



ROZUMIEM  
FIZYKĘ

JOANNA  
BORGENSZTAJN

## Program nauczania fizyki w zakresie podstawowym dla szkoły ponadpodstawowej

opracowany w ramach projektu

**„Tworzenie programów nauczania oraz scenariuszy lekcji i zajęć wchodzących w skład zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces kształcenia ogólnego w zakresie kompetencji kluczowych uczniów niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”**

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2019

Strona redakcyjna

Redakcja merytoryczna – dr inż. Agnieszka Jaworska

Recenzja merytoryczna – Wojciech Dobrogowski  
Wojciech Panasewicz  
Katarzyna Szczepkowska-Szczeńiak  
Jadwiga Iwanowska

Redakcja językowa i korekta – Altix

Projekt graficzny i projekt okładki – Altix

Skład i redakcja techniczna – Altix

Warszawa 2019

Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Aleje Ujazdowskie 28  
00-478 Warszawa  
[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –  
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl>

## SPIS TREŚCI

<b>Wstęp</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Cele kształcenia, cele wychowawcze i treści nauczania</b> .....	<b>6</b>
1.1. Cele kształcenia w zakresie wiedzy.....	6
1.2. Cele kształcenia w zakresie wychowania .....	7
1.3. Treści nauczania.....	8
1.4. Treści rozszerzające .....	15
<b>2. Organizacja warunków i sposób realizacji kształcenia</b> .....	<b>17</b>
<b>3. Metody, techniki i formy pracy</b> .....	<b>20</b>
3.1. Formy pracy .....	21
3.2. Metody i techniki pracy.....	23
3.3. Wykorzystanie technologii ICT .....	24
<b>4. Zakładane osiągnięcia uczniów</b> .....	<b>28</b>
<b>5. Procedury osiągania celów</b> .....	<b>30</b>
<b>6. Propozycje oceny postępów ucznia</b> .....	<b>33</b>
<b>7. Sposoby ewaluacji programu</b> .....	<b>35</b>
<b>8. Program nauczania a kompetencje kluczowe oraz kompetencje niezbędne do poruszania się na rynku pracy</b> .....	<b>36</b>
<b>9. Wdrożenie programu</b> .....	<b>38</b>
<b>Bibliografia</b> .....	<b>39</b>

## WSTĘP

Program nauczania *Rozumiem fizykę* jest zgodny z *Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia*. Jest on przeznaczony do realizacji przedmiotu fizyka w szkole ponadpodstawowej w zakresie podstawowym, a jego adresatem jest uczeń klas I-III liceum lub klas I-IV technikum realizujący podstawę programową kształcenia ogólnego.

Program jest oparty o założenia konstruktywizmu – zgodnie z tym podejściem wiedza jest aktywnie konstruowana w umyśle ucznia w procesie jego interakcji z otaczającym go środowiskiem. Zatem nie zostaje ona przekazywana młodemu człowiekowi przez nauczyciela, ale uczeń samodzielnie tworzy koncepcję poznawanej rzeczywistości w swoim umyśle. Pomimo iż teoria ta została sformułowana w latach sześćdziesiątych XX-go wieku (za jej twórcę uważa się J. Piageta), nic nie wskazuje na to, aby straciła na aktualności.

Co więcej, jej założenia są spójne z zalecaną do stosowania na przedmiotach przyrodniczych metodą naukową, zgodnie z którą uczeń podejmuje szereg czynności badawczych, aby na ich podstawie wyjaśniać prawa rządzące przyrodą i *de facto* budować na swój użytek obraz świata.

Warto zauważyć, że uczeń w szkole ponadpodstawowej ma już za sobą wcześniejsze etapy edukacyjne na, których zdążył zbudować podwaliny swojej wiedzy na temat fizyki, jej roli we współczesnym świecie oraz praw rządzących przyrodą. To, czy jest to obraz prawdziwy, czy wypaczony może zależeć od wielu czynników, również od środowiska, w którym dorasta młody człowiek oraz jego indywidualnego podejścia do różnego rodzaju błędnych przekonań przekazywanych jako elementy wiedzy potocznej. Uczeń może mieć wobec nich postawę dociekliwą i być skłonny do samodzielnego weryfikowania tego typu przekonań, ale może też przyjmować je bezkrytycznie jako niepodważalną prawdę. Zwłaszcza w tym drugim przypadku przed nauczycielem stoi trudne zadanie skorygowania obrazu świata zbudowanego na fałszywych przesłankach i do pewnego stopnia utrwalonego w umyśle ucznia.

Bardzo istotną kwestią staje się zatem zdiagnozowanie błędnych przekonań dotyczących fizyki i zastąpienie ich elementami, które w prawidłowy sposób będą opisywać otaczającą ucznia rzeczywistość. Nieodzowne zatem jest stworzenie sprzyjających warunków do samodzielnego badania praw fizyki, a w niektórych sytuacjach – wręcz dociekania ich od podstaw. W szkole ponadpodstawowej ucznia

charakteryzuje już wystarczająca samodzielność oraz dojrzałość poznawcza, aby mógł on aktywnie zastępować błędne lub zbyt uproszczone elementy obrazu świata wiedzą wynikającą z osobistego doświadczenia.

Aby pomóc młodemu człowiekowi w samodzielnym konstruowaniu obrazu świata opartego o współczesną wiedzę naukową, należy pozwolić mu działać jak odkrywca poprzez umożliwianie mu uczestnictwa w takich rodzajach aktywności jak obserwacja zjawisk fizycznych i wyciąganie na ich podstawie wniosków, stawianie i weryfikowanie hipotez, budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych, samodzielne projektowanie i wykonywanie doświadczeń oraz analiza ich wyników.

Zgodnie z zalecaniami autorów podstawy programowej, dla ucznia realizującego przedmiot fizyka w zakresie podstawowym istotniejsza powinna być analiza zjawisk pod względem jakościowym niż ilościowym, tak aby uczeń po ukończeniu edukacji sprawnie funkcjonował we współczesnym świecie, rozumiejąc rolę jaką odgrywa fizyka w różnych gałęziach techniki. Ważne jest również wyposażenie ucznia w szereg umiejętności, dzięki którym będzie on prezentował krytyczne podejście do informacji i opinii, pozostając jednocześnie osobą ciekawą świata i poszukującą wiedzy. Cechy te z pewnością są wartościowymi elementami kształtującej się już osobowości człowieka dorosłego.

## 1. CELE KSZTAŁCENIA, CELE WYCHOWAWCZE I TREŚCI NAUCZANIA

Ideą programu nauczania *Rozumiem fizykę* jest przekazanie uczniowi szkoły ponadpodstawowej, który decyduje się na naukę fizyki w zakresie podstawowym, aktualnego stanu wiedzy z tej dziedziny oraz kształtowanie postaw, które w życiu dorosłym pomogą mu funkcjonować w świecie, w którym fizyka jest jedną z nauk napędzających postęp technologiczny. Niniejszy program nauczania rekomenduje taki sposób przekazywania wiedzy, który skupi się na jakościowym opisie zjawisk i praw fizycznych. Po zakończeniu edukacji w szkole ponadpodstawowej uczeń powinien rozumieć otaczający go świat oraz sposób w jaki działają urządzenia codziennego użytku. Powinien również być otwarty na zdobycze nauki i techniki oraz prezentować postawę dociekliwą, a równocześnie krytyczną wobec docierających do niego informacji.

Zgodnie z założeniami edukacji włączającej, realizacja niniejszego programu nauczania powinna odbywać się w sposób, który umożliwi wszystkim uczniom osiągnięcie założonych celów kształcenia oraz celów wychowawczych. Dotyczy to w szczególności uczniów o specjalnych potrzebach edukacyjnych. Aby zrealizować cele programu, uczniowie w normie intelektualnej dla swojego wieku powinni realizować wszystkie treści nauczania, łącznie z treściami rozszerzającymi. Jeśli w klasie znajdują się uczniowie ze znacznymi trudnościami w uczeniu się, należy ograniczyć wymagania co do treści rozszerzających, pomijając ich elementy, które charakteryzują się dużym stopniem abstrakcji lub wymagają opanowania zaawansowanego aparatu matematycznego. W przypadku uczniów z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim należy zrezygnować z treści rozszerzających i skupić się na realizacji wymagań podstawy programowej.

Jeżeli uczeń posiada orzeczenie o potrzebie kształcenia specjalnego, w którym zostały określone zalecane cele rozwojowe i terapeutyczne – należy umożliwić ich realizację łącznie z celami niniejszego programu nauczania, dobierając metody i techniki pracy adekwatnie do treści orzeczenia, aktualnej sytuacji ucznia i jego możliwości.

### 1.1. Cele kształcenia w zakresie wiedzy

Cele kształcenia w zakresie wiedzy są spójne z celami zawartymi w podstawie programowej. W trakcie ich realizacji należy dążyć do tego, aby uczeń na kolejnym etapie edukacyjnym (jeśli zdecyduje się na kontynuację nauki) lub w pracy zawodowej wykorzystywał elementy metody naukowej, potrafił wyjaśniać zaobserwowane

zjawiska w oparciu o prawa fizyki, wykazywał kreatywność i konsekwencję przy rozwiązywaniu problemów, sprawnie posługiwał się różnymi źródłami informacji, odróżniając źródła rzetelne od nierzetelnych i samodzielnie wyciągał wnioski.

Lista celów kształcenia w zakresie wiedzy, do osiągnięcia których należy dążyć realizując niniejszy program, została zamieszczona poniżej.

- I. Rozumienie roli fizyki we współczesnym świecie i jej związków z różnymi dziedzinami nauki, techniki i medycyny.
- II. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
- III. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.
- IV. Rozumienie metody naukowej jako sposobu badawczego dociekania praw rządzących przyrodą.
- V. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- VI. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

## 1.2. Cele kształcenia w zakresie wychowania

Rolą szkoły jest nie tylko przekazywanie uczniowi określonej wiedzy przedmiotowej, ale również wychowanie młodego człowieka do życia i funkcjonowania zarówno w środowisku społecznym, jak i otaczającym go środowisku technologicznym.

Na fizyce uczeń powinien mieć okazję do nabywania doświadczeń związanych z interakcjami społecznymi (czemu sprzyja praca w grupie) oraz kształtowania społecznie aprobowanych postaw, właściwych dla osób wchodzących w dorosłość.

