy konspekt lekcji.

Temat: Prawo rozpadu promieniotwórczego.

Czas trwania 45 minut.

Cel ogólny:

- wprowadzenie prawa rozpadu promieniotwórczego

Uczeń, zaznajomiony jest już z następującymi zagadnieniami:

- budowę jądra atomu.
- zjawiskiem promieniotwórczości naturalnej.
- typami rozpadów promieniotwórczych.

Uczeń, potrafi:

- zapisać schematy rozpadów promieniotwórczych.
- wyjaśnić naturę przemian zachodzących w jądrze atomu.

Cele operacyjne lekcji:

Uczeń, zna/wie, że :

- proces rozpadu jest procesem statystycznym.
- pojęcie stałej rozpadu.
- prawo rozpadu promieniotwórczego.
- pojęcie czasu połowicznego rozpadu.

Uczeń, potrafi:

- narysować przykładową krzywą rozpadu promieniotwórczego.

Metody:

- doświadczenie
- pogadanka

Środki dydaktyczne:

- 4 monety dla każdego ucznia
- karty pracy

Przebieg zajęć:

- przypomnienie istotnych wiadomości
- przeprowadzanie doświadczenia

- omówienie doświadczenia
- rozwinięcie tematu lekcji
- podsumowanie.

REALIZACJA ZAJĘĆ

N: Na ostatniej lekcji dowiedzieliście się co to jest promieniotwórczość naturalna oraz jakie znamy rozpady promieniotwórcze.

N: Co to jest promieniotwórczość naturalna?

U: Promieniotwórczość naturalna polega na samorzutnych przemianach jąder atomowych.

N: Zgadza się. A co znaczy, że są samorzutne?

U: Są niezależne od zmian otoczenia.

N: A co otrzymujemy w wyniku przemiany ?

U: Jądro innego atomu.

N: Czy coś jeszcze?

U: Oraz promieniowanie alfa, beta i gamma.

N: Zgadza się. Jakie znacie typy przemian czy rozpadów promieniotwórczych.

U: Rozpad alfa, beta.

N: Warto pamiętać że przemiana gamma towarzyszy pozostałym rozpadom promieniotwórczym.

N: Rozdam wam teraz karty pracy. Macie 5 minut na uzupełnienie oraz na nazwanie jaka przemiana jest przedstawiona na schemacie.

Uczniowie uzupełniają otrzymane karty pracy.

N: W pierwszym zadaniu schemat przedstawia przemianę...

U: Alfa

N: W wyniku przemiany alfa jądro atomu emituje cząstkę alfa, czyli jądro...

U: Helu

N: Kolejnym schemat to....

U: Przemian beta minus.

N: W wyniku, której jądro emituje...

U: Elektron

N: Na kolejnym schemacie mamy...

U: Przemianę beta plus.

N: W wyniku, której z jądra emitowany jest..

U: Pozyton

N: Na ostatnich dwóch mamy...

U: Rozpad beta minus, który ilustruje rozpad neutronu i emisję elektronu z jądra atomu.

N: i....

U: Rozpad beta plus, który ilustruje rozpad protonu i emisję pozytonu z jądra atomu.

N: Bardzo dobrze.

N: Teraz przeprowadzimy wspólnie doświadczenie, które przybliży nam jak przebiega przemiana promieniotwórcza pewnej ilości jąder. Każdy z was niech weźmie 4 monety. Od tej chwili każdy z was jest jądrem atomu, które ulegnie rozpadowi promieniotwórczemu. Wstańcie. Bierzecie te monety do rąk i mając je zamknięte w dłoniach potrząsacie monetami 3 razy po czym otwieracie dłoń. Jeżeli, któreś z was otrzyma 4 orzełki to znaczy, że ta osoba uległa rozpadowi i siada. Po każdych 3 kolejnych potrząśnięciach będziemy notowali, ile jąder uległo rozpadowi. Za jednostkę czasu przyjmujemy więc 3 próby potrząśnięć.

