



MAREK MARCZAK

Program nauczania fizyki dla szkoły podstawowej

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

Redakcja merytoryczna – dr inż. Agnieszka Jaworska

Recenzja merytoryczna – Wojciech Dobrogowski
dr inż. Roman Rumianowski
dr Beata Rola
Agnieszka Ratajczak-Mucharska

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

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

1. Wstęp	4
2. Szczegółowe cele kształcenia i wychowania	6
3. Treści nauczania.....	8
4. Zakładane osiągnięcia uczniów	12
5. Procedury osiągania celów	27
6. Propozycje oceny postępów ucznia	40
7. Sposoby ewaluacji programu	45
8. Bibliografia	47

1. WSTĘP

Program ten przeznaczony jest do nauczania fizyki w szkole podstawowej. Opracowany został na gruncie podstawy programowej kształcenia ogólnego, wprowadzonej rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 roku. Uwzględniono w nim możliwości intelektualne i predyspozycje psychofizyczne uczniów na tym etapie edukacji.

Fizyka jest przedmiotem o charakterze **interdyscyplinarnym**, a wśród nauk przyrodniczych i ścisłych jest ona niezwykle ważna. Wiadomości zdobyte na lekcjach fizyki będą potrzebne uczniom na lekcjach biologii, chemii i geografii. Będą przydatne na lekcjach informatyki, a także niezbędne do zrozumienia zasady działania urządzeń technicznych. Należy ponadto pamiętać, że obok fizyki najprężniej rozwijającą się dziedziną nauki jest obecnie biologia, a przede wszystkim jej działy badające chemiczne i fizyczne podstawy życia. Jeśli chcemy, aby w naszym kraju rozwijała się nowoczesna gospodarka, musimy wykształcić nie tylko inżynierów, fizyków czy informatyków, ale także fizyków medycznych, biofizyków czy biotechnologów. Zainteresowania zdolnych uczniów formują się wcześnie, dlatego już w tym okresie kształcenia powinniśmy pokazać, że fizyka jest niezbędna do zrozumienia funkcjonowania żywych organizmów, wykrywania i leczenia wielu chorób.

W szkole podstawowej uczeń wprowadzany jest w język i treści z różnych dziedzin wiedzy. Głównym zadaniem nauczycieli powinno być ukazywanie piękna i użyteczności opisu świata dokonywanego w obrębie poszczególnych dyscyplin naukowych w taki sposób, aby wspomagając rozwój ucznia i kształcąc jego samodzielność intelektualną, ułatwiać mu dokonywanie dalszych wyborów edukacyjnych. Lekcje fizyki powinny więc służyć rozbudzaniu zainteresowań i uzmysławianiu korzyści z uczenia się tego przedmiotu. Nietrudno przekonać się, że przy całej złożoności wzorów i zwięzłości formułowanych praw, to właśnie w ramach fizyki najłatwiej nauczyć się metod poznawania świata, a także zdobywać wiedzę niezbędną do rozumienia przyrody i techniki.

Poznanie zjawisk, procesów, zasad i praw przyrody może każdemu dać dużo satysfakcji pod warunkiem, że opis świata dokonywany na lekcjach fizyki będzie uważany przez uczniów za jasny i prosty, a wprowadzane pojęcia i stosowany język niezbędne do lepszego, jednoznacznego komunikowania się.

Wprowadzenie każdego nowego pojęcia powinno być dobrze umotywowane potrzebą precyzyjnego, jednoznacznego opisu, łatwiejszego formułowania wniosków czy możliwością korzystania z zasobów gromadzonej wiedzy.

Należy pamiętać, że zwracamy się do bardzo młodych ludzi, którzy mają już jednak pewną wiedzę, jakieś przemyślenia oraz swoje obserwacje i doświadczenia (często arystotelesowskie). Ich język i pojęcia całkowicie wystarczają im do porozumiewania

się między sobą i tylko w rozmowie z nauczycielem napotykają na pewne trudności. Nie wystarczy zatem informować ich jak jest, ale raczej docierać do ich prekoncepcji i dokonując korekt pomagać im budować nowy sposób i język opisu świata. Na przykład każdy uczeń rozumie, co to znaczy „prędkość” (zwykle najlepiej znaną jednostką są kilometry na godzinę). W innych sytuacjach do codziennego doświadczenia należy się odnieść, aby przekonanie o nim skorygować – sprzeczna z takim doświadczeniem wydaje się początkowo pierwsza zasada dynamiki.

Stwarzając sytuację do osiągnięcia umiejętności ogólnych i przedmiotowych ukazujemy na prostych, mechanicznych przykładach związku przyczynowo-skutkowe nihil sine causa oraz **naukową metodę** poznawania świata – od obserwacji do hipotezy, eksperymentu weryfikującego, teorii i ponownie obserwacji. Uczniowie poznają podstawowe zjawiska i prawa przyrody oraz metody poznawania świata i porządkowania informacji.