Poniżej wymieniono główne cele wychowawcze programu *Rozumiem fizykę*.

- I. Przygotowanie ucznia do funkcjonowania we współczesnym społeczeństwie technologiczno-informacyjnym.
- II. Przygotowanie ucznia do pracy w grupie oraz pełnienia różnych ról społecznych.
- III. Kształtowanie poszanowania przyrody i rządzących nią praw oraz rozumienie miejsca człowieka w przyrodzie.
- IV. Rozumienie jedności mikro- i makroświata oraz dostrzeganie związków pomiędzy różnymi dziedzinami wiedzy.
- V. Rozbudzanie zainteresowania zjawiskami otaczającego świata i kształtowanie ciekawości poznawczej uczniów.
- VI. Kształtowanie postaw w zakresie uczciwości i rzetelności badawczej.
- VII. Uświadamianie roli fizyki jako nauki, na której opiera się postęp technologiczny oraz rozwój ekonomiczny niektórych gałęzi gospodarki.

### 1.3. Treści nauczania

Autorzy podstawy programowej przedmiotu fizyka w zakresie podstawowym wyodrębnili jedenaście działów tematycznych, przy czym jako pierwszy z nich wymieniony został dział *Wymagania przekrojowe*. Znaczna część zagadnień wchodzących w zakres tego działu możliwa jest do zrealizowania jedynie na przykładach konkretnych zjawisk fizycznych i w powiązaniu z tematami wchodzącymi w zakres poszczególnych specjalizacji fizyki. Niemniej jednak niektóre zagadnienia warto omówić osobno, poświęcając im przynajmniej kilka pierwszych lekcji. Do takich zagadnień należą:

- układ SI oraz jednostki wielkości fizycznych;
- dopasowanie prostej do danych pomiarowych oraz interpretacja jej nachylenia i punktów przecięcia z osiami układu współrzędnych;
- niepewności pomiarowe, w tym błąd pomiaru prostego oraz błąd pomiaru złożonego, szacowanie niepewności pomiarowej wyniku;
- korzystanie z różnych źródeł informacji oraz rzetelność tych źródeł;
- podstawowe zasady bezpieczeństwa w trakcie przeprowadzania doświadczeń fizycznych;
- ogólne założenia metody naukowej.

Rekomenduje się, aby nauczyciele korzystający z niniejszego programu nauczania realizowali działy tematyczne wymienione w podstawie programowej w następującej kolejności:

- wybrane wiadomości z działu *Wymagania przekrojowe* (4 godziny lekcyjne), *Mechanika* (14 godzin lekcyjnych), *Grawitacja i elementy astronomii* (8 godzin lekcyjnych) – klasa I liceum lub technikum;
- *Drgania* (8 godzin lekcyjnych), *Fale i optyka* (10 godzin lekcyjnych), *Termodynamika* (8 godzin lekcyjnych) – klasa II liceum lub technikum;
- *Elektrostatyka* (7 godzin lekcyjnych), *Prąd elektryczny* (12 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (7 godzin lekcyjnych), *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (18 godzin lekcyjnych) – klasa III liceum;

lub

- *Elektrostatyka* (7 godzin lekcyjnych), *Prąd elektryczny* (12 godzin lekcyjnych), *Magnetyzm* (7 godzin lekcyjnych) – klasa III technikum;
- *Fizyka atomowa* (8 godzin lekcyjnych), *Fizyka jądrowa* (18 godzin lekcyjnych) – klasa IV technikum.

Godziny pozostawione do dyspozycji nauczyciela powinny zostać wykorzystane przede wszystkim na przeprowadzenie doświadczeń i analizę ich wyników, również w kontekście wymagań przekrojowych, a także dokładniejsze omówienie szczególnie trudnych lub interesujących zagadnień. Warto również tak zaplanować pracę, aby



możliwe było wybranie się z uczniami przynajmniej raz w roku do regionalnego centrum nauki lub zaproszenie do szkoły pracownika tego typu instytucji czy lokalnej uczelni wyższej.

Zaproponowana w niniejszym programie nauczania kolejność realizacji treści nauczania jest nieco zmieniona w stosunku do kolejności wymienionej w podstawie programowej, mianowicie dział *Fale i optyka* umieszczono bezpośrednio za działem *Drgania* ze względu na bliskie powiązania tych dwóch działów. Aby uczeń rozumiał zjawiska falowe (w tym falową naturę światła) nie jest konieczna wcześniejsza realizacja zagadnień związanych z elektromagnetyzmem, ponieważ ze wszystkimi niezbędnymi informacjami uczeń zapoznał się już w szkole podstawowej. Jednocześnie proponowana zmiana kolejności działów pozwala tak rozłożyć materiał pomiędzy poszczególne klasy, aby uczeń mógł bez zbytniego pośpiechu zapoznawać się z powiązаныmi tematycznie zagadnieniami.

Poniżej przedstawiono szczegółową listę treści nauczania, zestawioną według kolejności rekomendowanej przez niniejszy program nauczania.

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; przelicza wielokrotności i podwielokrotności;
- 2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych;
- 3) prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik;
- 4) przeprowadza obliczenia liczbowe posługując się kalkulatorem;
- 5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne;
- 6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi;
- 7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach;
- 8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;
- 9) dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami;
- 10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów i uwzględnia ich rozdzielczość;

- 11) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń;
- 12) wyznacza średnią z kilku pomiarów jako końcowy wynik pomiaru powtarzanego;
- 13) posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności;
- 14) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych;
- 15) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- 16) przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii;
- 17) przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju fizyki.

## II. Mechanika. Uczeń:

- 1) rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga;
- 2) posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie, prędkość i przyspieszenie, wraz z ich jednostkami;
- 3) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmiennie, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości oraz drogi od czasu;
- 4) opisuje ruch jednostajny po okręgu posługując się pojęciami okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami;
- 5) wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie;
- 6) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał;
- 7) rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); omawia rolę tarcia na wybranych przykładach;
- 8) wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu;
- 9) rozróżnia układy inercjalne i nieinercjalne; posługuje się pojęciem siły bezwładności;
- 10) posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń;
- 11) doświadczalnie:
  - a) demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie pojazdów gwałtownie hamujących,
  - b) bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu.

III. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- 1) posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
- 2) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi;
- 3) opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia oraz podaje warunki i przykłady jego występowania;
- 4) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego;
- 5) opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).

IV. Drgania. Uczeń:

- 1) opisuje proporcjonalność siły sprężystości do wydłużenia; posługuje się pojęciem współczynnika sprężystości i jego jednostką;
- 2) analizuje ruch drgający pod wpływem siły sprężystości posługując się pojęciami wychylenia, amplitudy oraz okresu drgań; podaje przykłady takiego ruchu;
- 3) analizuje przemiany energii w ruchu drgającym;
- 4) opisuje drgania wymuszone i drgania słabo tłumione; ilustruje zjawisko rezonansu mechanicznego na wybranych przykładach;
- 5) doświadczalnie:
  - a) demonstruje niezależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od amplitudy;
  - b) bada zależność okresu drgań ciężarka na sprężynie od jego masy;
  - c) demonstruje zjawisko rezonansu mechanicznego.

V. Fale i optyka. Uczeń:

- 1) opisuje rozchodzenie się fal na powierzchni wody i dźwięku w powietrzu na podstawie obrazu powierzchni falowych;
- 2) opisuje jakościowo dyfrakcję fali na szczelinie;
- 3) stosuje zasadę superpozycji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal; opisuje zjawisko interferencji fal i przestrzenny obraz interferencji;
- 4) analizuje efekt Dopplera dla fal w przypadku, gdy źródło lub obserwator poruszają się znacznie wolniej niż fala; podaje przykłady występowania tego zjawiska;

- 5) opisuje zjawiska jednoczesnego odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; opisuje działanie światłowodu jako przykład wykorzystania zjawiska całkowitego wewnętrznego odbicia;
- 6) rozróżnia fale poprzeczne i podłużne; opisuje światło jako falę elektromagnetyczną; opisuje polaryzację światła wynikającą z poprzecznego charakteru fali;
- 7) opisuje widmo światła białego jako mieszaniny fal o różnych częstotliwościach;
- 8) opisuje przykłady zjawisk optycznych w przyrodzie;
- 9) doświadczalnie:
  - a) obserwuje wygaszanie światła po przejściu przez dwa polaryzatory ustawione prostopadle,
  - b) demonstruje rozpraszanie światła w ośrodku.

#### VI. Termodynamika. Uczeń:

- 1) opisuje zjawisko rozszerzalności cieplnej: liniowej ciał stałych oraz objętościowej gazów i cieczy;
- 2) odróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach od przekazu energii w formie pracy;
- 3) posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii;
- 4) wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego;
- 5) posługuje się pojęciem wartości energetycznej paliw i żywności;
- 6) wymienia szczególne własności wody i ich konsekwencje dla życia na Ziemi;
- 7) opisuje zjawisko dyfuzji jako skutek chaotycznego ruchu cząsteczek;
- 8) doświadczalnie:
  - a) wyznacza ciepło właściwe metalu, posługując się bilansem cieplnym,
  - b) demonstruje rozszerzalność cieplną wybranych ciał stałych.

#### VII. Elektrostatyka. Uczeń:

- 1) posługuje się zasadą zachowania ładunku;
- 2) oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba;
- 3) posługuje się pojęciem pola elektrycznego; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; opisuje pole jednorodne;
- 4) opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya);

- 5) opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne oraz jako urządzenie magazynujące energię;
- 6) doświadczalnie:
  - a) ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika,
  - b) demonstruje przekaz energii podczas rozładowania kondensatora.

#### VIII. Prąd elektryczny. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami;
- 2) rozróżnia metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników;
- 3) stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma);
- 4) stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku;
- 5) opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego;
- 6) wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń;
- 7) opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii;
- 8) opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku oraz jako źródła światła;
- 9) opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne;
- 10) doświadczalnie:
  - a) demonstruje I prawo Kirchhoffa,
  - b) bada dodawanie napięć w układzie ogniwo połączonych szeregowo,
  - c) demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła.

#### IX. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica);
- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane; omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym;
- 3) opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy lub zmianą natężenia prądu w elektromagnesie; opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy;
- 4) opisuje cechy prądu przemiennego;

- 5) opisuje zasadę działania transformatora oraz podaje przykłady jego zastosowania;
- 6) doświadczalnie:
  - a) ilustruje układ linii pola magnetycznego,
  - b) demonstrowuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie.

