

**RENATA STOLARCZYK**  
**nauczyciel dyplomowany**

**PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI  
W ZAKRESIE PODSTAWOWYM  
WRAZ Z PLANEM WYNIKOWYM**

**ze szczególnym uwzględnieniem e-doświadczeń,  
jako nowoczesnej i innowacyjnej pomocy dydaktycznej.**

**IV etap edukacyjny**  
**(szkoły ponadgimnazjalne)**

**Gdynia, 01.10.2013**

## **SPIS TREŚCI**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>WSTĘP .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>I. OGÓLNE ZAŁOŻENIA PROGRAMU .....</b>                      | <b>4</b>  |
| <b>II. CELE EDUKACYJNE .....</b>                               | <b>5</b>  |
| <b>III. OGÓLNY ROZKŁAD MATERIAŁU .....</b>                     | <b>6</b>  |
| <b>IV. SZCZEGÓŁOWY ROZKŁAD MATERIAŁU .....</b>                 | <b>7</b>  |
| <b>V. CELE OPERACYJNE, CZYLI PLAN WYNIKOWY .....</b>           | <b>9</b>  |
| <b>VI. PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW .....</b>                     | <b>22</b> |
| <b>Procedury szczegółowe charakterystyczne dla fizyki.....</b> | <b>22</b> |
| <b>VII. PROPOZYCJE METOD OCENY OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW .....</b>     | <b>24</b> |

## WSTĘP

Niniejszy program obejmuje treści nauczania fizyki w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym zawarte w *Podstawie programowej* określonej w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 roku (Dz. U. z 2009 r. Nr 4, poz. 17).

Zgodnie z ideą zawartą w *Podstawie programowej* zakresu podstawowego przedmiotu fizyka stanowi kontynuację obowiązkowego procesu kształcenia fizyki rozpoczętego w gimnazjum. Ma też umożliwić uczniowi dokonanie świadomego wyboru przedmiotów do dalszej nauki w zakresie rozszerzonym.

Oznacza to, że program wzbogacony o e-doświadczenia musi pogodzić oczekiwania bardzo zróżnicowanego kręgu odbiorców – pierwszoklasistów szkół ponadgimnazjalnych, wśród których będą na pewno uczniowie zainteresowani fizyką i jej dalszym poznawaniem w zakresie rozszerzonym, jak również tacy, którzy po pierwszej klasie zdecydują się zakończyć swoją edukację z tego przedmiotu.

Musi też uwzględniać fakt, że w wypadku większości zagadnień omawianych w zakresie podstawowym (w szczególności z astronomii i fizyki jądrowej) nie przewidziano ponownego ich omawiania, uzupełniania ani powtórzenia w ramach zakresu rozszerzonego. Dlatego niniejszy program i e-doświadczenia zostały tak opracowane, by uczniowie, którzy zdecydują się kontynuować naukę fizyki w zakresie rozszerzonym, byli rzetelnie przygotowani do zdania matury z tego przedmiotu.

„E-Doświadczenia” są realizowane przy wykorzystaniu programów komputerowych, mają na celu pokazanie wybranych zagadnień fizycznych w szerszej perspektywie niż to jest możliwe w przypadku rzeczywistego doświadczenia. Umożliwiają one uczniom głębsze zrozumienie problemu, pozwalają na budowanie lepiej zrozumiałych modeli, ciągów przyczynowo-skutkowych i zbiorów zależności, niezbędnych do opisu danego zjawiska.

Proponowane e-doświadczenia są zbliżone do rzeczywistości, a także wpisują się w schemat *zaprojektuj / zbuduj / wykonaj / przeanalizuj / przedstaw wyniki*, gdzie istotne jest uczenie się na błędach. Zakładana jest możliwość ingerencji ucznia w parametry i budowę przeprowadzanego e-doświadczenia w celu wymuszenia od niego aktywności i rozbudzenia naukowej ciekawości. Umożliwia to obserwację zachowania się badanego układu w różnych warunkach i przy parametrach, których uzyskanie byłoby niemożliwe w rzeczywistych doświadczeniach.

