

# **Program nauczania wraz z planem wynikowym**

Szkoła ponadgimnazjalna  
zakres podstawowy

Kraków 2012



**ZamKor**



# Spis treści

Wstęp .....	5
I. Ogólne założenia programu .....	6
II. Cele nauczania fizyki na poziomie podstawowym .....	7
III. Treści kształcenia .....	8
IV. Ogólny rozkład materiału nauczania .....	9
V. Szczegółowy rozkład materiału nauczania .....	10
VI. Cele operacyjne, czyli plan wynikowy .....	12
VII. Procedury osiągnięcia celów .....	23
VIII. Propozycje metod oceny osiągnięć uczniów .....	28



## WSTĘP

Przedstawiamy program przeznaczony do pracy z podręcznikiem *Świat fizyki. Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres podstawowy* (red. Maria Fiałkowska).

Zgodnie z nową *Podstawą programową* nauczanie fizyki w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym jest kontynuacją procesu kształcenia realizowanego w gimnazjum i kończy obowiązkowy dla każdego ucznia cykl uczenia się tego przedmiotu.

Treści nauczania fizyki w zakresie podstawowym w pierwszej klasie szkoły ponadgimnazjalnej zostały zawężone do trzech działów:

1. Grawitacja i elementy astronomii
2. Fizyka atomowa
3. Fizyka jądrowa.

W *Podstawie programowej* do IV etapu edukacyjnego (zakres rozszerzony) nie przewidziano powtarzania i uzupełniania zagadnień z astronomii i fizyki jądrowej. W naszym programie i podręczniku zaproponowano więc taki sposób ich omawiania w kursie podstawowym, by uczeń, który wybierze fizykę jako przedmiot dalszej nauki, był w pełni przygotowany do zdawania egzaminu maturalnego z tego przedmiotu.

Równocześnie dołożono starań, aby w maksymalnym stopniu zainteresować wszystkich uczniów omawianymi zagadnieniami i zachęcić do kontynuowania nauki fizyki na poziomie rozszerzonym.

W trosce o jak najlepszą i jak najbardziej efektywną realizację programu nauczania przygotowano multimedialną obudowę podręcznika i dodatkowe materiały dydaktyczne. Szczegółowe informacje na ten temat zamieszczono w *Poradniku dla nauczycieli*.

## I. OGÓLNE ZAŁOŻENIA PROGRAMU

1. Zgodnie z *Ramowym planem nauczania* na kształcenie podstawowe w zakresie przedmiotu fizyka w szkołach ponadgimnazjalnych przeznaczono 30 godzin. Prezentowany program można zrealizować w tej liczbie godzin.
2. Program służy realizacji obowiązującej *Podstawy programowej* na wybranych, możliwie łatwych i interesujących treściach. Obejmuje on rozwinięcie wszystkich haseł zawartych w *Podstawie programowej* przedmiotu fizyka, IV etap edukacyjny – zakres podstawowy.
3. Program można realizować zarówno z uczniami liceum ogólnokształcącego i technikum, jak i uczniami szkół zawodowych. Zgodnie z ideą reformy nauczanie fizyki w zakresie podstawowym powinno być ściśle powiązane ze znaną uczniom rzeczywistością i przygotować ich do samodzielnego uzupełnienia wiedzy przyrodniczej, do czytania ze zrozumieniem tekstów popularnonaukowych, do rozumnego i krytycznego odbioru informacji medialnych, do sprawnego funkcjonowania w świecie opanowanym przez technikę i do świadomego korzystania ze zdobyczy cywilizacji.
4. Prezentując zamierzone osiągnięcia uczniów, do niezbędnego minimum ograniczono liczbę informacji do zapamiętania, czyli tzw. wiedzę bierną. Kierowano się przy tym zasadą, że wiedza powinna być operatywna i służyć do:
  - wyjaśniania podstawowych zjawisk otaczającej nas przyrody,
  - wyjaśniania zasady działania omawianych urządzeń,
  - rozwiązywania problemów stymulujących ogólny rozwój ucznia.
5. Aby nauczanie fizyki mogło się przyczynić znacząco do wypełnienia zadań przypisanych zreformowanej szkole, należy stosować takie metody pracy z uczniami, które będą wyzwalały ich aktywność, rozwijały zainteresowanie wiedzą przyrodniczą, kształtowały umiejętności uczenia się i samokontroli.
6. Zadaniem szkoły jest stworzenie uczniom odpowiednich warunków do samodzielnego zdobywania informacji z różnych źródeł poprzez zapewnienie możliwości korzystania z Internetu i dostępu do literatury popularnonaukowej oraz czasopism (np. „Foton”, „Świat Nauki”, „Wiedza i Życie”).

## II. CELE NAUCZANIA FIZYKI NA POZIOMIE PODSTAWOWYM

### **Cel strategiczny**

Znaczący udział wiedzy o przyrodzie i umiejętności kształtowanych podczas uczenia się fizyki oraz astronomii w ogólnym wykształceniu Polaka.

### **Cele ogólne programu**

1. Zapewnienie uczniom trwałej, ogólnej wiedzy z zakresu fizyki i astronomii.
2. Stymulowanie ogólnego rozwoju intelektualnego ucznia.
3. Kształtowanie charakteru i postawy.

### **Ogólne cele edukacyjne**

1. Kształtowanie świadomości istnienia praw rządzących mikro- i makroświatem oraz wynikająca z niej refleksja filozoficzno-przyrodnicza.
2. Dostrzeganie struktury fizyki i kosmologii i ich związku z innymi naukami przyrodniczymi.
3. Przygotowanie do rozumnego odbioru i oceny informacji, a także odważnego podejmowania dyskusji i formułowania opinii.
4. Rozumienie znaczenia fizyki dla techniki, medycyny, ekologii, jej związku z różnymi dziedzinami działalności ludzkiej oraz implikacji społecznych i możliwości kariery zawodowej.
5. Zainteresowanie fizyką, kosmologią i tajemnicami przyrody.