Tabela:

t	$N(t)$	$\frac{\Delta N}{\Delta t}$	$\hat{N}(t)$
0	N_0	0	0

Legenda:

t - czas trwania doświadczenia.

$N(t)$ - ilość jąder promieniotwórczych.

$\frac{\Delta N}{\Delta t}$ - liczba rozpadów w jednostce czasu.

$\hat{N}(t)$ - liczba jąder, które uległy rozpadowi.

1 jednostka czasu odpowiada 3 próbom.

Wykonanie doświadczenia.

N: Podobnie wygląda rozpad promieniotwórczy w przyrodzie. Przeanalizujemy wspólnie wykonane doświadczenie. Na początek, czy można przewidzieć, po

jakim czasie któreś z was ulegnie rozpadowi?

U: Nie

N: Czyli możemy stwierdzić, że jest to proces przypadkowy ?

U: Tak

N: Czy ilość jąder jaka uległa rozpadowi z czasem rosła czy malała ?

U: Wraz z czasem rosła.

N: Liczba jąder, które uległy rozpadowi rośnie w czasie.

N: Można zatem zapisać, że liczba jąder, które uległy rozpadowi jest wprost proporcjonalna do czasu.

$$\Delta N \sim \Delta t$$

N: Gdybyśmy wykonali to samo doświadczenie z użyciem większej liczby jąder w tym samym czasie, to czy liczba jąder, które uległy rozpadowi był by taka sama jak poprzednio?

U: Nie

N: Ilość rozpadających się jąder byłaby zatem większa czy mniejsza?

U: Większa.

N: Czyli, liczba jąder, które uległy rozpadowi zależy nie tylko od czasu ale także od.....

U: Ilości początkowej jąder promieniotwórczych.

N: Czyli liczba jąder, które uległy rozpadowi jest wprost proporcjonalna do ilości jader promieniotwórczych.

$$\Delta N \sim N(t)$$

N: A zatem ilość jąder, które ulegają rozpadowi w jednostce czasu jest wprost proporcjonalna do ilości jąder promieniotwórczych:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} \sim N(t)$$

N: Zmodyfikujemy teraz nasze doświadczenie. Różnica jest następująca. Jeżeli komukolwiek z was wypadną co najmniej dwa orzełki to ulega rozpadowi i siada. W rzeczywistości odpowiada to sytuacji, w której będziemy obserwować rozpad innego pierwiastka promieniotwórczego. Czas przeprowadzenia doświadczenia pozostaje ten sam.

N: Czy liczba jąder, które uległy rozpadowi jest taka sama jak w przypadku gdy osoba ulegała przemianie wy wyniku otrzymania 4 orzełków?

U: Nie, będzie większa.

N: Zatem można powiedzieć, że ilość jąder, które uległy rozpadowi w jednostce czasu zależy nie tylko od ilości początkowej jąder promieniotwórczych i czasu ale i od rodzaju pierwiastka.

N: Wielkością, która charakteryzuje proces rozpadu promieniotwórczego dla danego jądra atomowego jest stała rozpadu λ .

N: Otrzymujemy bardzo ważne prawo fizyczne:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = -\lambda N(t)$$

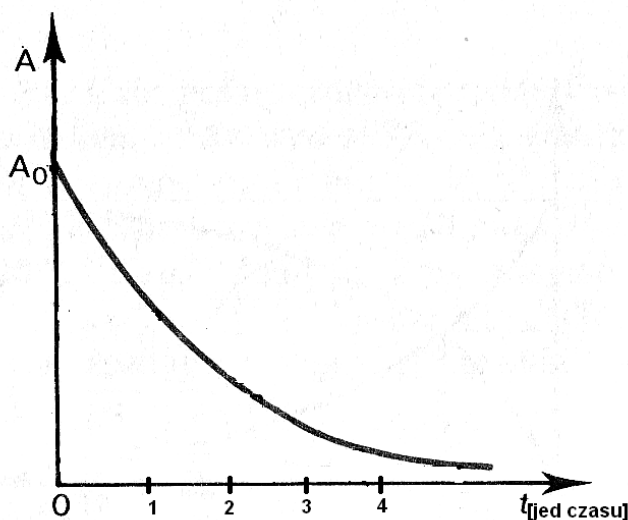
N: Minus na początku ponieważ przyrost ilości jąder jest ujemny, cały czas ubywa jąder promieniotwórczych.