Zestaw 23 e-doświadczeń:

- 
1. Wahadło matematyczne
  2. Ława optyczna
  3. Równia pochyła
  4. Zderzenia sprężyste i niesprężyste
  5. Rzuty
  6. Bryła sztywna
  7. Ruch ciał niebieskich

8. Mechanika cieczy
9. Pole elektryczne
10. Kalorymetria
11. Drgania mechaniczne
12. Eksperymenty myślowe Einsteina
13. Kondensatory
14. Pole magnetyczne
15. Właściwości gazów
16. Laboratorium dźwięku
17. Obwody prądu stałego
18. Cewki i indukcja
19. Układy RLC
20. Optyka geometryczna
21. Interferencja i dyfrakcja światła
22. Korpuskularna natura światła i materii
23. Fizyka atomowa i jądrowa

posiada następujące cechy:

- grafika zbliżona do rzeczywistego wyglądu doświadczenia,
- nowoczesna technologia wykonania,
- możliwość wyświetlenia na tablicy multimedialnej, przy użyciu projektora lub na ekranie komputera,
- możliwość zaprojektowania, zbudowania i ustawiania parametrów doświadczenia,
- kompletny opis e-doświadczeń dla nauczycieli (podręcznik metodyczny, opis teoretyczny problemu, propozycja scenariusza lekcji, opisy różnych wariantów eksperymentów, opisy analogicznych doświadczeń rzeczywistych oraz metod analizy, wizualizacji i porównywania wyników itp.),
- kompletny opis e-doświadczeń dla uczniów (instrukcja obsługi, opis teoretyczny problemu, opis i propozycja parametrów doświadczenia, metody analizy i wizualizacji wyników itp.).

## I. OGÓLNE ZAŁOŻENIA PROGRAMU

Niniejszy program jest przeznaczony do realizacji obowiązującej *Podstawy programowej* i obejmuje wszystkie zawarte w niej treści dotyczące kształcenia z fizyki w zakresie podstawowym w szkołach ponadgimnazjalnych. Zagadnienia wymienione w *Podstawie* zostały odpowiednio rozwinięte, wytłumaczone i zilustrowane za pomocą e-doświadczeń. Język przekazu jest dostosowany do możliwości percepcyjnych uczniów, którzy pomyślnie zakończyli edukację w gimnazjum.

W ramowym planie nauczania (Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 7 lutego 2012 r.) przewidziano 30 godzin na kształcenie z fizyki w zakresie podstawowym i taki wymiar godzin pozwala na zrealizowanie treści zawartych w niniejszym programie.

Program umożliwia realizację wszystkich celów kształcenia (wymagań ogólnych i szczegółowych) wymienionych w *Podstawie programowej*. Jednak za najważniejsze przyjęto kształcenie umiejętności

logicznego i krytycznego myślenia, postrzegania zjawiska fizycznego jako ciągu zdarzeń powiązanych przyczynowo, rozróżniania przyczyn i skutków, a także uświadomienie uczniom złożoności i bogactwa otaczającego nas świata. Za priorytetowe na tym poziomie kształcenia uznano położenie nacisku na rozumienie treści, rozbudzenie zainteresowań, przygotowanie do samodzielnego uzupełniania wiedzy przyrodniczej oraz krytycznego odbioru informacji zawartych m.in. w czasopiśmie popularnonaukowych oraz docierających z różnych mediów. Właśnie takie podejście znajduje odzwierciedlenie w przedstawionych zamierzonych osiągnięciach uczniów, gdzie informacje konieczne do zapamiętania zostały ograniczone do niezbędnego minimum.

Zrealizowanie celów stawianych przed nauczaniem fizyki będzie możliwe dzięki zastosowaniu takich metod pracy z uczniami, które zmotywują ich do szeroko rozumianej aktywności intelektualnej. Wówczas w sposób naturalny rozbudzi się w nich ciekawość świata i zainteresowanie naukami przyrodniczymi. Stworzy to także sprzyjające okoliczności do kształtowania umiejętności uczenia się i samodzielnego zdobywania wiedzy oraz dokonywania rzetelnej samooceny.