### **Cele poznawcze, kształtujące, społeczne i wychowawcze**

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

### III. TREŚCI KSZTAŁCENIA

#### 1. Grawitacja

- Trochę historii, czyli o odkryciach Kopernika, Keplera i o geniuszu Newtona
- O Newtonie i prawie powszechnej grawitacji
- Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych
- O ruchu po okręgu i jego przyczynie
- Siła grawitacji jako siła dośrodkowa
- III prawo Keplera
- Ruchy satelitów
- Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?

#### 2. Astronomia

- Jak zmierzono odległości do Księżyca, planet i gwiazd?
- Księżyc – nasz naturalny satelita
- Świat planet

#### 3. Fizyka atomowa

- Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne
- O promieniowaniu ciał, widmach ciągłych i „wizytówkach” pierwiastków, czyli ich widmach liniowych
- Model Bohra budowy atomu wodoru

#### 4. Fizyka jądrowa

- Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości
- Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy żywe
- Doświadczenie Rutherforda. Budowa jądra atomowego
- Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego
- Energia wiązania. Reakcja rozszczepienia
- Bomba atomowa, energetyka jądrowa
- Reakcje jądrowe, Słońce i bomba wodorowa

#### 5. Świat galaktyk

- Nasza Galaktyka
- Inne galaktyki
- Prawo Hubble’a
- Teoria Wielkiego Wybuchu



#### **IV. OGÓLNY ROZKŁAD MATERIAŁU**

##### **Propozycja przydziału godzin na poszczególne działy**

Nr	Dział fizyki	Liczba godzin przeznaczonych na	
		nowe treści	powtórzenie, sprawdzenie
1	Grawitacja	7	1
2	Astronomia	3	1
3	Fizyka atomowa	6	1
4	Fizyka jądrowa	7	1
5	Świat galaktyk	2	1
	Całkowita liczba godzin	25	5

## V. SZCZEGÓŁOWY ROZKŁAD MATERIAŁU

### 1. Grawitacja – 8 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. O odkryciach Kopernika, Keplera i o geniuszu Newtona. Prawo powszechnej grawitacji	1
2. Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych	1
3. O ruchu po okręgu i jego przyczynie	2
4. Siła grawitacji jako siła dośrodkowa. III prawo Keplera. Ruchy satelitów	2
5. Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?	1
6. Powtórzenie wiadomości. Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

### 2. Astronomia – 4 godziny

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Jak zmierzono odległości do Księżyca, planet i gwiazd?	1
2. Księżyc – nasz naturalny satelita	1
3. Świat planet	1
4. Powtórzenie wiadomości. Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

### 3. Fizyka atomowa – 7 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne	2
2. O promieniowaniu ciał, widmach ciągłych i widmach liniowych	2
3. Model Bohra budowy atomu	2
4. Powtórzenie. Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

### 4. Fizyka jądra – 8 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości	1
2. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy żywe	1
3. Doświadczenie Rutherforda. Budowa jądra atomowego	1
4. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego	1
5. Energia wiązania. Reakcja rozszczepienia	1

---

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
6. Bomba atomowa, energetyka jądrowa	1
7. Reakcje jądrowe, Słońce i bomba wodorowa	1
8. Powtórzenie wiadomości. Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

### **5. Świat galaktyk – 3 godziny**

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Nasza Galaktyka. Inne galaktyki	1
2. Prawo Hubble'a. Teoria Wielkiego Wybuchu	1
3. Powtórzenie wiadomości. Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

## VI. CELE OPERACYJNE, CZYLI PLAN WYNIKOWY

### 1. Grawitacja

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	O odkryciach Kopernika, Keplera i o geniuszu Newtona. Prawo powszechnej grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>opowiedzieć o odkryciach Kopernika, Keplera i Newtona,</li> <li>opisać ruchy planet,</li> <li>wymienić cechy powieździec, na czym polega oddziaływanie grawitacyjne,</li> <li>narysować siły wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego dwóch kul jednorodnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić poglądy Kopernika na budowę Układu Słonecznego,</li> <li>opisać ruchy planet zgodnie z I i II prawem Keplera,</li> <li>przedstawić (na przykładzie) zależność wartości siły grawitacji od:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>mas oddziaływających kul,</li> <li>odległości między środkami oddziaływających kul,</li> </ul> </li> <li>objaśnić wielkości występujące we wzorze <math>F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść I i II prawa Keplera,</li> <li>podać treść prawa powszechnej grawitacji,</li> <li>zapisać i zinterpretować wzór przedstawiający wartość siły grawitacji,</li> <li>obliczyć wartość siły grawitacyjnego przyciągania dwóch jednorodnych kul,</li> <li>wyjaśnić, dlaczego dostzegamy skutki przyciągania przez Ziemię otaczających nas przedmiotów, a nie obserwujemy skutków ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnić, dlaczego hipoteza Newtona o jedności Wszechświata umożliwiła wyjaśnienie przyczyn ruchu planet,</li> <li>na podstawie samodzielnie zgromadzonych materiałów przygotować prezentację: <i>Newton na tle epoki</i>,</li> <li>wykazać, że Kopernika można uważać za człowieka renesansu.</li> </ul>

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
2	<p><b>Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać siłę grawitacji jako przyczynę swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi,</li> <li>postulować się terminem „spadanie swobodne”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić wynikający z eksperymentów Galileusza wniosek dotyczący spadania ciał,</li> <li>stwierdzić, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości jest ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem grawitacyjnym,</li> <li>wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne w pobliżu planety lub jej księżyca,</li> <li>obliczyć przybliżoną wartość siły grawitacji działającej na ciało w pobliżu Ziemi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić poglądy Arystotelesa na ruch i spadanie ciał,</li> <li>wykazać, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem grawitacyjnym</li> <li>wyjaśnić, dlaczego czasy spadania swobodnego (z takiej samej wysokości) ciał o różnych masach są jednakowe,</li> <li>wykazać, że wartość przyspieszenia spadającego swobodnie ciała nie zależy od jego masy,</li> <li>obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu Ziemi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaplanować i wykonać doświadczenie (np. ze śrubami przyczepionymi do nici) wykazujące, że spadanie swobodne odbywa się ze stałym przyspieszeniem,</li> <li>obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu dowolnej planety lub jej księżyca.</li> </ul>