N: Liczbą rozpadów w jednostce czasu nazywamy aktywnością próbki.

$$A = \left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|$$

N: Jednostką aktywności źródła jest 1 bekerel. $1\text{Bq}=1\text{rozpad/s}$.

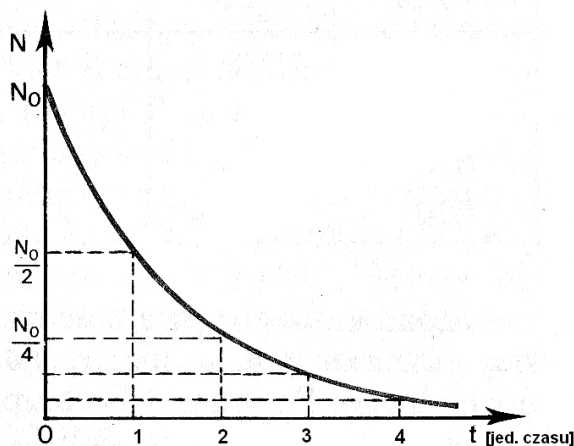
N: Wykonajcie w zeszytach wykres aktywności od czasu na podstawie danych zawartych w tabeli.



Aktywność źródła promieniotwórczego w funkcji czasu.

N: Otrzymany wykres potwierdza, że aktywność próbki maleje z czasem, ponieważ ilość jąder jaka uległa rozpadowi w jednostkę czasu maleje.

N: Na tablicy w tabelce są zapisane dane z doświadczenia jakie wspólnie wykonaliśmy. Teraz każdy z was w zeszycie wykona wykres zależności $N(t)$ od czasu.



Ilość jąder promieniotwórczych w funkcji czasu.

N: Wykres jaki wykonaliście nazywa się krzywą rozpadu promieniotwórczego i ilustruje jak maleje w czasie liczba jąder, które nie uległy rozpadowi. Dla każdego pierwiastka, którego jądra ulegają rozpadowi można otrzymać podobnym wykres. Różnica będzie tylko w szybkości zbliżania się krzywej do osi czasu.

N: Na wykresie łatwo znaleźć charakterystyczny czas dla którego ilość jader promieniotwórczych jest równa połowie początkowej liczby jader promieniotwórczych. Czas ten oznaczmy jako $T_{1/2}$ i nazywamy czasem połowicznego zaniku.

$$N(T_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} N_0$$

N: Jak myślicie po czasie $t=2T_{1/2}$ ile będzie jader, promieniotwórczych ?

U: Pozostanie jedna czwarta z początkowej ilości jader promieniotwórczych.

$$N(2T_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} N(T_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} N_0 = \frac{1}{2^2} N_0$$

N: Dla kolejnych wielokrotności czasu liczba jader promieniotwórczych będzie...

U:

$$N(3T_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} N(2T_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} N_0 = \frac{1}{2^3} N_0$$

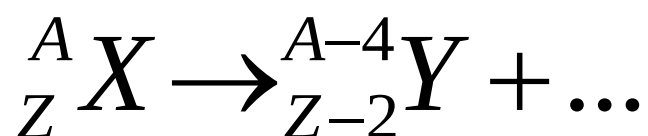
N: Czyli ilość jader jaka nie uległa rozpadowi dla dowolnego czasu można wyznaczyć za pomocą **prawa rozpadu promieniotwórczego**:

$$N(t) = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}}$$

KARTA PRACY

Uzupełnij poniższe schematy przemian promieniotwórczych oraz tekst.