## **II. CELE EDUKACYJNE**

Każda lekcja, w tym także z fizyki, służy realizowaniu zarówno celów edukacyjnych, jak i wychowawczych, a każdy nauczyciel przez swój systematyczny kontakt z uczniami wpływa na ich wszechstronny rozwój: intelektualny i osobowości. Dlatego wśród celów ogólnych wyróżnia się:

- doskonalenie u uczniów umiejętności logicznego i krytycznego myślenia,
- umożliwienie zdobycia rzetelnej ogólnej wiedzy z fizyki i astronomii,
- zaszczepienie potrzeby dalszego kształcenia się i rozwoju,
- kształtowanie charakteru i postawy człowieka prawego, świadomego zasad obowiązujących w przyrodzie, żyjącego w zgodzie z naturą i samym sobą.

### **Cele kształcące i poznawcze:**

- zapoznanie z prawidłowościami zjawisk fizycznych i astronomicznych.
- ukazanie fizyki jako nauki wewnętrznie spójnej.
- zaznajomienie ze znaczeniem fizyki dla rozwoju innych dyscyplin naukowych (np. techniki, medycyny, energetyki).
- rozwijanie umiejętności dostrzegania zjawisk fizycznych oraz astronomicznych w otaczającym nas świecie.
- kształtowanie umiejętności opisywania zjawisk zachodzących w przyrodzie, rozróżniania ich przyczyn i skutków, a także rozumienie konsekwencji, jakie wynikają z ich zajścia.
- doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania doświadczeń oraz wyciągania z nich wniosków (w ramach zagadnień objętych *Podstawą programową*).
- ukazanie możliwości wynikających z powszechnego dostępu do informacji.

- wyrabianie umiejętności krytycznego analizowania i weryfikowania informacji.
- uświadomienie korzyści wynikających ze stosowania nowoczesnych technologii.
- rozbudzenie zainteresowań naukami przyrodniczymi, zachęcenie do kontynuowania nauki fizyki i motywowanie do dalszego rozwoju intelektualnego.
- ukazanie możliwości zawodowych i ścieżki kariery związanej z podjęciem dalszej nauki fizyki w zakresie rozszerzonym.

### **Cele wychowawcze i społeczne:**

- kształtowanie wrażliwości na piękno przyrody i zainteresowania jej bogactwem.
- kształtowanie postawy świadomego konsumenta dóbr przyrody (w tym świadomość korzyści i zagrożeń wynikających z wykorzystania różnych źródeł energii).
- motywowanie do zdobywania wiedzy i nieustannego wszechstronnego rozwoju.
- rozwijanie umiejętności pracy w grupie (wspólne ustalanie i przestrzeganie reguł postępowania, dbałość o wykonanie powierzonego zadania i współodpowiedzialność za końcowy efekt współpracy).
- rozumienie zasad kulturalnej i rzeczowej dyskusji (w tym umiejętność słuchania i analizowania argumentacji innych uczestników dyskusji oraz dobierania odpowiednich własnych argumentów, odważne zabieranie głosu i formułowanie opinii).
- ukazanie godnych naśladowania osób ze świata nauki, przekonanie o korzyściach wynikających z wytrwałej pracy i z konsekwentnego dążenia do osiągnięcia obranego celu.
- kształtowanie świadomości społecznej i aktywnej postawy wobec problemów związanych z rozwojem techniki i nowych technologii.
- rozwijanie korzystnych cech charakteru, m.in. empatii, uczciwości, rzetelności, systematyczności, wytrwałości, samokontroli i rzetelnej samooceny.

## **III. 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                        |
|    | <b>Całkowita liczba godzin</b> | <b>25</b>                       | <b>5</b>                 |

## IV. SZCZEGÓŁOWY ROZKŁAD MATERIAŁU

### 1. Grawitacja – 8 godzin

| TEMAT   | LICZBA<br>GODZIN<br>LEKCYJNYCH |
|---|--------------------------------|
| 1. Prawo powszechnej grawitacji   | 1                              |
| 2. Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych                     | 1                              |
| 3. Ruch po okręgu i jego przyczyna  | 2                              |
| 4. Siła grawitacji jako siła dośrodkowa. III prawo Keplera. Ruchy satelitów | 2                              |
| 5. Stan nieważkości na Ziemi i w kosmosie.                                  | 1                              |
| 6. Powtórzenie wiadomości. Sprawdzian wiedzy i umiejętności                 | 1                              |