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
3, 4	O ruchu po okręgu i jego przyczynie	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać ruch jednostajny po okręgu,</li> <li>posługiwać się pojęciem okresu i pojęciem częstotliwości,</li> <li>wskazać siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu po okręgu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać (na przykładzie) zależność wartości siły dośrodkowej od masy i szybkości ciała poruszającego się po okręgu oraz od promienia okręgu,</li> <li>podać przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczać wartość siły dośrodkowej,</li> <li>obliczać wartość przyspieszenia dośrodkowego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, w których rolę siły dośrodkowej odgrywają siły o różnej naturze.</li> <li>omówić i wykonać doświadczenie (np. opisane w zadaniu 4 na str. 43) sprawdzające zależność <math>F_c(m, v, r)</math>.</li> </ul>
5, 6	Siła grawitacji jako siła dośrodkowa. III prawo Keplera. Ruchy satelitów	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać siłę grawitacji, którą oddziałują Słońce i planety oraz planety i ich księżyce jako siłę dośrodkową,</li> <li>posługiwać się pojęciem satelity geostacjonarnego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługiwać się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej,</li> <li>uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych,</li> <li>stwierdzić, że wraz ze wzrostem odległości planety od Słońca wzrasta okres jej obiegu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść III prawa Keplera,</li> <li>opisywać ruch sztucznych satelitów,</li> <li>stosować III prawo Keplera do opisu ruchu planet Układu Słonecznego,</li> <li>wyprowadzić wzór na wartość pierwszej prędkości kosmicznej i objaśnić jej sens fizyczny,</li> <li>obliczyć wartość pierwszej prędkości kosmicznej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosować III prawo Keplera do opisu ruchu układu satelitów krążących wokół tego samego ciała,</li> <li>wyprowadzić III prawo Keplera,</li> <li>obliczyć szybkość satelity na orbicie o danym promieniu,</li> <li>obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego.</li> </ul>

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
7	Co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości?	<ul style="list-style-type: none"><li>• podać przykłady ciał znajdujących się w stanie nieważkości.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• podać przykłady doświadczeń, w których można obserwować ciało w stanie nieważkości.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• wyjaśnić, na czym polega stan nieważkości.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• wykazać, przeprowadzając odpowiednie rozmowowanie, że przedmiot leżący na podłodze windy spadającej swobodnie jest w stanie nieważkości.</li></ul>

## 2. Astronomia

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Jak zmierzono odległości do Księżycy, planet i gwiazd?	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić jednostki odległości używane w astronomii,</li> <li>podać przybliżoną odległość Księżycy od Ziemi (przynajmniej rząd wielkości).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać zasadę pomiaru odległości do Księżycy, planet i najbliższej gwiazdy,</li> <li>wyjaśnić (na przykładzie), na czym polega zjawisko paralaksy,</li> <li>zdefiniować rok świetlny i jednostkę astronomiczną.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługiwać się pojęciem kąta paralaksy geocentrycznej i heliocentrycznej,</li> <li>obliczyć odległość do Księżycy (lub najbliższych planet), znając kąt paralaksy geocentrycznej,</li> <li>obliczyć odległość do najbliższej gwiazdy, znając kąt paralaksy heliocentrycznej,</li> <li>dokonywać zamiany jednostek odległości stosowanych w astronomii.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyrażać kąty w minutach i sekundach łuku.</li> </ul>
2	Księżyc – nasz naturalny satelita	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać warunki, jakie panują na powierzchni Księżycy,</li> <li>Wymienić fazy Księżycy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić powstawanie faz Księżycy,</li> <li>podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżycy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Słońca,</li> <li>opisać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Księżycy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, dlaczego zaćmienia Słońca i Księżycy nie występują często,</li> <li>objaśnić zasadę, którą przyjęto przy obliczaniu daty Wielkanocy.</li> </ul>
3	Świat planet	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, skąd pochodzi nazwa „planeta”,</li> <li>wymienić planety Układu Słonecznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać ruch planet widzianych z Ziemi,</li> <li>wymienić obiekty wchodzące w skład Układu Słonecznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd,</li> <li>opisać planety Układu Słonecznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyszukać informacje na temat rzymskich bogów, których imionami nazwano planety.</li> </ul>



### 3. Fizyka atomowa

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1, 2	Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie fotonu,</li> <li>przedstawić foton graficznie,</li> <li>objaśnić wzór na energię fotonu,</li> <li>podać przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska fotoelektrycznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać wzór na energię fotonu,</li> <li>opisać światło jako wiązkę fotonów,</li> <li>odpowiedzieć na pytania:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>na czym polega zjawisko fotoelektryczne</li> <li>od czego zależy liczba fotonów,</li> <li>od czego zależy energia kinetyczna maksymalna fotonów.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>objaśnić wzór Einsteina opisujący zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>wyjaśnić, od czego zależy liczba fotonów,</li> <li>wyjaśnić, od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotonów,</li> <li>obliczyć minimalną częstotliwość i maksymalną długość fali promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla metalu o danej pracy wyjścia,</li> <li>opisać budowę, zasadę działania i zastosowania fotokomórki,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzór Einsteina,</li> <li>odczytywać informacje z wykresu zależności <math>E_k(v)</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić wyniki doświadczeń świadczących o kwantowym charakterze oddziaływania światła z materią,</li> <li>sporządzić i objaśnić wykres zależności maksymalnej energii kinetycznej fotonów od częstotliwości promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla fotokatod wykonanych z różnych metali,</li> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną.</li> </ul>