X. Fizyka atomowa. Uczeń:

- 1) analizuje na wybranych przykładach promieniowanie termiczne ciał i jego zależność od temperatury;
- 2) opisuje dualizm korpuskularno-falowy światła; wyjaśnia pojęcie fotonu oraz jego energii;
- 3) opisuje jakościowo pochodzenie widm emisyjnych i absorpcyjnych gazów;
- 4) interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu;
- 5) opisuje zjawiska jonizacji, fotoelektryczne i fotochemiczne jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej.

XI. Fizyka jądrowa. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron do opisu składu materii; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej; 2) zapisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku;
- 3) wymienia właściwości promieniowania jądrowego; opisuje rozpady alfa, beta;
- 4) posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego; opisuje powstawanie promieniowania gamma;
- 5) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu;
- 6) stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; posługuje się pojęciami energii wiązania i deficytu masy; oblicza te wielkości dla dowolnego izotopu;
- 7) wskazuje wpływ promieniowania jonizującego na materię oraz na organizmy żywe;
- 8) wymienia przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w technice i medycynie; 9) opisuje reakcję rozszczepienia jądra uranu  $^{235}\text{U}$  zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej;

- 10) opisuje zasadę działania elektrowni jądrowej oraz wymienia korzyści i niebezpieczeństwa płynące z energetyki jądrowej;
- 11) opisuje reakcję termojądrową przemiany wodoru w hel zachodzącą w gwiazdach;
- 12) opisuje elementy ewolucji gwiazd; omawia supernowe i czarne dziury.

#### 1.4. Treści rozszerzające

Niniejszy program nauczania rekomenduje wprowadzanie treści międzyprzedmiotowych rozszerzających przedstawione treści nauczania. Treści rozszerzające powinny zostać wybrane przez nauczyciela w zależności od typu szkoły (liceum lub technikum), profilu klasy, możliwości poznawczych oraz zainteresowań uczniów. Powinny one służyć wyjaśnieniu roli fizyki w życiu człowieka oraz możliwie jak najpełniejszemu przedstawieniu jej związku z innymi dziedzinami wiedzy. Najlepiej aby wprowadzać je wykorzystując konkretne przykłady zastosowań fizyki w różnych obszarach ludzkiej aktywności. W przypadku realizacji programu *Rozumiem fizykę* w technikum warto skonsultować się z nauczycielami przedmiotów zawodowych i tak dobrać treści rozszerzające, aby zająłoby się z treściami realizowanymi na tych przedmiotach. Poniżej podane zostały propozycje zagadnień, które warto omówić na lekcjach fizyki, jednak nie wyczerpują one katalogu możliwych treści rozszerzających.

##### I. Wymagania przekrojowe:

- wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego do analizy danych pomiarowych;
- całkowanie numeryczne i jego praktyczne zastosowania.

##### II. Mechanika:

- zasada zachowania energii a procesy przebiegające wewnątrz żywego organizmu.

##### III. Grawitacja i elementy astronomii:

- obserwacje ciał niebieskich oraz sztucznych satelitów Ziemi;
- bariery technologiczne uniemożliwiające loty załogowe na sąsiednie planety Układu Słonecznego.

##### IV. Drgania:

- wytwarzanie dźwięku w wyniku rezonansu akustycznego (np. instrumenty muzyczne).

#### V. Fale i optyka:

- wykorzystanie soczewek, pryzmatów i zwierciadeł w urządzeniach powszechnego użytku (np. lornetka, aparat fotograficzny, amatorski teleskop).

#### VI. Termodynamika:

- bilans energetyczny Ziemi oraz efekt cieplarniany jako skutek gromadzenia energii w atmosferze ziemskiej.

#### VII. Elektrostatyka:

- elektryczność statyczna w procesach przemysłowych i związane z nią problemy.

#### VIII. Prąd elektryczny:

- układ nerwowy jako obwód elektryczny, przewodzenie impulsów elektrycznych przez włókna nerwowe;
- powstawanie wyładowań atmosferycznych oraz typowe natężenia przepływającego w ich trakcie prądu.

#### IX. Magnetyzm:

- magnetorecepcja wśród zwierząt;
- pochodzenie ziemskiego pola magnetycznego i jego zmiany.

#### X. Fizyka atomowa:

- analiza spektralna jako czułe narzędzie do określania śladowych ilości substancji chemicznych (np. w toksykologii);
- przykłady praktycznego wykorzystania jonizacji, zjawiska fotoelektrycznego i fotochemicznego w różnego rodzaju detektorach.

#### XI. Fizyka jądrowa:

- rola naturalnej promieniotwórczości jako czynnika wpływającego na ewolucję życia na Ziemi;
- wykorzystanie metody datowania radioizotopowego w badaniach archeologicznych;
- potencjalnie korzystny wpływ niskich dawek promieniowania na system immunologiczny ludzi i zwierząt (np. wody radonowe);
- wody geotermalne jako świadectwo zachodzących w przeszłości geologicznej Ziemi samorzutnych reakcji rozszczepienia uranu.



## 2. ORGANIZACJA WARUNKÓW I SPOSÓB REALIZACJI KSZTAŁCENIA

Zajęcia z przedmiotu fizyka powinny odbywać się w odpowiednio przystosowanej pracowni. Ważne jest aby była to pracownia wyposażona w jak największą ilość pomocy dydaktycznych służących do przeprowadzania doświadczeń. Warto również postarać się o to, aby ustawienie stołów umożliwiała pracę w grupach oraz swobodną dyskusję między uczestnikami zajęć. Najlepiej aby w sali znalazło się również kilka komputerów lub tabletów przeznaczonych do dyspozycji uczniów. W przestrzeń edukacyjną można włączyć również część korytarza w pobliżu pracowni, umieszczając tam na przykład plansze z wzorami fizycznymi lub plakaty tematyczne. Zorganizowanie tak zaaranżowanej przestrzeni jest kluczowe, ponieważ efektywna nauka przedmiotu fizyka wymaga zarówno aktywnego eksperymentowania i dociekania, co możliwe jest wyłącznie w odpowiednich warunkach, jak i pewnego rodzaju ducha nauki, inspirującego do działania.

Pracownia fizyczna powinna zostać wyposażona przynajmniej w podstawowe pomoce dydaktyczne związane tematycznie z realizowanymi treściami nauczania, przy czym niektóre z tych pomocy mogą zostać zastąpione przez przedmioty codziennego użytku. Z pewnością można posłużyć się telefonem komórkowym jako stoperem albo wykorzystać długą i sztywną listewkę jako równię pochyłą. Zajęcia dotyczące mechaniki oraz drgań można zrealizować przy wykorzystaniu pomocy dydaktycznych wykonanych przez uczniów na zajęciach pozalekcyjnych albo skompletowanych w domu. W ten sposób można wykonać wahadło matematyczne, wahadło sprężynowe, komplet brył o różnych momentach bezwładności, zagospodarować na potrzeby pracowni piłeczki o różnej wielkości, drewniane klocki, zabawkowe samochodziki lub wózki. W przypadku technikum można również skonsultować się z nauczycielami przedmiotów zawodowych i opracować interdyscyplinarny projekt, w ramach którego uczniowie zaprojektują, wykonają i przetestują wybrane pomoce dydaktyczne w trakcie zajęć z obu przedmiotów.

Zajęcia dotyczące elektryczności i magnetyzmu wymagają zakupienia przynajmniej kilku magnesów, kompasów, elementów takich jak oporniki, kondensatory, izolowane przewody, miernik uniwersalny oraz płaska bateria (lub kilka połączonych szeregowo). Przydadzą się również małe żarówki lub diody LED (np. z zepsutego kompletu choinkowego). Ponadto, na potrzeby pozostałych działów fizyki, warto wyposażyć pracownię w przynajmniej jedną wagę, kilka termometrów umożliwiających pomiar temperatury w szerokim zakresie, suwmiarki, czajnik lub grzałkę, małą lodówkę, naczynia szklane (mogą być słoiki po produktach spożywczych), płaskie plastikowe kuwetki, źródła światła w oprawkach (tradycyjne żarówki, żarówki LED, świetlówki),

latarki kieszonkowe, wskaźnik laserowy a najlepiej 2-3 sztuki wskaźników różniących się długością fali, lupy lub soczewki wymontowane z zużytych urządzeń optycznych, siatki dyfrakcyjne lub niepotrzebne płytki CD.

Ze względu na fakt, iż niniejszy program nauczania rekomenduje wykonywanie przez uczniów doświadczeń w grupach, optymalnie byłoby gdyby w pracowni znalazło się co najmniej 5-6 kompletnych zestawów pomocy dydaktycznych potrzebnych do wykonania danego doświadczenia. W dołączonych do programu scenariuszach lekcji wymienione zostały przybory niezbędne do realizacji danej lekcji, zatem przygotowując się do zajęć nauczyciel powinien zapoznać się z ich listą i zapewnić wymaganą liczbę zestawów w zależności od liczebności klasy i przewidywanej liczebności grup. Niektóre z doświadczeń opisanych w scenariuszach lekcji można przeprowadzić również jako pokaz dla całej klasy, jednak takie rozwiązanie należy stosować wyłącznie w sytuacjach wyjątkowo dużych trudności ze zorganizowaniem wymaganego wyposażenia.

W przypadku niektórych działów autorzy podstawy programowej nie zaproponowali doświadczeń obowiązkowych (*Grawitacja i elementy astronomii, Fizyka atomowa, Fizyka jądrowa*), głównie ze względu na brak możliwości badania opisanych w nich zjawisk bez specjalistycznego wyposażenia. Omówienie zagadnień należących do tych działów można wspomóc poprzez zgromadzenie plansz poglądowych, fotografii, albumów. Przydatnym narzędziem, pozwalającym przeanalizować przebieg zjawisk niedostępnych bezpośredniej obserwacji, mogą być również różnego typu gry dydaktyczne oraz proste modele fizyczne zbudowane z łatwo dostępnych materiałów.