### 2. Astronomia – 4 godziny

| TEMAT   | LICZBA<br>GODZIN<br>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<br>GODZIN<br>LEKCYJNYCH |
|--|--------------------------------|
| 1. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne           | 2                              |
| 2. Promieniowanie ciał, widma ciągłe i liniowe.  | 2                              |
| 3. Model Bohra budowy atomu                      | 2                              |
| 4. Powtórzenie. Sprawdzian wiedzy i umiejętności | 1                              |

### 4. Fizyka jądrowa – 8 godzin

| TEMAT   | LICZBA<br>GODZIN<br>LEKCYJNYCH |
|---|--------------------------------|
| 1. Odkrycie promieniotwórczości. Promieniowanie jądrowe i jego właściwości. | 1                              |

|   |   |
|---|---|
| 2. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią.<br>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 |
| 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<br>GODZIN<br>LEKCYJNY<br>CH |
|---|------------------------------------|
| 1. Nasza Galaktyka. Inne galaktyki                          | 1                                  |
| 2. Prawo Hubble'a. Teoria Wielkiego Wybuchu                 | 1                                  |
| 3. Powtórzenie wiadomości. Sprawdzian wiedzy i umiejętności | 1                                  |



## V. CELE OPERACYJNE, CZYLI PLAN WYNIKOWY

### 1. Grawitacja

| Lp. | Temat lekcji                 | Treści konieczne<br>Uczeń potrafi:   | Treści podstawowe<br>Uczeń potrafi:  | Treści rozszerzone<br>Uczeń potrafi:  | Treści dopełniające<br>Uczeń potrafi:   |
|-----|------------------------------|--|--|---|---|
| 1   | Prawo powszechnej grawitacji | <ul style="list-style-type: none"> <li>opowiedzieć o odkryciach Kopernika, Keplera i Newtona,</li> <li>opisać ruchy planet,</li> <li>podać treść prawa powszechnej grawitacji,</li> <li>narysować siły oddziaływania grawitacyjnego dwóch kul jednorodnych,</li> <li>objaśnić wielkości występujące we wzorze</li> </ul> $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>przedstawić główne założenia teorii heliocentrycznej Kopernika,</li> <li>zapisać i zinterpretować wzór przedstawiający wartość siły grawitacji,</li> <li>obliczyć wartość siły grawitacyjnego przyciągania dwóch jednorodnych kul,</li> <li>wyjaśnić, dlaczego dostrzegamy skutki przyciągania przez Ziemię otaczających nas przedmiotów, a nie obserwujemy skutków ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podać treść I i II prawa Keplera,</li> <li>uzasadnić, dlaczego hipoteza Newtona o jedności Wszechświata umożliwiła wyjaśnienie przyczyn ruchu planet,</li> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując prawo grawitacji.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <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> <li><b>wykonać ćw. 2 z e-doświadczenia „Ruch ciał niebieskich</b></li> <li>przedstawić teorię grawitacji Alberta Einsteina</li> <li><b>wykonać e-doświadczenie „Eksperymenty myślowe Alberta Einsteina”</b></li> </ul> |

|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| 2 | Spadanie ciał jako skutek oddziaływań grawitacyjnych | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazać siłę grawitacji jako przyczynę swobodnego spadania ciał na powierzchnię Ziemi,</li> <li>• posługiwać się terminem „spadanie swobodne”,</li> <li>• obliczyć przybliżoną wartość siły grawitacji działającej na ciało w pobliżu Ziemi,</li> <li>• wymienić wielkości, od których zależy przyspieszenie grawitacyjne w pobliżu planety lub jej księżyca.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawić wynikający z eksperymentów Galileusza wniosek dotyczący spadania ciał,</li> <li>• wykazać, że spadanie swobodne z niewielkich wysokości to ruch jednostajnie przyspieszony z przyspieszeniem grawitacyjnym,</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>• przedstawić poglądy Arystotelesa na ruch i spadanie ciał,</li> <li>• wyjaśnić, dlaczego czasy spadania swobodnego (z takiej samej wysokości) ciał o różnych masach są jednakowe,</li> <li>• obliczyć wartość przyspieszenia grawitacyjnego w pobliżu dowolnej planety lub jej księżyca.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zaplanować i wykonać doświadczenie (np. ze śrubami przyklejonymi do nici) wykazujące, że spadanie swobodne odbywa się ze stałym przyspieszeniem.</li> <li>• <b>wykonać ćw.1 z e-dochodzenia „Rzuty”</b></li> </ul> |
|---|--|---|---|---|---|