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
3, 4	<b>O promieniowaniu ciał, widmach ciągłych i widmach liniowych</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozróżnić widmo ciągłe i widmo liniowe,</li> <li>• rozróżnić widmo emisyjne i absorpcyjne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać widmo promieniowania ciał stałych i cieczy,</li> <li>• opisać widma gazów jednoatomowych i par pierwiastków,</li> <li>• wyjaśnić różnice między widmem emisyjnym i absorpcyjnym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać szczegółowo widmo atomu wodoru,</li> <li>• podać przykłady zastosowania analizy widmowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnić wzór Balmera,</li> <li>• opisać metodę analizy widmowej,</li> <li>• obliczyć długości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru,</li> <li>• objaśnić uogólniony wzór Balmera.</li> </ul>
5, 6	<b>Model Bohra budowy atomu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawić model Bohra budowy atomu i podstawowe założenia tego modelu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że promienie orbit w atomie wodoru są skwantowane,</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że energia elektronu w atomie wodoru jest skwantowana,</li> <li>• wyjaśnić, co to znaczy, że atom wodoru jest w stanie podstawowym lub wzbudzonym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć promienie kolejnych orbit w atomie wodoru,</li> <li>• obliczyć energię elektronu na dowolnej orbicie atomu wodoru,</li> <li>• obliczyć różnice energii pomiędzy poziomami energetycznymi atomu wodoru,</li> <li>• wyjaśnić powstawanie liniowego widma emisyjnego i widma absorpcyjnego atomu wodoru.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć częstotliwość i długość fali promieniowania pochłanianego lub emitowanego przez atom,</li> <li>• wyjaśnić powstawanie serii widmowych atomu wodoru,</li> <li>• wykazać, że uogólniony wzór Balmera jest zgodny ze wzorem wynikającym z modelu Bohra,</li> <li>• wyjaśnić powstawanie linii Fraunhofera.</li> </ul>

#### 4. Fizyka jądrowa

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić rodzaje promieniowania jądrowego występującego w przyrodzie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić podstawowe fakty dotyczące odkrycia promieniowania jądrowego,</li> <li>opisać wkład Marii Skłodowskiej-Curie w badania nad promieniotwórczością,</li> <li>omówić właściwości promieniowania <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> i <math>\gamma</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, do czego służy licznik G-M.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić wnioski wynikające z doświadczenia <i>Wykrywanie promieniowania jonizującego za pomocą licznika G-M.</i></li> <li>odszukać informacje o promieniowaniu X,</li> <li>wskazać istotną różnicę między promieniowaniem X a promieniowaniem jądrowym,</li> <li>przygotować prezentację na temat: <i>Historia odkrycia i badania promieniowania jądrowego.</i></li> </ul>
2	Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy żywe	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienić podstawowe zasady ochrony przed promieniowaniem jonizującym,</li> <li>ocenić szkodliwość promieniowania jonizującego pochłanianego przez ciało człowieka w różnych sytuacjach.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie dawki pochłoniętej i podać jej jednostkę,</li> <li>wyjaśnić pojęcie dawki skutecznej i podać jej jednostkę.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego,</li> <li>obliczyć dawkę pochłoniętą,</li> <li>wyjaśnić pojęcie mocy dawki,</li> <li>wyjaśnić, do czego służą dozymetry.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podjąć świadome działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego przed nadmiernym promieniowaniem jonizującym (<math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>, X),</li> <li>odszukać i przedstawić informacje na temat możliwości zbadania stężenia radonu w swoim otoczeniu.</li> </ul>

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
3	Doświadczenie Rutherforda. Budowa jądra atomowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać budowę jądra atomowego,</li> <li>posługiwać się pojęciami: jądro atomowe, proton, neutron, nukleon, pierwiastek, izotop.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać doświadczenie Rutherforda i omówić jego znaczenie,</li> <li>podać skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przeprowadzić rozumowanie, które pokaże, że wytłumaczenie wyniku doświadczenia Rutherforda jest możliwe tylko przy założeniu, że prawie cała masa atomu jest skupiona w jądrze o średnicy mniejszej ok. <math>10^5</math> razy od średnicy atomu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać i omówić symulację doświadczenia Rutherforda,</li> <li>odszukać informacje na temat modeli budowy jądra atomowego i omówić jeden z nich.</li> </ul>
4	Prawo rozpadu promieniotwórczego. Metoda datowania izotopowego	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać rozpad alfa i beta,</li> <li>wyjaśnić pojęcie czasu połowicznego rozpadu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać schematy rozpadów alfa i beta,</li> <li>opisać sposób powstawania promieniowania gamma,</li> <li>posługiwać się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego,</li> <li>posługiwać się pojęciem czasu połowicznego rozpadu,</li> <li>opisać wykres zależności od czasu liczby jąder, które uległy rozpadowi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>narysować wykres zależności od czasu liczby jąder, które uległy rozpadowi,</li> <li>objaśnić prawo rozpadu promieniotwórczego,</li> <li>wyjaśnić zasadę datowania substancji na podstawie jej składu izotopowego i stosować tę zasadę w zadaniach,</li> <li>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać doświadczenie symulujące rozpad promieniotwórczy,</li> <li>zapisać prawo rozpadu promieniotwórczego w postaci <math>N = N_0 (1/2)^{t/T}</math>,</li> <li>podać sens fizyczny i jednostkę aktywności promieniotwórczej,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzory: <math>N = N_0 (1/2)^{t/T}</math> oraz <math>A = A (1/2)^{t/T}</math>,</li> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny.</li> </ul>