W związku z upowszechnianiem się technologii ICT w dydaktyce przedmiotów szkolnych i rosnącą liczbą rozwiązań dedykowanych do wykorzystania na lekcjach, ważnym elementem wyposażenia pracowni przyrodniczej powinna być tablica multimedialna lub komputer z rzutnikiem do dyspozycji nauczyciela oraz przynajmniej kilka komputerów lub tabletów do dyspozycji uczniów. Jeśli istnieje taka możliwość organizacyjna, wybrane lekcje fizyki mogłyby się odbyć w pracowni informatycznej, tak aby na jeden komputer przypadało nie więcej niż 2-3 uczniów. W przypadku, w którym szkoła nie dysponuje odpowiednią ilością sprzętu, warto rozważyć możliwość wykorzystania na lekcji prywatnych telefonów komórkowych. Rozwiązanie takie należy jednak omówić zarówno z dyrekcją szkoły, jak i z rodzicami uczniów niepełnoletnich oraz ustalić szczegółowy regulamin korzystania z telefonów w trakcie zajęć.

W realiach polskiej szkoły zajęcia z fizyki powinny odbywać się w tradycyjnym systemie czterdziestopięciominutowym, jednak mocno rekomendowane jest zadawanie uczniom jako zadań do samodzielnego wykonania w czasie pozalekcyjnym

takich czynności jak: projektowanie i przeprowadzenie prostych obserwacji lub doświadczeń, analiza ich wyników, wyszukanie odpowiednich informacji i przygotowanie się do zajęć prowadzonych metodą lekcji odwróconej, czy wykonanie wspólnego projektu uczniowskiego w grupie. Dzięki temu proces kształcenia nie będzie zaczynał się i kończył się na lekcji, a zazębiając się z codziennością ucznia, stanie się elementem jego życia. Pozwoli to dostrzec młodemu człowiekowi, że szkoła nie uczy o rzeczach abstrakcyjnych, lecz dostarcza wiedzy o realnym świecie, w którym przyszło żyć współczesnym ludziom.

Tryb pracy szkoły wymusza realizację zajęć z przedmiotu fizyka w formie klasowo-lekcyjnej, jednak niektóre z lekcji opisanych w scenariuszach mogą zostać rozszerzone na dwie godziny lekcyjne (np. w przypadku zastępstwa za innego nauczyciela) lub zaadaptowane w taki sposób, aby wprowadzić elementy ruchowej gry edukacyjnej. Nie należy również zapominać o możliwości wcześniejszego zaplanowania semestru tak, aby zorganizować wycieczkę np. do najbliższego centrum nauki, lokalnej uczelni lub muzeum posiadającego wystawę tematyczną związaną z fizyką. Wiele z tego typu placówek jest otwartych na współpracę ze szkołami, umożliwiając przeprowadzenie na ich terenie lekcji w oparciu o uzgodniony z nauczycielem scenariusz.

### 3. METODY, TECHNIKI I FORMY PRACY

Realizacja przedmiotu fizyka w szkole ponadpodstawowej w zakresie podstawowym powinna odbywać się z wykorzystaniem urozmaiconych metod, technik i form pracy. Przede wszystkim należy postarać się o zindywidualizowanie pracy z uczniem, dobierając metody i formy pracy do możliwości poznawczych oraz poziomu kompetencji konkretnej osoby. Na kontynuację kształcenia w zakresie podstawowym zazwyczaj decydują się uczniowie, którzy raczej nie planują swojej ścieżki zawodowej w oparciu o fizykę, co wcale nie oznacza, że wiedza i umiejętności z tego obszaru przedmiotowego nie będą im w życiu potrzebne.

Program nauczania *Rozumiem fizykę* rekomenduje, aby wykorzystywane na lekcjach formy, metody i techniki pracy pozwalały na efektywną realizację celów niniejszego nauczania przez uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Pojęcie specjalnych potrzeb edukacyjnych należy rozumieć bardzo szeroko. Zgodnie z treścią *Rozporządzenia z dnia 9 sierpnia 2017 roku w sprawie zasad udzielania i organizacji pomocy psychologiczno-pedagogicznej w publicznych przedszkolach, szkołach i placówkach*, specjalne potrzeby edukacyjne uczniów wynikają w szczególności:

- z niepełnosprawności;
- z niedostosowania społecznego;
- z zagrożenia niedostosowaniem społecznym;
- ze szczególnych uzdolnień;
- ze specyficznych trudności w uczeniu się;
- z zaburzeń komunikacji językowej;
- z choroby przewlekłej;
- z sytuacji kryzysowych lub traumatycznych;
- z niepowodzeń edukacyjnych;
- z zaniedbań środowiskowych związanych z sytuacją bytową ucznia i jego rodziny, sposobem spędzania czasu wolnego i kontaktami środowiskowymi;
- z trudności adaptacyjnych związanych z różnicami kulturowymi;
- ze zmian środowiska edukacyjnego, w tym zmian związanych z wcześniejszym kształceniem za granicą.

We współczesnym świecie zastosowanie zdobyczy fizyki w różnych gałęziach nauki, przemysłu oraz medycyny jest bardzo szerokie. Warto, aby uczeń zdawał sobie z tego sprawę i dostrzegał istotną rolę fizyki i jej wpływ na postęp technologiczny. Sposób, w jaki prowadzone są lekcje, powinien wspierać ucznia na drodze do poznania praw przyrody oraz wzajemnych zależności pomiędzy różnymi dziedzinami wiedzy. Zgodnie z założeniami edukacji włączającej, powinien również dawać wszystkim uczniom równe szanse edukacyjne, niezależnie od ich stanu zdrowia, sytuacji ekonomicznej czy pochodzenia.

### 3.1. Formy pracy

W trakcie lekcji fizyki preferowaną formą pracy powinna być praca grupowa. W zależności od stopnia złożoności problemu, liczby zadań do zrealizowania oraz samodzielności uczniów, grupa może liczyć przeciętnie od trzech do pięciu uczniów. W tym samym zespole powinny znaleźć się osoby o różnych predyspozycjach i możliwościach poznawczych, tak aby wzajemnie się uzupełniały. Szczególnie uczniowie z szeroko rozumianymi specjalnymi potrzebami edukacyjnymi powinni mieć zapewnione optymalne środowisko do realizacji własnego potencjału.

Ważne jest przede wszystkim nawiązywanie pomiędzy uczniami autentycznych relacji opartych na akceptacji naturalnych różnic między ludźmi, co z reguły wpływa na wzrost efektywności zespołu. Grupa może wówczas tak rozdzielić zadania, aby każdy dostał do zrobienia coś, z czym radzi sobie względnie dobrze, szczególnie jeśli zadanie postawione przed zespołem można podzielić na kilka odrębnych etapów. Wspólnie pracującym zespołom należy zostawiać względnie dużą autonomię w działaniu, dbając o to, aby grupa pracowała zgodnie, a jej członkowie udzielali sobie wzajemnie wsparcia w sytuacjach problematycznych. Rola nauczyciela powinna być stopniowo ograniczana do roli tutora i moderatora przebiegu zajęć. Należy również podkreślać, że sukces grupy jest sukcesem każdego z jej członków, niezależnie od rodzaju i ilości indywidualnego wkładu pracy.

W przypadku uczniów szkoły ponadpodstawowej wnikliwa obserwacja ich zachowań i postaw pozwala określić główne cechy osobowości (nastolatkom często jawnie je manifestują), a także zorientować się w preferencjach sensorycznych poszczególnych uczniów. Warto budować zespoły w taki sposób, aby znalazły się w nim osoby o różnych stylach uczenia się, a zadania przydzielane grupie wymagały ich współpracy. Wprawdzie każdy człowiek korzysta z wszystkich kanałów sensorycznych, jednak najlepsze efekty osiąga pracując swoim naturalnym i dominującym stylem. W przypadku grupy złożonej z uczniów o różnych preferencjach, zadaniem wzrokowca mogłoby być odczytanie na głos fragmentu książki, zadaniem słuchowca – wyłapania wszystkich istotnych informacji i powtórzenie ich przed grupą, a zadaniem kinestetyka – weryfikacja prawdziwości tych informacji, np. poprzez wykonanie próbnego pomiaru.

Przypisując ucznia do konkretnej grupy należy także zwrócić uwagę na to, aby członkowie zespołu reprezentowali różny (choć niekoniecznie skrajny) poziom kompetencji, tak aby uczniowie słabsi mogli uczyć się od lepiej radzących sobie koleżanek i kolegów, a uczniowie zdolniejsi prezentowali wobec nich postawę liderów lub tutorów. Istotne jest również, aby poszczególne grupy miały wyrównane szanse na osiągnięcie sukcesu. Jeśli wszystkie grupy mają realizować zadania o tym samym

poziomie trudności, to należy wystrzegać się łączenia w jednym zespole wyłącznie uczniów słabych, a w innym – uczniów najzdolniejszych. Zespół najslabszy jest w tej sytuacji od samego początku skazany na porażkę.

Budowanie zespołów składających się z osób o jednakowych kompetencjach jest zalecane wyłącznie w sytuacjach, w których zadania wyraźnie różnią się stopniem trudności, jak może się zdarzyć w przypadku pracy metodą stolików eksperckich. Uczniowie gorzej radzący sobie z nauką dostają wówczas zadanie łatwiejsze, adekwatne do ich możliwości. Uczniowie szczególnie zdolni otrzymują zadanie bardzo trudne, które jest dla nich wyzwaniem i pozwala im rozwijać swój potencjał. Następnie uczniowie o różnych kompetencjach zostają połączeni w jedną grupę i wspólnie omawiają wszystkie opracowane przy stolikach eksperckich przypadki.

Zarówno w trakcie lekcji, jak i poza szkołą, uczniowie mogą pracować indywidualnie, na przykład czytając wskazane przez nauczyciela materiały i przygotowując się do zajęć prowadzonych metodą lekcji odwróconej, odrabiając zadania domowe, wykonując proste obserwacje lub doświadczenia możliwe do wykonania w warunkach domowych lub w terenie (np. obserwacja fal na wodzie, obserwacja efektu Dopplera, weryfikacja prawa odbicia). Z kolei w trakcie lekcji warto stosować elementy pracy zbiorowej, na przykład przez udział w dyskusji albo w burzy mózgów.