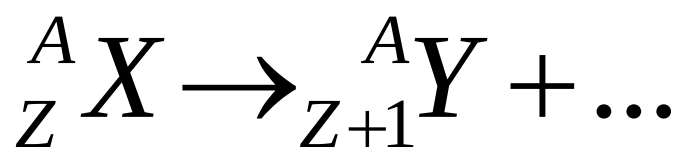
Zad 1



Przemiana.....

Emitowana cząstka to

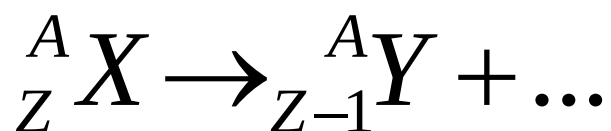
Zad 2



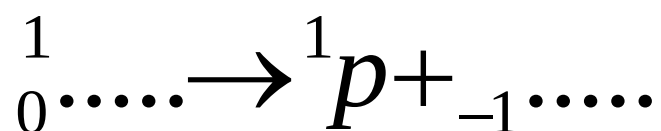
Przemiana.....

Emitowana cząstka to.....

Zad 3

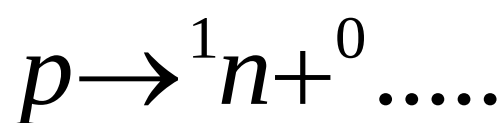


Zad 4



Schemat przedstawia przemiananai..... dla przemiany.....

Zad 5



Schemat przedstawia przemiananai..... dla przemiany.....

Uwagi końcowe.

Niniejszy program jest propozycją dla nauczycieli, którzy chcieliby, aby ich uczniowie byli kształceni w pewnej ciągłości. Zapewnia podobne spojrzenie na nauczanie fizyki na III etapie kształcenia i zakresie podstawowym etapu IV. Jest to korzystne dla uczniów, gdyż widzą, że podział nauki na etapy jest spowodowany względami organizacyjnymi, a nie wymuszony przez zmianę podejścia do nauczania. Uczeń widzi, że nauczyciel w szkole na wyższym etapie kształcenia wykląda „tę samą” fizykę, którą uczeń poznał w gimnazjum.

W szkole spotykamy się z uczniami posiadającymi różne możliwości nabywcze, różne sposoby uczenia się, a przede wszystkim różne zainteresowania. Niemożliwe jest, by jakikolwiek program w pełni spełniał wymagania wszystkich uczniów. Zainteresowany nauczyciel najlepiej zna młodzież, z którą pracuje. By jak najlepiej przybliżyć przekazywaną wiedzę i umiejętności, nauczyciel jest zmuszony do wprowadzania zmian w procesie dydaktycznym. Dlatego zachęcamy nauczycieli do modyfikacji programu w taki sposób, aby stał się on jak najbardziej odpowiedni dla nauczanych uczniów.

Napisany przez nas program jest w dużym stopniu uniwersalny i stara się dopasować nawet do różnego układu godzin nauczania fizyki w gimnazjum. Układ treści i tematów jest tak skonstruowany, że składa się z czterech bloków, po jednym na każdą godzinę w cyklu nauczania.

Jednak nie to jest w nim najważniejsze. Kładziemy nacisk na to, by nauka fizyki wyzwała w uczniach pozytywne emocje, by stała się fascynującą podróżą przez prawa przyrody, zjawiska nią rządzące, prowadzącą do celu, którym jest pełniejsze zrozumienie otaczającego świata.



OŚRODEK
ROZWOJU
EDUKACJI

Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
tel. 22 345 37 00
fax 22 345 37 70

www.ore.edu.pl



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