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
5	<b>Energia wiązania.</b> <b>Reakcja rozszczepienia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać reakcję rozszczepienia uranu <math>{}_{92}^{235}\text{U}</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa,</li> <li>podać warunki zajścia reakcji łańcuchowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>posługiwać się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania,</li> <li>obliczyć energię spoczynkową, deficyt masy, energię wiązania dla różnych pierwiastków.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>znając masy protonu, neutronu, elektronu i atomu o liczbie masowej <math>A</math>, obliczyć energię wiązania tego atomu,</li> <li>przeanalizować wykres zależności energii wiązania przypadającej na jeden nukleon <math>\frac{E_w}{A}</math> od liczby nukleonów wchodzących w skład jądra atomu,</li> <li>na podstawie wykresu zależności <math>\frac{E_w}{A}(A)</math> wyjaśnić otrzymanie wielkich energii w reakcjach rozszczepienia ciężkich jąder.</li> </ul>

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
6	Bomba atomowa, energetyka jądrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykłady wykorzystania energii jądrowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać budowę i zasadę działania reaktora jądrowego,</li> <li>• opisać działanie elektrowni jądrowej,</li> <li>• wymienić korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem energii jądrowej,</li> <li>• opisać zasadę działania bomby atomowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać budowę bomby atomowej,</li> <li>• przygotować wypowiedź na temat: <i>Czy elektrownie jądrowe są niebezpieczne?</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odszukać informacje i przygotować prezentację na temat składowania odpadów radioaktywnych i związanych z tym zagrożeń.</li> </ul>
7	Reakcje jądrowe, Słońce i bomba wodorowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podać przykład reakcji jądrowej,</li> <li>• nazwać reakcje zachodzące w Słońcu i w innych gwiazdach,</li> <li>• odpowiedzieć na pytanie: jakie reakcje są źródłem energii Słońca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić i objaśnić różne rodzaje reakcji jądrowych,</li> <li>• zastosować zasady zachowania liczby nukleonów, ładunku elektrycznego oraz energii w reakcjach jądrowych,</li> <li>• podać warunki niezbędne do zajścia reakcji termojądrowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać proces fuzji lekkich jąder na przykładzie cyklu pp,</li> <li>• opisać reakcje zachodzące w bombie wodorowej.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• porównać energie uwalniane w reakcjach syntezy i reakcjach rozszczepienia.</li> </ul>

## 5. Świat galaktyk

Lp.	Temat lekcji	Treści konieczne Uczeń potrafi:	Treści podstawowe Uczeń potrafi:	Treści rozszerzone Uczeń potrafi:	Treści dopełniające Uczeń potrafi:
1	Nasza Galaktyka. Inne galaktyki	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać budowę naszej Galaktyki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać położenie Układu Słonecznego w Galaktyce,</li> <li>podać wiek Układu Słonecznego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, jak powstały Słońce i planety,</li> <li>opisać sposób wyznaczenia wieku próbek księżycowych i meteorytów.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać przybliżoną liczbę galaktyk dostępnych naszym obserwacjom,</li> <li>podać przybliżoną liczbę gwiazd w galaktyce.</li> </ul>
2	Prawo Hubble'a	<ul style="list-style-type: none"> <li>na przykładzie modelu balonika wytłumaczyć obserwowany fakt rozszerzania się Wszechświata,</li> <li>podać wiek Wszechświata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść prawa Hubble'a i objaśnić wielkości występujące we wzorze <math>v_r = H \cdot r</math>,</li> <li>wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisać prawo Hubble'a wzorem <math>v_r = H \cdot r</math>,</li> <li>obliczyć wiek Wszechświata,</li> <li>objaśnić, jak na podstawie prawa Hubble'a wnioskujemy, że galaktyki oddalają się od siebie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo Hubble'a.</li> </ul>
3	Teoria Wielkiego Wybuchu	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić początek znanego nam Wszechświata terminem „Wielki Wybuch”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisać Wielki Wybuch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, co to jest promieniowanie reliktowe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podać argumenty przemawiające za słusznością teorii Wielkiego Wybuchu.</li> </ul>

## VII. PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW

Nauczanie fizyki według prezentowanego programu powinno się odbywać zgodnie z teorią kształcenia wielostronnego. Uczniowie powinni być systematycznie aktywizowani do przeprowadzania wszechstronnych operacji umysłowych.

Praca powinna przebiegać w różnych tokach nauczania, głównie w toku problemowym i podającym. W miarę możliwości nauczyciel powinien także stosować tok praktyczny i eksponujący.

W ramach toku podającego szczególnie przydatne będą metody:

- praca z książką,
- pogadanka,
- pokaz,
- opis.
- Tok problemowy powinien być realizowany głównie poprzez takie metody, jak:
  - dyskusja,
  - metody sytuacyjne,
  - metoda seminaryjna,
  - metoda projektów.

Tok praktyczny w nauczaniu fizyki jest realizowany poprzez stosowanie metody obserwacji i doświadczeń, w tym także symulowanych.

W zależności od treści nauczania nauczyciel powinien na każdej lekcji stosować różne metody. Świadome różnicowanie podczas lekcji metod nauczania, zdaniem M. Śnieżyńskiego<sup>1</sup>, aktywizuje uczniów, uatrakcyjnia zajęcia i przyczynia się do zrozumienia i trwalszego zapamiętania opracowanego materiału.

I tak np. pokaz, animacja lub symulacja zjawiska może służyć zainicjowaniu „burzy mózgów”. Praca z podręcznikiem może być wstępem do dyskusji, podczas której uczniowie wykorzystają zdobytą samodzielnie wiedzę, lub rozwiązywania problemów.

Tok eksponujący związany z przeżywaniem i wyzwaniem stanów emocjonalnych może być połączony z zastosowaniem metod problemowych, np. dyskusji nad wynikami obserwacji.