Bardzo istotną rolę może odegrać praca w parach, szczególnie jeśli w klasie znajduje się uczeń zdolny oraz uczeń wykazujący trudności w uczeniu się. Można wówczas wykorzystać elementy tutoringów rówieśniczych, prosząc uczniów o wspólne rozwiązanie danego zadania w taki sposób, aby już na samym początku mogli przedyskutować dany problem ze swoich (często skrajnie różnych) punktów widzenia, zdefiniować drogę prowadzącą do jego rozwiązania oraz określić słabe i mocne strony każdego z nich. Poziom kompetencji uczniów pracujących tą metodą z założenia jest różny, a sama metoda ma umożliwić uczniowi słabszemu uczenie się od lepiej radzącego sobie rówieśnika. Również uczeń zdolniejszy odnosi z tej metody korzyści, choćby poprzez kształtowanie umiejętności dzielenia się wiedzą i przekazywania jej w sposób zrozumiały dla innych osób.

Praca w parach może również okazać się odpowiednia jeśli w jednej klasie znajdzie się uczeń z deficytem uwagi oraz uczeń bardzo systematyczny i opanowany emocjonalnie. Jeśli różnice temperamentu nie powodują między tymi osobami wyraźnych konfliktów, można spróbować wyznaczać im wspólne zadania. Uczeń wykazujący trudności w skupieniu uwagi mógłby na przykład proponować różne rozwiązania danego problemu (nawet robiąc to w sposób chaotyczny), a rolę ucznia bardziej opanowanego mógłby być zatrzymanie się na chwilę przy każdej z tych propozycji i zainicjowanie wspólnej dyskusji na temat jej przydatności.

### 3.2. Metody i techniki pracy

Na lekcjach fizyki, ze względu na specyfikę przedmiotu, powinny być wykorzystywane głównie metody poszukujące. Przykładami takich metod są: metoda laboratoryjna, metoda ćwiczeniowo-praktyczna, metoda projektu, studium przypadku oraz metody dyskusji. Metody te powinny być uzupełniane metodami eksponującymi, takimi jak pokaz doświadczalny dla całej klasy czy prezentacja multimedialna. Metody podające powinny być stosowane rzadziej, głównie w tych przypadkach, w których należy przekazać uczniom konkretne informacje, a jednocześnie upewnić się, że dotarły one do nich i nie zostały zniekształcone w samym procesie przekazu. We wszystkich tych obszarach, w których uczeń może samodzielnie dociekać praw fizyki, należy pozwolić mu na szeroko pojętą aktywność badawczą.

Bardzo ważną metodą pracy jest metoda projektu (Mikina, Zając, 2012), przy czym pod tym pojęciem możemy rozumieć zarówno działanie indywidualne, jak i grupowe, możliwe do zrealizowania w przedziale czasowym wynoszącym co najmniej jedną godzinę lekcyjną, odbywające się zarówno w szkole, jak i poza szkołą. Na lekcjach fizyki tą metodą można realizować w zasadzie większość zadań doświadczalnych i niektóre zadania teoretyczne. W przypadku zadań doświadczalnych warto posługiwać się kartami pracy, które zazwyczaj ściśle precyzują cel przeprowadzenia doświadczenia oraz zawierają listę kroków koniecznych do osiągnięcia zamierzonego rezultatu. Uczniowie w ramach jednego zespołu powinni się tak podzielić zadaniami, aby każdy miał coś do zrobienia, a jednocześnie żeby przydzielone im zadania były adekwatne do ich indywidualnych możliwości. W związku z faktem, iż uczniowie szkoły ponadgimnazjalnej wykazują już niektóre właściwości psychiczne osób dorosłych, należy wspierać w nich umiejętność pracy w grupie oraz zdolność do empatii wobec osób słabiej sobie radzących. Jeśli w grupie znajduje się uczeń ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, można z góry zastrzec, które zadanie jest przeznaczone dla tej osoby.

Kolejną wartą polecenia metodą jest metoda lekcji odwróconej (Janicki, 2016), polegająca na tym, że uczeń zapoznaje się w domu z nowymi treściami, a na lekcji utrwała i poszerza wiedzę oraz wykorzystuje ją do rozwiązywania konkretnych problemów. Uczniowie w szkole ponadpodstawowej mogą samodzielnie wybierać dogodny dla nich termin na przeczytanie i opracowanie tych treści, a poza tym, jeśli nie są w stanie przyswoić ich za pierwszym razem w całości, mogą podzielić je na mniejsze fragmenty i wracać do nich wielokrotnie w celu lepszego opanowania materiału. Dlatego też można zarekomendować tę metodę również uczniom ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi (w tym uczniowi z orzeczeniem o potrzebie

kształcenia specjalnego) – z pewnością w środowisku domowym łatwiej uczniowi o skupienie i warunki odpowiednie do pracy w sposób zgodny z wydanymi zaleceniami.

Metodę lekcji odwróconej można stosować w wielu wariantach, w zależności od specyfiki klasy i potrzeb poszczególnych osób. Uczniom gorzej radzącym sobie z nauką można zadawać wybrane fragmenty dotyczące jedynie najbardziej podstawowych wiadomości, natomiast osobom uzdolnionym – trudniejsze i bardziej wymagające intelektualnie teksty dotyczące tego samego etapu. Uczniowie o różnych poziomach kompetencji mogą następnie kolejno referować przygotowane zagadnienia, przy czym kolejne osoby rozszerzają je o nowe informacje lub wspólnie przedyskutować je w klasie.

W sytuacji, w której klasa jest bardzo zróżnicowana pod względem czy to poziomu kompetencji czy też zainteresowań, warto również polecić metodę stolików eksperckich. Klasę należy podzielić na kilka równolicznych grup pierwotnych (optymalnie 4-5 osób w grupie), składających się z uczniów o różnych predyspozycjach i możliwościach. Przed każdą z grup zostaje postawione to samo zadanie, co do zasady wieloetapowe. Każdy członek grupy pierwotnej przechodzi do grupy eksperckiej optymalnie odpowiadającej jego indywidualnym predyspozycjom. Po rozwiązaniu zadań postawionych grupom eksperckim, uczniowie wracają do grup pierwotnych, gdzie wspólnie rozwiązują problem stojący przed całym zespołem.

Zadania przydzielane poszczególnym stolikom można różnicować w zależności od aktualnych potrzeb uczniów, również w kontekście specjalnych potrzeb edukacyjnych. W szczególności jeśli w klasie znajduje się uczeń o nietypowych cechach fizycznych lub psychicznych, można jednemu ze stolików eksperckich przydzielić zadanie, do rozwiązania którego będzie nieodzowna obecność tego konkretnego ucznia i wykorzystanie jego cech i mocnych stron, które kompensują deficyty.

### **3.3. Wykorzystanie technologii ICT**

Dzięki rozwojowi technologii komputer już od wielu lat jest jednym z głównych narzędzi pracy naukowców. Warto, aby szkoła dawała uczniowi możliwość zapoznania się przynajmniej z niektórymi technikami stosowanymi w pracy badawczej. Można w tym celu wykorzystać arkusz kalkulacyjny, który pozwala na podstawową analizę danych doświadczalnych (sporządzenie wykresu, dopasowanie prostej do punktów pomiarowych, obliczenie średniej z serii pomiarów, itp.). Może to być arkusz zainstalowany stacjonarnie na komputerze, jak i dostępny w chmurze (np. na dysku



Google). Zwłaszcza to drugie rozwiązanie jest godne polecenia, ponieważ umożliwia współdzielenie dokumentów z innymi uczniami, a także pozwala na dostęp do danych z dowolnego urządzenia, pod warunkiem zalogowania się na swoje konto.

Komputer może być wykorzystywany również do tworzenia różnego rodzaju materiałów dydaktycznych, takich jak fotografie, filmy z przebiegiem doświadczenia, prezentacje, proste animacje poklatkowe, rysunki czy gry dydaktyczne. Wobec faktu rosnącej dostępności darmowych narzędzi służących do samodzielnego przygotowania materiałów multimedialnych, warto włączyć w tego typu działania uczniów, zwłaszcza osoby, które już umieją posługiwać się wybranymi programami użytkowymi. Należy jednak bezwzględnie pamiętać o uregulowaniu kwestii związanej z prawami autorskimi do zdjęć, filmów czy rysunków wykonanych przez uczniów – najlepiej na samym początku roku szkolnego.

W scenariuszach lekcji zaproponowano przykłady wykorzystania w dydaktyce fizyki aplikacji LearningApps<sup>1</sup>, pozwalającej na tworzenie niewielkich modułów interaktywnych. Na lekcji można wykorzystać moduły już utworzone przez dotychczasowych użytkowników lub własne, stworzone w oparciu o gotowe szablony. Obecnie dostępnych jest ponad dwadzieścia szablonów umożliwiających tworzenie takich zadań jak na przykład testy, sondaże, krzyżówki, tekst z lukami czy dobieranie elementów w pary. Możliwe jest również tworzenie zadań w formie gier i zabaw dydaktycznych (wisielec, milionerzy, wyścigi konne), w tym również takich, które umożliwiają rozegranie gry pomiędzy dwoma graczami, w tym przypadku – uczniami lub grupami uczniów.

Dzięki wykorzystaniu platformy LearningApps można wprowadzić na lekcji elementy gamifikacji<sup>2</sup>, co uatrakcyjni lekcję, angażuje uczniów, jak również pozwala włączyć do wspólnej pracy osoby o różnych zdolnościach i możliwościach. Rozwiązywane w trakcie lekcji zadania mogą być traktowane jako poziomy w grze. Dostępne szablony umożliwiają wielostopniową konstrukcję niektórych gier, zatem nauczyciel może tak dobierać pojawiające się w grze zadania, aby każde następne było trudniejsze, a jego rozwiązanie pozwalało przejść na wyższy poziom. Możliwe jest również wykorzystanie szablonu umożliwiającego tworzenie kolekcji gotowych aplikacji. Jeśli nauczyciel założy kilka roboczych kont do grupowej pracy na lekcji, to będzie miał możliwość sprawdzenia zarówno ilości wykonanych zadań, jak i czasu ich rozwiązania przez grupę. Gra w formie kolekcji aplikacji pozwala uczniom na pominięcie kłopotliwego dla nich zadania, co trzeba mieć na uwadze decydując się na to rozwiązanie.