|      |   |  |   |  |  |
|------|---|--|---|--|--|
| 3, 4 | Ruch po okręgu i jego przyczyna.  | <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 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> <li>• rozwiązywać zadania obliczeniowe, w których rolę siły dośrodkowej odgrywają siły o różnej naturze.</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omówić i wykonać doświadczenie sprawdzające zależność <math>F_r(m, V, r)</math>.</li> </ul>   |
| 5, 6 | Siła grawitacji jako siła dośrodkowa. III prawo Keplera.<br>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>• podać treść III prawa Keplera,</li> <li>• opisywać ruch sztucznych satelitów,</li> <li>• posługiwać się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej,</li> <li>• uzasadnić użyteczność satelitów geostacjonarnych.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <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 zadanym promieniu,</li> <li>• obliczyć promień orbity satelity geostacjonarnego</li> <li>• <b>wykonać ćw. 6 z e-doświadczenia "Ruch ciał niebieskich"</b></li> </ul> |

|   |   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|--|
| 7 | Stan nieważkości na Ziemi i w kosmosie. | <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> <li>• wykazać, przeprowadzając odpowiednie rozumowanie, że przedmiot leżący na podłodze windy spadającej swobodnie jest w stanie nieważkości.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zaplanować, wykonać i wyjaśnić doświadczenie pokazujące, że w stanie nieważkości nie można zmierzyć wartości ciężaru ciała.</li> <li>• <b>wykonać ćw. 7 z e-doświadczenia „Wahadło matematyczne”</b></li> </ul> |
|---|---|---|---|---|--|

## 2. Astronomia

| Lp. | Temat lekcji   | Treści konieczne<br>Uczeń potrafi:  | Treści podstawowe<br>Uczeń potrafi:   | Treści rozszerzone<br>Uczeń potrafi:  | Treści dopełniające<br>Uczeń potrafi:   |
|-----|--|---|---|---|---|
| 1   | Jak zmierzono odległości do Księżyca, planet i gwiazd? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić jednostki odległości używane w astronomii,</li> <li>• podać przybliżoną odległość Księżyca od Ziemi (przynajmniej rząd wielkości).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisać zasadę pomiaru odległości do Księżyca, planet i najbliższej gwiazdy,</li> <li>• wyjaśnić, na czym polega zjawisko paralaksy,</li> <li>• posługiwać się pojęciem kąta paralaksy geocentrycznej i heliocentrycznej,</li> <li>• zdefiniować rok świetlny i jednostkę astronomiczną.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć odległość do Księżyca (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 Księżyca.</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić powstawanie faz Księżyca,</li> <li>podać przyczyny, dla których obserwujemy tylko jedną stronę Księżyca.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Słońca,</li> <li>podać warunki, jakie muszą być spełnione, by doszło do całkowitego zaćmienia Księżyca.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, dlaczego zaćmienia Słońca i Księżyca nie występują często,</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> <li>wykonać ćw. 1 z e-doświadczenia „Ruch ciał niebieskich”</li> </ul> |

### 3. Fizyka atomowa

| Lp.     | Temat lekcji                        | Treści konieczne<br>Uczeń potrafi:  | Treści podstawowe<br>Uczeń potrafi:   | Treści rozszerzone<br>Uczeń potrafi:  | Treści dopełniające<br>Uczeń potrafi:  |
|---------|-------------------------------------|---|---|---|--|
| 1,<br>2 | Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie fotonu,</li> <li>zapisać wzór na energię fotonu,</li> <li>podać przykłady praktycznego wykorzystania zjawiska fotoelektrycznego.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisać i objaśnić zjawisko fotoelektryczne,</li> <li>opisać światło jako wiązkę fotonów,</li> <li>wyjaśnić, od czego zależy liczba fotoelektronów,</li> <li>wyjaśnić, od czego zależy maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnić wzór Einsteina opisujący zjawisko fotoelektryczne,</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</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 fotoelektronów od częstotliwości</li> </ul> |