Wśród szczególnie przydatnych metod opartych na toku podającym celowo nie wymieniono wykładu. Uważamy, że ze względu na trudności uczniów w koncentracji, brak umiejętności wyselekcjonowania przez nich najistotniejszych elementów i brak umiejętności efektywnego notowania, wykład w konwencjonalnej postaci powinien być stosowany incydentalnie.

Znacznie użyteczniejszy na lekcjach fizyki może być wykład realizowany w sposób problemowo-programowany. W takim przypadku temat wykładu zostaje zamieniony w problem główny, a tezy – w problemy szczegółowe. Po udzieleniu odpowiedzi na każde pytanie-problem nauczyciel odwołuje się do uczniów, którzy mogą stawiać pytania i żądać powtórzenia niejasnych kwestii. Powstające sprzężenie zwrotne między nauczycielem i uczniami zapobiega powstawaniu luk i umożliwia natychmiastową weryfikację wiedzy.

Szczególną wartość w nauczaniu fizyki mają metody problemowe, które rozbudzają aktywność intelektualną uczniów, wyzwalają samodzielne i twórcze myślenie. Pracując takimi metodami, nauczyciel odgrywa rolę inspiratora i doradcy w rozwiązywaniu trudniejszych kwestii. Nauczyciel powinien zadbać o jak najczęstsze stawianie uczniów w sytuacji proble-

---

<sup>1</sup> Marian Śnieżyński, *Dialog edukacyjny*, Wydawnictwo Naukowe PAT, Kraków 2001.



mowej i indywidualizowanie nauczania poprzez różnicowanie problemów dla poszczególnych grup uczniów w zależności od ich aktualnych możliwości intelektualnych.

Metody te są preferowane przez reformę edukacji. W nauczaniu fizyki te preferencje mogą się objawiać w szerszym stosowaniu metody sytuacyjnej. Powinna ona obejmować nie tylko sytuacje wymagające dokonywania obliczeń (zadania obliczeniowe opisujące pewną sytuację fizyczną), ale przede wszystkim sytuacje wymagające wyjaśniania, oceniania, przewidywania, poszukiwania argumentów itp. Nauczyciel powinien przy tym stwarzać uczniom możliwości do formułowania dłuższych wypowiedzi w języku fizyki, zwracając uwagę na poprawność merytoryczną i logiczną.

Zatrważające doniesienia o powszechnym w polskim społeczeństwie braku rozumienia czytanego tekstu nakładają na nauczycieli obowiązek stosowania metody polegającej na pracy z dostarczonym przez nauczyciela tekstem i prezentacją jego treści (metoda seminaryjna).

Według M. Śnieżyńskiego metoda ta ma dużą wartość dydaktyczną, ponieważ „uczy koncentracji uwagi, czytania ze zrozumieniem, poszerza zakres słownictwa, uczy odpowiedzialności za słowo”. Stosowanie tej metody w nauczaniu fizyki przyczyni się do ukształtowania umiejętności posługiwania się przez uczniów językiem fizyki, poprawnego definiowania wielkości fizycznych, odczytywania ich sensu fizycznego ze wzorów definicyjnych, ustalania zależności od innych wielkości fizycznych, poprawnego wypowiadania treści praw fizycznych i zapisywania ich w języku matematyki, poprawnej interpretacji praw przedstawionych w matematycznej formie.

Podstawa programowa nakłada na nauczyciela fizyki obowiązek kształtowania umiejętności:

- obserwacji i opisywania zjawisk fizycznych i astronomicznych,
- wykonywania doświadczeń fizycznych i prostych obserwacji astronomicznych, zapisywania i analizowania wyników
- oraz sporządzania i interpretacji wykresów.

Umiejętności te należy kształtować, posługując się metodami toku praktycznego, tj. pokazem połączonym z obserwacją oraz doświadczeniem. Doświadczenie powinno być przez uczniów zaplanowane, a po jego wykonaniu powinno nastąpić opracowanie i zaprezentowanie wyników. Ze względu na małą liczbę godzin fizyki, brak podziału na grupy i mizerne wyposażenie pracowni skomplikowane doświadczenia, wymagające długiego czasu wykonywania i drogiej aparatury zastępuje się prostymi doświadczeniami z wykorzystaniem przedmiotów codziennego użytku. Rodzaj wykorzystywanych materiałów nie wpływa na wartość naukową doświadczenia. Ważne jest natomiast jego staranne przygotowanie zarówno od strony metodycznej (uświadomienie celu, przedyskutowanie koncepcji doświadczenia, sformułowanie problemu, przedyskutowanie hipotez, weryfikacja hipotez i wyprowadzenie wniosków), jak i organizacyjnej (przygotowanie koniecznych przedmiotów, ustalenie formy pracy indywidualnej lub zespołowej).

W praktyce, ze względu na ograniczenia czasowe lub specyfikę nauczanych treści, realne doświadczenia fizyczne są zastępowane przez symulacje komputerowe lub doświadczenia sfilmowane. Jakkolwiek doświadczenie symulowane nigdy nie zastąpi doświadczenia realnego, dobrze przygotowany nauczyciel może je włączyć w problemowy tok nauczania z dużą korzyścią dla uczniów. Modelowanie i symulacje komputerowe są nieocenione w realizacji treści dotyczących mikroświata i kosmologii, czyli treści, które ze swej natury nie mogą być ilustrowane realnym doświadczeniem. Bezwzględnie konieczne jest jednak wykonanie chociaż kilku doświadczeń.

Proponujemy np.:

- badanie ruchu po okręgu,
- badanie zależności barwy światła i intensywności świecenia metalu od jego temperatury,
- wykrywanie promieniowania jonizującego za pomocą licznika Geigera-Mullera,
- badanie pochłaniania promieniowania jonizującego przez różne materiały,
- badanie zależności natężenia promieniowania od odległości od źródła,
- wyznaczanie odległości do trudno dostępnego obiektu z wykorzystaniem zjawiska paralaksy.