---

<sup>1</sup> <https://learningapps.org/>

<sup>2</sup> więcej na przykład na stronie <http://eduplus.com.pl/>

Szczegóły dotyczące podstawowych funkcji aplikacji LearningApps można znaleźć w prostym tutorialu<sup>3</sup>. W związku z rosnącą popularnością tego narzędzia pojawia się również oferta szkoleń z jego obsługi (prowadzonych przez prywatne firmy lub ośrodki doskonalenia nauczycieli). Aplikacja LearningApps może być wykorzystywana jako prosta platforma e-learningowa, służąca uzupełnieniu tradycyjnego procesu nauczania. Nauczyciel, po zalogowaniu się na platformę, może założyć konta poszczególnym uczniom. Dostęp do modułów edukacyjnych jest możliwy nie tylko z komputera stacjonarnego lub laptopa, ale również za pośrednictwem tabletu lub smartfona (aplikacja generuje automatycznie QR kody do zadań). Dzięki temu uczniowie mogą przy pomocy tych urządzeń wykonywać ćwiczenia interaktywne zarówno na lekcji, jak i w domu. Nauczyciel może następnie zweryfikować, czy i którzy uczniowie wykonali wskazane zadania oraz ile czasu zajęło im ich rozwiązanie. Informacja taka może okazać się przydatna jako element diagnozy edukacyjnej lub jako element systemu oceniania postępów uczniów.

Zaprezentowane w scenariuszach przykłady wykorzystania modułów interaktywnych stworzonych przy pomocy narzędzia LearningApps mają jedynie charakter poglądowy.

Ich celem jest zarówno prezentacja wybranych możliwości technicznych aplikacji, jak i zainspirowanie nauczyciela do budowania własnej bazy narzędzi dydaktycznych.

Warto zauważyć, że testy wiedzy oraz niektóre gry tworzone przy pomocy platformy LearningApps (np. wyścigi konne, wisielec, milionerzy) mogą posłużyć jako narzędzia do przeprowadzenia wstępnej diagnozy edukacyjnej, jako narzędzia do bieżącej ewaluacji zajęć oraz jako narzędzia służące do przeprowadzania sprawdzianów z większej partii materiału, jeśli oczywiście w pracowni znajduje się wystarczająca liczba komputerów. W przypadku niektórych typów zadań i gier punktację przydziela automatycznie system (jeden punkt za każdy pomyślnie zaliczony etap), w pozostałych przypadkach nauczyciel może sam ustalić liczbę punktów za dane ćwiczenie.

Samodzielne przygotowanie materiałów na lekcję jest wprawdzie ogromną pracą, ale jednocześnie daje (oprócz satysfakcji) gwarancję, że uczniowie poznają dokładnie te treści, na których przekazaniu zależy nauczycielowi. Ponadto umożliwia ich bieżące dostosowywanie do możliwości uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi oraz chroni przed sytuacją, w której opublikowane multimedia trwale znikną z serwisu z przyczyn technicznych lub z przyczyn leżących po stronie ich autora.

---

<sup>3</sup> <https://learningapps.org/tutorial.php>

Jeśli szkoła dysponuje własną platformą e-learningową lub stosuje inne rozwiązanie techniczne umożliwiające gromadzenie zasobów dydaktycznych (np. chmura), można równie dobrze skorzystać z tego rodzaju możliwości.

#### 4. ZAKŁADANE OSIĄGNIĘCIA UCZNIÓW

Program nauczania *Rozumiem fizykę* powstał przy założeniu, że po jego zrealizowaniu uczeń będzie:

- przygotowany do życia w społeczeństwie i świadomy konieczności podejmowania rozmaitych ról społecznych;
- przyzwyczajony do pracy zarówno samodzielnej, jak i grupowej oraz chętny do współpracy z innymi ludźmi;
- prezentował postawę zaciekawienia otaczającym go światem oraz otwartości na nową wiedzę;
- korzystał z różnorodnych źródeł informacji i samodzielnie weryfikował ich wiarygodność oraz przydatność;
- stosował elementy metodologii naukowej oraz zasady etyki na dalszych etapach edukacji lub w pracy zawodowej;
- stosował zasady bezpieczeństwa przy przeprowadzaniu doświadczeń;
- obliczał i szacował wielkości fizyczne na podstawie wzorów lub wykresów;
- posługiwał się odpowiednimi jednostkami wielkości fizycznych;
- interpretował teksty, tabele, wykresy, rysunki i schematy oraz przetwarzał zawarte w nich informacje;
- charakteryzował podstawowe rodzaje ruchów, w tym ruch drgający, posługując się odpowiednimi pojęciami;
- opisywał i wyjaśniał podstawowe zjawiska dotyczące rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;
- posługiwał się pojęciami pracy, mocy oraz sprawności urządzeń;
- rozumiał oraz stosował do wyjaśniania procesów fizycznych zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu;
- wyjaśniał istnienie układów planetarnych oraz tłumaczył ruch satelitów w oparciu o prawo powszechnego ciążenia;
- opisywał budowę Układu Słonecznego oraz wyjaśniał ewolucję Wszechświata w oparciu o obecny stan wiedzy;
- opisywał i wyjaśniał podstawowe zjawiska z dziedziny termodynamiki;
- opisywał i wyjaśniał podstawowe zjawiska z dziedziny elektrostatyki;
- posługiwał się pojęciami napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz oporu i mierzył te wielkości (np. przy pomocy miernika uniwersalnego);
- odczytywał istotne informacje ze schematów obwodów elektrycznych i wyjaśniał działanie tych obwodów;
- łączył proste obwody elektryczne na podstawie ich schematów;
- opisywał i wyjaśniał podstawowe zjawiska z dziedziny magnetyzmu;
- omawiał budowę atomu;
- opisywał podstawowe mechanizmy świecenia ciał i rozumiał różnice pomiędzy poszczególnymi procesami;

- wymieniał i omawiał przykłady zastosowania zjawisk z dziedziny fizyki atomowej w różnych urządzeniach;
- omawiał budowę jądra atomowego, charakteryzował przemiany promieniotwórcze jądra;
- omawiał rolę procesów jądrowych w wytwarzaniu energii (elektrownia jądrowa, nukleosynteza w gwiazdach);
- podawał przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości w życiu codziennym.

## 5. PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW

Realizacja celów niniejszego programu nauczania powinna odbywać się w duchu zindywidualizowanego podejścia do każdego ucznia oraz z uwzględnieniem możliwości uczniów o specjalnych potrzebach edukacyjnych. Ze względu na fakt, iż do jednego oddziału klasowego w szkole ponadpodstawowej trafiają uczniowie z różnych szkół podstawowych, zazwyczaj niewiele można powiedzieć na temat poziomu ich kompetencji przedmiotowych. Ocena z fizyki wystawiona na świadectwie ukończenia szkoły podstawowej jest kryterium mało miarodajnym, pozwalającym co najwyżej określić pozycję ucznia w rankingu jego poprzedniej klasy. Zatem pierwszym krokiem, który powinien podjąć nauczyciel, jest przeprowadzenie diagnozy edukacyjnej. Diagnoza ta powinna odbyć się w pierwszej klasie we wrześniu, na samym początku roku szkolnego.

Narzędziem diagnostycznym powinien być test wiedzy z poprzedniego etapu edukacyjnego, ułożony w ten sposób, aby przede wszystkim mierzyć umiejętność ucznia radzenia sobie z danym problemem, a nie sprawdzać stopień opanowania wiedzy pamięciowej. Odpowiedni wzór lub prawo fizyczne może zostać podane w treści, rolą ucznia jest natomiast rozwiązanie zadania z wykorzystaniem przedstawionych informacji. Test powinien przekrojowo obejmować całość materiału ze szkoły podstawowej.

Przykładami przestandaryzowanych zadań, które można zaadaptować na potrzeby opisanej diagnozy edukacyjnej, są zadania wykorzystane przez Instytut Badań Edukacyjnych w badaniach przeprowadzonych wśród uczniów gimnazjów w ramach projektu *Entuzjaści Edukacji* w latach 2010-2015. Zadania wraz z komentarzami metodycznymi zostały opublikowane w bazie narzędzi dydaktycznych<sup>4</sup>. Nauczyciel może również wykorzystać archiwalne zadania z egzaminów gimnazjalnych, dostępne na stronie Centralnej Komisji Egzaminacyjnej lub stworzyć własne narzędzia diagnostyczne.

Wyniki przeprowadzonej diagnozy, uzupełnione o informacje przekazane przez rodziców oraz ewentualnie o opinię pedagoga szkolnego lub poradni psychologiczno-pedagogicznej, powinny posłużyć określeniu możliwości poznawczych ucznia i umożliwić dobranie takich form i metod pracy, które będą mu jak najlepiej służyły i przyczyniały się do osiągnięcia przewidywanych rezultatów. W trakcie całego roku szkolnego należy monitorować postępy ucznia (obserwacja pracy indywidualnej i grupowej w trakcie lekcji, testy i sprawdziany z bieżącego zakresu materiału, analiza wywiązywania się z zadanych prac domowych) oraz udzielać mu niezbędnego

<sup>4</sup> <http://bnd.ibe.edu.pl/subject-page/7>

wsparcia, między innymi poprzez zmianę nieskutecznych form i metod pracy na bardziej efektywne lub zorganizowanie dodatkowych form pomocy adekwatnych do sytuacji poszczególnych osób.

Wśród uczniów uczęszczających na przedmiot fizyka w zakresie podstawowym można spodziewać się zarówno uczniów, którym nauka sprawia problemy, jak i uczniów zdolnych, którzy swoją przyszłość wiążą z innymi dziedzinami wiedzy. Aby uwzględnić specjalne potrzeby edukacyjne uczniów należy zadbać o to, aby poziom trudności stawianych przed nimi zadań był adekwatny do ich możliwości (co dotyczy również uczniów zdolnych). Można to osiągnąć poprzez zróżnicowanie zadań wykonywanych przez poszczególnych uczniów podczas pracy w parach lub w grupie. Z uczniami szczególnie uzdolnionymi można jak najczęściej pracować metodą lekcji odwróconej oraz angażować ich do pomocy udzielanej uczniom słabszym. Można również wyznaczać im dodatkowe zadania, adekwatne do ich zainteresowań i talentów (np. szybkie uśrednienie wyników uzyskanych przez różne grupy w przypadku ucznia zainteresowanego matematyką czy opracowanie arkusza kalkulacyjnego do wykorzystania przez całą klasę w przypadku ucznia zainteresowanego informatyką). Takie podejście wymaga jednak wypracowania systemu oceniania uwzględniającego nietypowe predyspozycje i możliwości niektórych osób. Należy również różnicować liczbę zadań do wykonania lub czas przeznaczony na ich wykonanie, zależnie od indywidualnych predyspozycji uczniów.