|      |  |  |   |   |   |
|------|--|--|---|---|---|
|      |  |  |   | fotokomórki,<br><ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązywać zadania obliczeniowe, stosując wzór Einsteina,</li> <li>odczytywać informacje z wykresu zależności <math>E_k(v)</math>.</li> </ul>                     | promieniowania wywołującego efekt fotoelektryczny dla fotokatod wykonanych z różnych metali,<br><ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że światło ma naturę dualną.             <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać e-doświadczenie „Korpuskularna natura światła i materii” w zakresie efektu fotoelektrycznego zewnętrznego</li> </ul> </li> </ul> |
| 3, 4 | Promieniowanie ciał, widma ciągłe i liniowe. | <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>objaśnić wzór Balmera,</li> <li>opisać metodę analizy widmowej,</li> <li>podać przykłady zastosowania analizy widmowej.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć długości fal odpowiadających liniom widzialnej części widma atomu wodoru,</li> <li>objaśnić uogólniony wzór Balmera.             <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać e-doświadczenie “Fizyka atomowa i jądrowa” w zakresie widm gazowych</li> </ul> </li> </ul>  |

|         |                          |  |  |  |  |
|---------|--------------------------|--|--|--|--|
| 5,<br>6 | Model Bohra budowy atomu | <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<br>Uczeń potrafi:  | Treści podstawowe<br>Uczeń potrafi:  | Treści rozszerzone<br>Uczeń potrafi:   | Treści dopełniające<br>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, \beta, \gamma</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić, do czego służy licznik G-M,</li> <li>• przedstawić wnioski wynikające z doświadczenia Wykrywanie promieniowania jonizującego za pomocą licznika G-M.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odszukać informacje o promieniowaniu X,</li> <li>• wskazać istotną różnicę między promieniowaniem X a promieniowaniem jądrowym, <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>wykonać e-doświadczenie "Fizyka atomowa i jądrowa" w</b></li> </ul> </li> </ul> |

|   |   |  |   |   | <b>zakresie badania promieniotwórczości.</b>   |
|---|---|--|---|---|--|
| 2 | Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią. Działanie promieniowania na organizmy żywe | <ul style="list-style-type: none"> <li>wymenić 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> <li>opisać wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <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>podejmować świadome działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego przed nadmiernym promieniowaniem jonizującym (<math>\alpha, \beta, \gamma, X</math>),</li> <li>odszukać i przedstawić informacje na temat możliwości zbadania stężenia radonu w swoim otoczeniu.</li> </ul> |
| 3 | Doświadczenie Rutherforda. Budowa jądra atomowego   | <p>opisać budowę jądra atomowego,</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 | <p>Prawo rozpadu promieniotwórczego . Metoda datowania izotopowego</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisać rozpady 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>narysować wykres zależności od czasu liczby jąder, które uległy rozpadowi, promieniotwórczego</li> <li>objaśnić prawo rozpadu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić zasadę datowania substancji na podstawie jej składu izotopowego i stosować tę zasadę w zadaniach,</li> <li>wykonać doświadczenie symulujące rozpad promieniotwórczy</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <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_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}</math></li> <li>wyjaśnić, co to znaczy, że rozpad promieniotwórczy ma charakter statystyczny. <ul style="list-style-type: none"> <li><b>wykonać e-doświadczenie „Fizyka atomowa i jądrowa” w zakresie datowania węglem.</b></li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|---|--|--|--|