Według M. Śnieżyńskiego kluczowymi umiejętnościami kształtowanymi w zreformowanej szkole mają być „umiejętności efektywnego współdziałania w zespole i pracy w grupie, budowania więzi międzyludzkich, podejmowania indywidualnych i grupowych decyzji, skutecznego działania na gruncie zachowania obowiązujących norm; rozwiązywanie problemów w twórczy sposób; poszukiwanie, porządkowanie i wykorzystywanie informacji z różnych źródeł, odnoszenie do praktyki zdobytej wiedzy oraz tworzenie potrzebnych doświadczeń i nawyków; rozwój osobistych zainteresowań”.

Wszystkie wymienione wyżej umiejętności mogą być kształtowane przy wykorzystaniu metody projektów. Według K. Chałas istota tej metody „zawiera się w samodzielnym podejmowaniu i realizacji przez uczniów określonych dużych przedsięwzięć na podstawie przyjętych wcześniej zasad, reguł i procedur postępowania”<sup>2</sup>.

Projekty realizowane w praktyce szkolnej mogą być wykonywane indywidualnie i zespołowo. Mogą mieć charakter poznawczy (projekty typu „opisać”, „sprawdzić”, „odkryć”) lub praktyczny (typu „usprawnić”, „wykonać”, „wynaleźć”). Mogą także łączyć oba charaktery działania.

Według K. Chałas metoda projektów ma wszechstronne walory edukacyjne:

- przyczynia się do wielostronnego kształcenia osobowości ucznia,
- przyczynia się do realizacji zadań zreformowanej szkoły poprzez kształtowanie umiejętności,
- wdraża uczniów do pracy naukowo-badawczej,
- przyczynia się do rozwoju zainteresowań uczniów,
- ma duże walory wychowawcze.

Ucząc fizyki, staramy się wymagać od uczniów:

- samodzielnego wyszukiwania i gromadzenia materiałów służących do opracowania wybranych zagadnień z fizyki lub tematów interdyscyplinarnych,
- korzystania z literatury popularnonaukowej,
- sporządzania konspektów, notatek i referatów na zadany temat.

Wszystkie te rodzaje aktywności uczniów mogą stanowić elementy realizacji metody projektów, którą nauczyciele fizyki powinni uwzględnić w swojej pracy. Prezentowany program nauczania daje takie możliwości. Oto propozycje tematów do zastosowania metody projektów:

- Źródła energii XXI wieku
- Za i przeciw energetyce jądrowej
- Ewolucja poglądów na budowę Wszechświata.

Wymienione i inne<sup>3</sup> problemy mogą stanowić także tematykę szkolnych sesji popularnonaukowych.

---

<sup>2</sup> Krystyna Chałas, *Metoda projektów i jej egzemplifikacja w praktyce*, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 2000.

<sup>3</sup> *Biblioteka Nauczyciela Fizyki*, zeszyt 4, *Metoda projektów*, ZamKor, Kraków 2005.

Teoria kształcenia wielostronnego postuluje stosowanie wielu urozmaiconych środków dydaktycznych. W nauczaniu fizyki, oprócz tradycyjnego zestawu środków związanych głównie z wykonywaniem doświadczeń, ogromną rolę zaczyna odgrywać komputer. Interaktywne programy komputerowe indywidualizują nauczanie, np. pozwalają samodzielnie eksperymentować i opracowywać wyniki pomiarów. Głównym źródłem informacji dla uczniów staje się Internet. Osiągnięcia naukowe docierają do uczniów bez „pośredników”. Uczniowie nawet z najmniejszych miejscowości mogą się włączać do międzynarodowych badań astronomicznych (np. programu Telescopes in Education czy Hands on Universe).

Szkoła powinna wspierać nauczyciela w osiągnięciu założonych celów, stwarzając jak najlepsze warunki do wszechstronnej aktywności uczniów na lekcjach fizyki i zajęciach pozalekcyjnych przez:

- odpowiednie wyposażenie pracowni fizycznej,
- stworzenie uczniom możliwości pracy z komputerem (dostęp do Internetu),
- gromadzenie w bibliotece encyklopedii (także multimedialnych), poradników encyklopedycznych, leksykonów, literatury popularnonaukowej, czasopism popularnonaukowych (np. „Świat Nauki”, „Wiedza i Życie”, „Młody Technik”, „Foton”), filmów edukacyjnych.

## **PROCEDURY SZCZEGÓŁOWE CHARAKTERYSTYCZNE DLA FIZYKI**

### **1. Rozpoznawanie, opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych**

Kształtowanie kompetencji zwanej znajomością zjawisk powinno się odbywać w każdym przypadku zgodnie z jednakową procedurą postępowania:

- odkrywanie i obserwacja zjawiska,
- wprowadzenie pojęć fizycznych służących do opisu zjawiska,
- opis obserwowanego zjawiska w języku fizyki,
- wyjaśnienie zjawiska na podstawie poznanych praw fizycznych,
- (ewentualnie) matematyczny opis zjawiska.

### **2. Wprowadzanie pojęć i wielkości fizycznych**

Bardzo ważne jest przestrzeganie kolejnych faz wprowadzania pojęć (faza konceptualizacji, faza formalizacji, faza schematyzacji), przy czym w działach *Fizyka atomowa* i *Fizyka jądrowa* należy położyć szczególny nacisk na fazę konceptualizacji.

### **3. Odczytywanie wielkości fizycznych z wykresu i szacowanie niepewności pomiarowych**

Każdorazowo po sporządzeniu wykresu, w oparciu o wiedzę matematyczną ucznia, należy mu uświadomić jaka to funkcja matematyczna, jakie wielkości można odczytać z wykresu i jak oszacować niepewności pomiarowe.