W przypadku uczniów z różnymi dysfunkcjami, posiadającymi orzeczenie o potrzebie kształcenia specjalnego, należy organizować proces kształcenia w taki sposób aby, zgodnie z obecnymi przepisami prawa oświatowego, umożliwić im realizację obowiązku szkolnego w wybranej przez ich rodziców placówce. Uczeń z orzeczeniem o potrzebie kształcenia specjalnego może uczęszczać do każdego typu szkoły. Dostosowanie potrzeb edukacyjnych do potrzeb ucznia leży wówczas po stronie nauczyciela. W zależności od rodzaju i stopnia dysfunkcji uczeń może realizować wszystkie zajęcia razem z klasą i można mu wówczas wyznaczać zadania na miarę jego możliwości. Uczniowie tacy mogą być angażowani jako eksperci w tych dziedzinach, w których wykazują uzdolnienia, które kompensują ich braki.

Jeśli uczestnictwo ucznia we wszystkich zajęciach nie jest możliwe, należy tak dostosować formy i metody pracy, aby włączyć go w możliwie jak najwięcej działań klasy. Na przykład można zadawać mu wykonanie w domu niektórych zadań przydzielonych grupie. Po ich wykonaniu uczeń może podzielić się wynikami z pozostałymi członkami zespołu, na przykład przy pomocy poczty elektronicznej, czatu czy komunikatora głosowego. Uczeń nastoletni jest z reguły zorientowany w dostępnych rozwiązaniach technicznych i zazwyczaj wykorzystuje je w celach prywatnych. Zatem nie powinno być dla niego problemem wykorzystanie ich w celach

edukacyjnych. Niektóre z tych narzędzi umożliwiają uczniowi wirtualną obecność w klasie w tym samym czasie, w którym odbywają się zajęcia. Jeśli nauczyciel korzysta na lekcji z materiałów multimedialnych, umieszczonych czy to w chmurze, na szkolnej platformie czy opublikowanych za pośrednictwem aplikacji LearningApps, to wykorzystanie tych narzędzi ułatwi uczniowi zdalne uczestnictwo w lekcji i bieżącą komunikację z nauczycielem oraz z klasą.

W przypadku ucznia ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, w świetle zmian, które w 2017 roku zaszły w prawie oświatowym, w szkole może zostać mu udzielona dodatkowa pomoc psychologiczno-pedagogiczna w następujących formach:

- klas terapeutycznych;
- zajęć rozwijających uzdolnienia;
- zajęć rozwijających umiejętności uczenia się;
- zajęć dydaktyczno-wyrównawczych;
- zajęć specjalistycznych: korekcyjno-kompensacyjnych, logopedycznych, rozwijających kompetencje emocjonalno-społeczne oraz innych zajęć o charakterze terapeutycznym;
- zajęć związanych z wyborem kierunku kształcenia i zawodu – w przypadku uczniów szkół podstawowych oraz uczniów szkół ponadpodstawowych;
- zindywidualizowanej ścieżki kształcenia;
- porad i konsultacji;
- warsztatów.

Zaoferowanie uczniowi odpowiednio dobranej formy pomocy może w znaczącym stopniu przyczynić się do osiągnięcia przez niego założonych celów niniejszego programu. Nauczyciel zainteresowany zagadnieniem ucznia o specjalnych potrzebach edukacyjnych w kontekście obecnych przepisów prawa oświatowego może znaleźć wiele użytecznych wskazówek w poradniku (Cybulska i in. 2017) szczegółowo wyjaśniającym te przepisy i wskazującym praktyczne sposoby ich wdrażania w życie.



## 6. PROPOZYCJE OCENY POSTĘPÓW UCZNIĄ

Tradycyjnie stosowanym systemem oceniania w przypadku młodzieży nastoletniej jest w polskich realiach ocenianie sumujące. Jakkolwiek samo w sobie dostarcza ono istotnych informacji o wynikach ucznia (i jako takie jest zazwyczaj oczekiwane zarówno przez niego samego, jak i jego rodziców) to niewiele mówi na temat procesu, w trakcie którego uczeń znalazł się na swojej pozycji w klasowym rankingu. Z pewnością aby uzyskać całościowy obraz ucznia i jego postępów należy system oceniania sumującego uzupełnić o ocenianie kształtujące, które pełni niezwykle istotną rolę wspierającą w procesie kształcenia.

Ocena sumująca w szkole ponadpodstawowej to ocena wystawiana w sposób tradycyjny, na podstawie analizy stopnia wykonania zadań takich jak sprawdziany, kartkówki, odpowiedzi grupowe, prace domowe czy projekty edukacyjne. Jakkolwiek nie ma nic niewłaściwego w przyznawaniu noty za tego typu zadania, to warto krytycznie zastanowić się nad wagą poszczególnych elementów pracy ucznia i ich wpływem na ostateczną ocenę. Elementy pracy o mniejszym znaczeniu powinny wchodzić do oceny sumującej z mniejszymi wagami. Jakkolwiek wagi ocen nie mają większego znaczenia w przypadku uczniów uzyskujących za każdym razem podobną notę, to już w przypadku uczniów pracujących nierówno mogą zaważyć w sposób istotny na osiągniętym wyniku.

Odpowiednie wagi ocen powinny być również brane pod uwagę, jeśli mamy do czynienia z zadaniem wykonywanym zespołowo. Nie jest rzadkością, że na zespołowym wykonaniu projektu najwięcej zyskuje uczeń słaby, który nie poradziłby sobie z jego realizacją samodzielnie. Z kolei uczeń wybitnie zdolny często byłby w stanie wykonać indywidualnie zadanie przeznaczone dla grupy. Jeśli efekt uzyskany przez grupę jest mniej zadowalający niż potencjalny efekt działań indywidualnych, uczeń taki może czuć się rozczarowany końcową oceną i wykazywać zrozumiałą w tej sytuacji niechęć do współpracy z rówieśnikami. Zdolny nastolatek może w takich okolicznościach odbierać konieczność współpracy w grupie jako pewnego rodzaju ograniczenie własnego potencjału. Ustalenie wagi uzyskanej oceny jako odwrotnie proporcjonalnej do liczebności grupy, docenienie roli osób wybitnych oraz ewentualne przyznanie im dodatkowych punktów za większy wkład pracy, powinno zrekompensować subiektywnie odczuwaną przez takie osoby stratę.

W przypadku oceniania postępów ucznia o specjalnych potrzebach edukacyjnych należy przede wszystkim określić jakie kryteria powinna spełniać praca tego konkretnego ucznia, aby mówić w jego przypadku o pełnym sukcesie (ocena bardzo dobra) oraz w jakiej sytuacji można mówić o braku sukcesu (ocena niedostateczna). Kryteria poszczególnych ocen powinny być ustalone w oparciu o te dwa punkty

odniesienia, a nie poprzez porównanie z wynikami pozostałych uczniów w klasie. Warto również stosować holistyczne podejście do oceniania, dopuszczając równoważność różnych sposobów rozwiązania postawionego przed uczniami problemu, a nie tylko punktować wykonane przez nich czynności.

Ocenianie kształtujące ciągle rozpowszechnione głównie na etapie edukacji wczesnoszkolnej, może być wykorzystywane na wszystkich etapach edukacyjnych, pełniąc rolę informacyjną oraz wspierającą ucznia. Dzięki ocenianiu kształtującemu można w znacznej mierze zindywidualizować pracę z uczniem, ponieważ uczeń powinien być oceniany na miarę swoich możliwości. Istotą oceniania kształtującego jest systematyczne pozyskiwanie zarówno przez nauczyciela, jak i przez uczniów informacji na temat przebiegu procesu uczenia się (Pater, M., 2015). W tym przypadku pomoc uczniom jest celem nadrzędnym w stosunku do realizacji treści nauczania. Zgodnie z tymi założeniami uczeń powinien stawać się świadomym uczestnikiem procesu uczenia się i w przypadku młodzieży kształcącej się w szkole ponadpodstawowej podejście to jest adekwatne do etapu ich rozwoju psychofizycznego. Często bowiem zdarza się, że młody człowiek sam domaga się uzasadnienia wystawionej oceny i potrzebuje informacji zwrotnej na temat jakości swojej pracy.

Wprowadzając system oceniania kształtującego nauczyciel powinien odnaleźć się w roli partnera dialogu pomiędzy sobą a uczniami oraz moderatora dialogu pomiędzy poszczególnymi uczniami, którzy również mogą udzielać sobie nawzajem informacji zwrotnej. Informacja zwrotna przeznaczona dla ucznia może pochodzić zarówno od nauczyciela, jak i pozostałych uczniów w klasie. Najlepiej, aby podkreślić w niej mocne strony pracy ucznia, jej słabe strony oraz przedyskutować możliwość poprawy oraz omówić strategię, która ma doprowadzić ucznia do określonego celu. Uczeń w szkole ponadpodstawowej może wykorzystywać elementy samooceny oraz oceny koleżeńskiej, niemniej ocena taka zwykle jest mało obiektywna. Powinna ona być formułowana przede wszystkim w atmosferze życzliwej wymiany doświadczeń między uczniami, co sprzyja kształtowaniu postawy uczciwości i rzetelności zarówno w klasie, jak i w przyszłym środowisku zawodowym ucznia.

## 7. SPOSOBY EWALUACJI PROGRAMU

Po zaopiniowaniu programu nauczania *Rozumiem fizykę* w danej szkole, etap jego ewaluacji przedempirycznej można rozszerzyć o ewaluację zewnętrzną, przedstawiając program do oceny na przykład lokalnemu uniwersytetowi lub regionalnemu centrum nauki. Jeśli w regionie działa duża firma, będąca potencjalnym pracodawcą dla absolwentów decydujących się podjąć zatrudnienie po ukończeniu szkoły – można również rozważyć zwrócenie się do niej z prośbą o wydanie opinii na temat niniejszego programu.