|   |   |   |  |  |   |
|---|---|---|--|--|---|
| 5 | <p>Energia wiązania.<br/>Reakcja rozszczepienia</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisać reakcję rozszczepienia uranu</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić, na czym polega reakcja łańcuchowa,</li> <li>podać warunki zajścia reakcji łańcuchowej,</li> <li>posługiwać się pojęciami: energia spoczynkowa, deficyt masy, energia wiązania.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć energię spoczynkową, deficyt masy, energię wiązania dla różnych pierwiastków,</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> </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>na podstawie wykresu zależności <math>\frac{E_w}{A}(A)</math> wyjaśnić otrzymywanie wielkich energii w reakcjach rozszczepienia ciężkich jąder.</li> </ul> |
| 6 | <p>Bomba atomowa, energetyka jądrowa</p>            | <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 wyjaśnić 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<br>Uczeń potrafi:   | Treści podstawowe<br>Uczeń potrafi:   | Treści rozszerzone<br>Uczeń potrafi:   | Treści dopełniające<br>Uczeń potrafi:   |
|-----|------------------------------------|--|---|--|---|
| 1   | Nasza Galaktyka.<br>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</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, zapisać je wzorem <math>V_r = H \cdot r</math> i wyjaśnić wielkości występujące w tym wzorze,</li> <li>• wyjaśnić termin „ucieczka galaktyk”.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć wiek Wszechświata,</li> <li>• wyjaśnić, 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</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 słusnością teorii Wielkiego</li></ul> |
|---|--------------------------|---|---|--|--|



## VI. PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW

Dążąc do osiągnięcia zaplanowanych celów edukacyjnych, należy uwzględnić zarówno różne zainteresowania i predyspozycje uczniów, jak i ich możliwości percepcyjne. Ogromne znaczenie w osiągnięciu sukcesu edukacyjnego przez nauczyciela ma stosowanie przez niego różnorodnych metod nauczania oraz zasady stopniowania trudności. Szczególnie ważne jest motywowanie uczniów do czynnego udziału w lekcji i do zaangażowania się w prace zespołowe, a także stwarzanie im okazji do podejmowania wysiłku intelektualnego oraz kształtowania aktywnej postawy, ponieważ wiedza zdobyta w sposób czynny jest bardziej dogłębna i trwała. Niniejszy program wraz z e-doświadczeniami umożliwiającą nauczycielowi właśnie taką pracę z uczniem.

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 pokazem połączonym z obserwacją oraz doświadczeniem. Doświadczenie powinno być przez uczniów zaplanowane, a po jego wykonaniu powinno nastąpić opracowanie i zaprezentowanie wyników.

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 lub e-doświadczenia, które wymagają od uczniów dużego zaangażowania. E-doświadczenia są zbliżone do rzeczywistości, a także wpisują się w schemat *zaprojektuj / zbuduj / wykonaj / przeanalizuj / przedstaw wyniki*, gdzie istotne jest uczenie się na błędach. Zakładana jest możliwość ingerencji ucznia w parametry i budowę przeprowadzanego e-doświadczenia w celu wymuszenia od niego aktywności i rozbudzenia naukowej ciekawości. Umożliwia to obserwację zachowania się badanego układu w różnych warunkach i przy parametrach, których uzyskanie byłoby niemożliwe w rzeczywistych doświadczeniach.

E-doświadczenia stanowią nowoczesną pomoc dydaktyczną, a ich wykorzystanie znacząco przyczynia się do uatrakcyjnienia zajęć, a także lepszego wykorzystania czasu przeznaczanego na realizację fizyki w zakresie podstawowym w szkołach ponadgimnazjalnych.

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),

### 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 zjawisk, w dużym stopniu, dzięki e-doświadczeniom, zwłaszcza takich zjawisk, których obserwacja jest niemożliwa w pracowni fizycznej, z różnych względów

- 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.

## **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. E-doświadczenia dają duże możliwości w opracowaniu wyników pomiarów fizycznych, co jest bardzo istotne przy tak małej ilości godzin.

## **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.

- stwarzanie sytuacji problemowej dzięki wybranym e-doświadczeniom

## **10. Rozwiązywanie zadań fizycznych**

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

- sprawdzenie poprawności rozwiązania zadania dzięki e- doświadczeniu

## **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, testy.

- wykorzystanie e-doświadczeń jako praca domowa

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

Uczniowie powinni w miarę możliwości korzystać z komputera.

## VII. 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.

Proponuję następujące metody sprawdzania osiągnięć uczniów:

### **1. „Samosprawdzanie”, czyli samokontrola**

a) Uczeń wykonuje ćwiczenia z podręcznika opracowanego dla wskazanego przez nauczyciela e-doświadczenia, 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, również podczas pracy w grupach podczas wykonywanych przez uczniów e-doświadczeń

### **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.

c) Nauczyciel sprawdza poprawność wykonanych e-doświadczeń

### **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 e-doświadczenia, a także modele wykonane samodzielnie w domu.