### **4. Planowanie, wykonywanie i analiza eksperymentów fizycznych**

Uczniowie powinni przeprowadzać doświadczenia lub ich symulacje, analizować je i prezentować.

### **5. Czytanie tekstów fizycznych ze zrozumieniem**

Uczniowie powinni czytać teksty fizyczne (dostosowane do ich poziomu), porządkować zdobyte wiadomości ze względu na stopień ważności i strukturę, kontrolować stopień ich zrozumienia i zapamiętania.

## **6. Zbieranie i porządkowanie informacji pochodzących z różnych źródeł**

Uczniowie powinni możliwie często zbierać informacje na wybrany temat korzystając z literatury młodzieżowej, popularnonaukowej, telewizji, Internetu.

## **7. Przygotowanie i prezentowanie dłuższych wypowiedzi o tematyce fizycznej**

Uczniowie powinni prezentować przygotowaną wcześniej wypowiedź w oparciu o plan i materiał ilustracyjny. Powinni przy tym przestrzegać poprawności merytorycznej, precyzyjnego i zrozumiałego wyrażania myśli i wyznaczonego czasu wypowiedzi.

## **8. Przygotowanie wypowiedzi w formie pisemnej**

Uczniowie powinni wypowiadać się w formie pisemnej na wybrane tematy z fizyki.

## **9. Rozwiązywanie problemów**

Uczniowie powinni samodzielnie lub w zespole rozwiązywać drobne problemy jakościowe i ilościowe, prezentować je klasie, uczestniczyć w konstruktywnej dyskusji, precyzyjnie i jasno formułować myśli, analizować i eliminować popełniane błędy.

## **10. Rozwiązywanie zadań fizycznych**

Do rozwiązywania typowych zadań fizycznych uczniowie powinni tworzyć i stosować konsekwentnie i ze zrozumieniem algorytmy postępowania.

## **11. Dyskusja wyników zadań**

Uczniowie powinni w formie ustnej, pisemnej przeprowadzać dyskusję wyników zadań o dużej wartości praktycznej.

## **12. Samokształcenie i samokontrola**

W celu wdrożenia do samokształcenia i samokontroli uczniowie powinni samodzielnie wykonywać zadania z podręcznika, testy *Sprawdź swoją wiedzę* oraz (ewentualnie) rozwiązywać zadania i testy ze zbiorów poleconych przez nauczyciela.

Nauczyciel może również zachęcić uczniów do korzystania z wybranych działów multimedialnego kursu fizyki przygotowanego przez wydawnictwo ZamKor i rozwiązywania zadań interaktywnych i podsumowujących (zawierających wskazówki i szczegółowe rozwiązania).

## **13. Wykorzystanie Internetu i interaktywnych programów dydaktycznych**

Uczniowie powinni w miarę możliwości korzystać z komputera (Internetu, interaktywnych programów kształcących, np. publikowanych na stronie [www.zamkor.pl](http://www.zamkor.pl)).

## VIII. PROPOZYCJE METOD OCENY OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

Celem nauczania jest kształtowanie kompetencji kluczowych, niezbędnych człowiekowi w dorosłym życiu, niezależnie od rodzaju wykształcenia i wykonywanego zawodu. W nauczaniu fizyki sprawdzaniem i ocenianiem należy więc objąć nie tylko umiejętności związane ściśle z tym przedmiotem, ale także związane z jego walorami ogólnokształcącymi. Wiele ważnych osiągnięć można oceniać tylko opisowo, w dłuższym czasie.

Tradycyjne odpytywanie przy tablicy powinno być zastąpione ocenianiem w trakcie dyskusji. Nauczyciel nastawiony na sterowanie przebiegiem uczenia się uczniów nie powinien oddzielać sprawdzania i oceniania od nauczania.

Proponujemy następujące metody sprawdzania osiągnięć uczniów:

### 1. „Samosprawdzanie”, czyli samokontrola

- a) Uczeń rozwiązuje samodzielnie zadania z podręcznika i testy *Sprawdź swoją wiedzę* oraz zadania z poleconych przez nauczyciela zbiorów zadań lub testów i ocenia, jaki procent zadań potrafi rozwiązać.
- b) Uczeń pracuje samodzielnie z interaktywnymi programami komputerowymi, kontroluje liczbę koniecznych wskazówek i objaśnień, z których musi korzystać.

### 2. Zbiorowa dyskusja

Podstawą do indywidualnych ocen uczniów może być dyskusja.

Inicjatorem dyskusji jest zwykle nauczyciel, ale może być nim także uczeń, który przeczytał lub zauważył coś dla niego niezrozumiałego, a mającego związek z opracowywanymi na lekcjach treściami. W tym drugim przypadku nauczyciel powinien dopuszczać do dyskusji tylko wówczas, gdy uczeń jest do prezentacji problemu dobrze przygotowany.

Nauczyciel kieruje dyskusją, równocześnie notując uwagi o ważnych elementach w wystąpieniach poszczególnych uczniów.

### 3. Obserwacja uczniów w trakcie uczenia się

Nauczyciel obserwuje indywidualną pracę uczniów w toku lekcji i ich pracę w zespole. Ocenia wiedzę, pomysłowość i oryginalność w rozwiązywaniu problemów, aktywność, zaangażowanie, umiejętność współpracy.

### 4. Sprawdzanie i ocenianie prac pisemnych

- a) Nauczyciel sprawdza i ocenia wypracowania przygotowane na podstawie literatury popularnonaukowej, Internetu, telewizji.
- b) Nauczyciel sprawdza i ocenia wyniki testów i sprawdzianów.

### 5. Wszechstronna ocena prezentacji przygotowanych na podstawie jednego przeczytanego tekstu lub wielu różnych źródeł

### 6. Sprawdzanie i ocenianie działalności praktycznej uczniów

Ocenie podlegają wykonywane przez ucznia w toku lekcji pomiary i doświadczenia oraz modele wykonane samodzielnie w domu.