Ewaluacja kształtująca, prowadzona w trakcie wdrażania programu nauczania, może być realizowana w oparciu o różne narzędzia. Na uwagę zasługują w tym przypadku arkusze obserwacji lekcji ułożone w taki sposób, aby położyć akcent na zmiany postaw i rozwój umiejętności uczniów, w szczególności umiejętności miękkich oraz umiejętności sformułowanych w języku celów kształcenia. Równie przydatnym na tym etapie ewaluacji narzędziem są ankiety i wywiady adresowane zarówno do uczniów, jak również do ich rodziców. Pytania do uczniów warto konstruować w taki sposób, aby dowiedzieć się od nich, czy uważają realizowany program za przydatny w celu nabywania nowych umiejętności i postaw oraz czy uważają przekazywane w trakcie zajęć treści za istotne z punktu widzenia ich planów dotyczących dalszej edukacji lub podjęcia pracy.

Ewaluację podsumowującą można oprzeć na tych samych narzędziach, które służą ocenianiu stopnia opanowania wiedzy przedmiotowej przez uczniów (testy wiedzy, sprawdziany). Szczegółowa analiza bieżących osiągnięć uczniów oraz średniego wyniku uzyskiwanego przez klasę powinna dostarczyć cennych wskazówek na temat stopnia realizacji założonych celów kształcenia. Warto również w miarę możliwości prowadzić program monitorowania losów absolwentów w ciągu pierwszego okresu po ukończeniu szkoły, pamiętać jednak należy, że wszelkie informacje o absolwentach mogą być gromadzone jedynie za ich zgodą. Ważnym narzędziem ostatniego etapu ewaluacji jest również ankieta dla nauczyciela, w której będzie się on mógł wypowiedzieć na temat własnych doświadczeń związanych z realizacją programu nauczania.

## 8. PROGRAM NAUCZANIA A KOMPETENCJE KLUCZOWE ORAZ KOMPETENCJE NIEZBĘDNE DO PORUSZANIA SIĘ NA RYNKU PRACY

W programie nauczania *Rozumiem fizykę* nieznacznie rozszerzono treści zawarte w podstawie programowej o zintegrowane treści międzyprzedmiotowe. Treści te wspierają realizację tematów określonych wymaganiami szczegółowymi podstawy programowej poprzez wyjaśnienie roli fizyki w życiu człowieka oraz możliwie jak najpełniejsze przedstawienie jej związku z innymi dziedzinami wiedzy.

Zarówno treści międzyprzedmiotowe, jak i treści przedmiotowe, w połączeniu z proponowanymi metodami i technikami pracy, wspierać będą rozwój kompetencji kluczowych tradycyjnie przypisywanych innym przedmiotom:

- porozumiewanie się w języku ojczystym – poprzez referowanie przygotowanych w domu tematów, udział w dyskusji, prezentację wyników i spostrzeżeń na forum klasy;
- kompetencje informatyczne – poprzez korzystanie z technologii ICT w celu pozyskiwania, przetwarzania i tworzenia informacji;
- umiejętność uczenia się – poprzez planowanie elementów pracy indywidualnej oraz grupowej, poprzez wykorzystanie wniosków płynących z samooceny, oceny koleżeńskiej oraz z informacji zwrotnej od nauczyciela;
- kompetencje społeczne i obywatelskie – poprzez współpracę w grupie oraz aktywne zainteresowanie wpływem fizyki na rozwój gospodarczy i społeczny;
- inicjatywność i przedsiębiorczość – poprzez planowanie przyszłych działań i konsekwentne dążenie do zamierzonego rezultatu, poprzez wykonywanie projektów uczniowskich, w ramach których mogą również powstawać pomoce dydaktyczne;
- świadomość i ekspresja kulturalna – poprzez pokazywanie związków fizyki z różnymi aspektami życia człowieka i jej wpływu na rozwój techniki, medycyny i sztuki.

Warto zauważyć, że proponowane metody i techniki pracy (ćwiczenia interaktywne, metoda projektu) sprzyjają kształtowaniu wśród uczniów umiejętności wykorzystania komputera do realizacji procesu uczenia się, dlatego też nauczyciel powinien kłaść nacisk na to, aby na lekcjach fizyki oraz w ramach prac domowych wykonywać jak najwięcej zadań, z jakimi absolwent spotka się w swoim życiu zawodowym, takich jak na przykład sprawne korzystanie z pakietu biurowego czy współdzielenie dokumentów umieszczanych w chmurze.

Nie można jednak zapominać, że współczesny pracodawca oczekuje zazwyczaj od kandydata do pracy opanowania szeregu kompetencji miękkich, takich jak

na przykład umiejętność współpracy w grupie, umiejętność radzenia sobie ze stresem i rozwiązywania konfliktów, umiejętność występowania na forum publicznym oraz prezentowania wyników własnej pracy. Na kształtowanie tego typu umiejętności mają wpływ grupowe formy pracy, których przykłady, odniesione do konkretnych sytuacji, opisano w dołączonych scenariuszach lekcji.

Kolejnymi cechami cenionymi obecnie na rynku pracy są kreatywność, innowacyjność, dociekliwość, otwartość na nową wiedzę i doświadczenia, umiejętność dzielenia się swoimi zasobami z zespołem czy umiejętność wchodzenia w rolę lidera. Wprowadzenie na lekcjach fizyki różnych elementów pracy metodą naukową, a szczególnie metody projektu, pozwala stworzyć podobne warunki, z jakimi absolwent spotka się w środowisku pracy i przygotować go na przyjęcie na siebie powiązanych z tym środowiskiem ról społecznych. W przypadku realizacji programu nauczania *Rozumiem Fizykę* w technikum można również powiązać treści przekazywane na fizyce z umiejętnościami praktycznymi, nabywanymi na przedmiotach zawodowych, wpierając kształtowane na nich kompetencje twarde.

Aby zapewnić wszystkim uczniom równe szanse edukacyjne oraz umożliwić im efektywne wejście na rynek pracy, należy w trakcie realizacji niniejszego programu nauczania stosować założenia edukacji włączającej. Każdy uczeń powinien być traktowany równoprawnie, niezależnie od swoich cech psychofizycznych, takich jak na przykład pochodzenie, status materialny czy stan zdrowia. Nauczyciel powinien umożliwić młodemu człowiekowi poznanie swoich mocnych stron oraz wesprzeć go w podejmowaniu decyzji na temat dalszej ścieżki edukacyjnej lub zawodowej, tak aby młody człowiek po ukończeniu szkoły mógł aktywnie włączyć się w życie społeczne i rozwijać swoją osobowość podążając wybraną przez siebie drogą.

## 9. WDROŻENIE PROGRAMU

Program nauczania *Rozumiem fizykę* może zostać zaadaptowany praktycznie do każdej placówki. Sposób, w jaki zostanie to dokonane, zależy jedynie od inwencji nauczyciela fizyki, umiejętności współpracy z nauczycielami innych przedmiotów oraz z dyrekcją. Ponieważ realizacja programu nauczania nie wymaga zakupu kosztownych pomocy dydaktycznych, a niektóre z nich można wykonać we własnym zakresie lub (w przypadku technikum) we współpracy z nauczycielami przedmiotów zawodowych, część wyposażenia pracowni można skompletować bez ponoszenia nadmiernych kosztów finansowych. Z kolei urządzenia rekomendowane do zakupienia, jak np. termometry, kompasy, mierniki prądu, wagi czy suwmiarki, mogą być przydatne również na zajęciach z innych przedmiotów (biologii, geografii, chemii, na niektórych przedmiotach zawodowych w technikum). Warto zatem przedyskutować kwestię zakupu pomocy dydaktycznych z pozostałymi nauczycielami i wspólnie opracować listę niezbędnych przyborów.

Proponowane w scenariuszach zajęć technologie ICT również nie powinny generować barier, np. technologicznych. W najskromniejszym wariantcie wystarczy jeden komputer z rzutnikiem, będący do dyspozycji nauczyciela lub tablica multimedialna. Takie wyposażenie znajduje się w większości szkół. Optymalnie byłoby, gdyby w pracowni znalazło się kilka komputerów lub tabletów do dyspozycji uczniów lub też gdyby było możliwe przeprowadzenie niektórych lekcji w pracowni informatycznej.

Należy tutaj zauważyć, że większość z ćwiczeń interaktywnych zaproponowanych w scenariuszach lekcji można zaadaptować do tradycyjnej formy papierowej i rozdać uczniom jako materiały do pracy. Dotyczy to na przykład ćwiczeń w formie krzyżówek, testów, tekstów z lukami, grupowania elementów lub ich dobierania w pary. Jeśli nauczyciel zdecyduje się na formę papierową zadań, warto zadbać o ich ciekawą wizualnie formę, co z pewnością zainteresuje uczniów i zachęci ich do pracy.

## BIBLIOGRAFIA

- Cybulska R., Derewlana H., Kacprzak A., Pęczek K., (2017). *Uczeń ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi w systemie edukacji w świetle nowych przepisów prawa oświatowego*. Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.
- Głodkowska, J. (2009). *W poszukiwaniu modelu edukacji włączającej*. „Meritum” nr 2 (13) / 2009, s. 5.
- Janicki, B. (2016). *Lekcja odwrócona*. „TRENDY” nr 4/2016, s. 36.
- Markowska, A., Lechowicz, M., Grajkowski, W., Chrzanowski, M., Spalik, K., Borgensztajn, J., Ostrowska, E., Musialik, M. (2014). *Błędne przekonania w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych „Edukacja biologiczna i środowiskowa”* nr 4/2014, s. 56.
- Mikina, A., Zając B. (2012). *Metoda projektów nie tylko w gimnazjum*. Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.
- Pater, M. (2015). *Strategie i techniki OK*. „Meritum” 1 (36) 215, s. 19.
- Pulwarska, V. (2009). *Edukacja włączająca – wyzwanie dla polskiej szkoły?* „Meritum” nr 2 (13) / 2009, s. 2.
- Szyling, G. (2011). *Nauczycielskie praktyki oceniania poza standardami*. Kraków: Oficyna Wydawnicza Impuls.

Joanna Borgensztajn – doktor nauk fizycznych w zakresie fizyki. Pracowała między innymi jako nauczyciel, nauczyciel akademicki oraz analityk w projekcie edukacyjnym. Obecnie jej zainteresowania zawodowe koncentrują się wokół zagadnień związanych z diagnozą edukacyjną oraz wykorzystaniem technologii ICT w procesie nauczania. Autorka/współautorka różnego rodzaju publikacji, np. *Uczymy myślenia – zadania na lekcje przedmiotów przyrodniczych*, *Błędne przekonania w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych*, *Scenariusze lekcji przedmiotów przyrodniczych w ośmioletniej szkole podstawowej*.