Aby wybory edukacyjne uczniów były racjonalne, powinniśmy stwarzać takie okoliczności, w których będą mieli oni możliwość „posmakować fizyki” – poznać, co to znaczy zajmować się fizyką i poznawać rzeczywistość na tej właśnie drodze. Dzięki temu zostaną zachęcani do wyboru fizyki jako ważnej części swojego kształcenia w kolejnych etapach edukacji, co stanowić może element ich **preorientacji zawodowej**.

Przy konstruowaniu programu wzięto pod uwagę, że fizyka jest dziedziną kształcenia, w której metody nauczania oraz uczenia się sprzyjają rozwijaniu umiejętności samodzielnej pracy, uczą formułowania pytań i poszukiwania odpowiedzi na nie, pozwalają uczniom dostrzec i zrozumieć związki przyczynowo-skutkowe między zjawiskami fizycznymi. Program zakłada stosowanie różnorodnych, aktywizujących metod i środków dydaktycznych niezbędnych do rozwijania zainteresowań poznawczych uczniów, ułatwienia zrozumienia zjawisk i procesów, kształtowania twórczego myślenia. Odzwierciedla założenia **konstruktywizmu** wg J. Piageta (Wadsworth 1998) i daje możliwość rozwijania **kompetencji kluczowych**. Zawiera propozycje **nowatorskich** rozwiązań dydaktycznych.

Program nauczania jest przeznaczony dla wszystkich uczniów: zainteresowanych i mniej zainteresowanych fizyką. Zatem nauczyciel powinien **uwzględnić specjalne potrzeby edukacyjne uczniów**, uczniowie zaś mogą mieć pewien wpływ na treści nauczania i przebieg lekcji oraz na jej modyfikowanie; w programie oraz w scenariuszach lekcji zamieszczono wskazania w odniesieniu do uczniów z takimi potrzebami. Nacisk położono na zrozumienie zachodzących zjawisk i procesów, a w dalszej kolejności na opis tychże zjawisk z wykorzystaniem matematyki. Starano się unikać metody przekazywania uczniom wiedzy w sposób werbalny, pamięciowy. Ograniczono więc wiedzę bierną, czyli wiedzę do zapamiętania. Kierowano się

przy tym zasadą, że jeśli uczeń musi już coś zapamiętać, to powinna być to wiedza operatywna, czyli taka, która jest niezbędna do:

- wyjaśniania podstawowych zjawisk otaczającej nas przyrody;
- wyjaśniania zasad działania podstawowych urządzeń, z którymi uczeń styka się na co dzień;
- rozwiązywania problemów stymulujących ogólny rozwój intelektualny ucznia.

Program jest tak skonstruowany, że nauczyciel może go dostosować do warunków, w jakich pracuje. W nauczaniu fizyki można w wielu sytuacjach wykorzystywać codzienne doświadczenia uczniów. Jednak lekcje fizyki powinny odbywać się zasadniczo w pracowni fizycznej wyposażonej w podstawowe pomoce do nauczania kinematyki, dynamiki, hydrostatyki, mechaniki, elektromagnetyzmu i optyki. Od wyposażenia pracowni zależy bowiem jakość wykonywanych eksperymentów, pokazów i pomiarów. Program niniejszy zakłada aktywny udział każdego ucznia w procesie dydaktycznym. Dlatego uczniowie powinni wykonać jak największą liczbę doświadczeń. Nauczyciel zaś powinien nie tylko wzbudzać zainteresowanie uczniów fizyką, ale i nieustannie je podtrzymywać poprzez podawanie im nowych zadań do „odkrywania” lub do potwierdzania słuszności zasad i praw poznanych podczas nauki fizyki w szkole i poza szkołą.

2. SZCZEGÓŁOWE CELE KSZTAŁCENIA I WYCHOWANIA

W podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej określono następujące ogólne cele kształcenia w zakresie fizyki:

- I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.
- II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.
- III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Natomiast szczegółowe cele kształcenia i wychowania przyjęte w tym programie są następujące:

1. Rozbudzenie zainteresowania fizyką;
2. Kształtowanie postawy badawczej w procesie poznawania praw przyrody;

3. Analizowanie rozmaitych związków przyczynowo-skutkowych, nauczanie odróżniania skutku od przyczyny i związku przyczynowo-skutkowego od koincydencji;
4. Wyrobienie umiejętności operowania językiem fizyki;
5. Udowodnienie uczniom za pomocą licznych przykładów, że rozmaite zjawiska przyrody ożywionej i nieożywionej, a także zjawiska i procesy spotykane w technice i życiu codziennym, można wyjaśnić prawami fizyki;
6. Wyrobienie przekonania, że prawa i zasady fizyki są obiektywnymi i uniwersalnymi prawami przyrody, które poznajemy za pomocą metod naukowych;
7. Nabycie umiejętności praktycznego wykorzystywania wiedzy z fizyki w życiu codziennym;
8. Wskazywanie znaczenia odkryć w fizyce dla rozwoju cywilizacji i rozwiązywania problemów współczesnego świata;
9. Dostrzeganie i rozumienie znaczenia fizyki dla techniki, medycyny, ochrony środowiska i jej zastosowania w różnych dziedzinach;
10. Wyrobienie przekonania, że rezultaty badań naukowych w dziedzinie fizyki dają podstawy do tworzenia nowych i udoskonalania istniejących procesów technologicznych w różnych dziedzinach;
11. Wyrobienie nawyku pełnego i czytelnego notowania niezbędnych informacji, starannego sporządzania rysunków i wykresów, dokładnego wykonywania doświadczeń, pomiarów i obliczeń;
12. Przygotowanie ucznia do dalszej nauki fizyki oraz innych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i technicznych;
13. Budzenie wrażliwości na piękno przyrody i piękno nauki;
14. Kształtowanie szacunku do wysiłku intelektualnego oraz szacunku dla ludzi nauki, którzy swym talentem i pracą służą dobru ludzkości;
15. Kształtowanie zdolności samodzielnego, logicznego myślenia;
16. Kształtowanie umiejętności jasnego i precyzyjnego wypowiedzenia się;
17. Kształtowanie umiejętności prowadzenia kulturalnej i rzeczowej dyskusji oraz polemiki;
18. Kształtowanie takich cech jak: dociekliwość, rzetelność, wytrwałość i upór w dążeniu do celu, systematyczność, dyscyplina wewnętrzna i samokontrola;
19. Kształtowanie gotowości – w miarę potrzeb i możliwości – do pomocy innym uczniom;
20. Budzenie poszanowania powierzonego mienia – szkolnych przyrządów, urządzeń i materiałów;
21. Kształtowanie odpowiedzialności za własne bezpieczeństwo;
22. Przekazywanie wiedzy i kształcenie umiejętności z fizyki z uwzględnieniem specjalnych potrzeb edukacyjnych uczniów.

3. TREŚCI NAUCZANIA

Treści nauczania zostały podzielone na 12 działów tematycznych. W każdym dziale wyróżniono zagadnienia, które są jednocześnie tematami lekcji. Zakres treści jest zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego dla przedmiotu fizyka w szkole podstawowej.

W programie zaplanowano 128 godzin lekcyjnych fizyki w całym cyklu kształcenia. Układ treści nauczania został podzielony na dwie części, przy uwzględnieniu podziału godzin nauczania na klasę siódmą i ósmą w tygodniowym układzie lekcji 2+2, tak, jak określono to w ramowym planie nauczania.

Powtarzanie treści nauczania służy utrwalaniu wiedzy i umiejętności uczniów. Tak realizowany proces nauczania jest zgodny ze znaną zasadą: ***powtarzanie jest matką studiowania*** (*repetitio est mater studiorum*). W programie przewidziano więc lekcje powtórzeniowe. Na bieżącą realizację treści kształcenia (w tym na obowiązkowe doświadczenia) przewidziano 101 godzin lekcyjnych, 20 godzin na powtórzenie i sprawdziany po realizacji treści nauczania z poszczególnych działów, zaś 7 godzin na podsumowanie ($101+20+7=128$). Tematy nadobowiązkowe, wykraczające poza podstawę programową, oznaczono kursywą.

Realizację treści nauczania rozpoczynamy od działu „Wiadomości wstępne”, który dotyczy zagadnień znanych już częściowo uczniom z lekcji przyrody i stanowiący wprowadzenie do nauki fizyki. Uczniowie szkoły podstawowej rozpoczynają bowiem systematyczne poznawanie fizyki i powinni wiedzieć, czym zajmuje się fizyka oraz znać i właściwie stosować podstawowe pojęcia fizyczne. Na pierwszych lekcjach uczniowie powinni także poznać podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki. Powinni nauczyć się także dokładnie wykonywać pomiary i zrozumieć, że żaden pomiar nie jest pozbawiony błędu. Powinni poznać również jedno z najważniejszych pojęć fizyki: pojęcie siły, jako miary wzajemnych oddziaływań. Zagadnienia dotyczące kinematyki ruchu prostoliniowego omówiono po „Wiadomościach wstępnych”. Natomiast pojęcie ciśnienia, prawa Pascala i Archimedesesa zamieszczono w dziale „Hydrostatyka i aerostatyka”, po rozdziale „Dynamika ruchu prostoliniowego” i po dziale dotyczącym cząsteczkowej budowy materii. Znajomość właściwości cieczy i gazów oraz zasad dynamiki znacznie ułatwi uczniom zrozumienie pojęć parcia i siły wyporu oraz zachowania się ciał po zanurzeniu w płynach. W ostatnich działach uczniowie już wyposażeni w narzędzia poznawania i opisywania świata, poznają zagadnienia dotyczące drgań i fal. I tak, ruch drgający umieszczono w jednym dziale razem z falami mechanicznymi i omówiono tuż przed zagadnieniami dotyczącymi nauki o falach elektromagnetycznych. Końcowy dział – podsumowanie – przeznaczono na utrwalenie poznanych praw i zasad fizyki oraz na ukazanie ***interdyscyplinarnego*** związku fizyki z takimi dziedzinami wiedzy i działalności człowieka jak rozwój cywilizacyjny, astronomia, technika, medycyna, sport i ekologia. Te interesujące

dla uczniów zagadnienia mogą być realizowane metodą projektu, dzięki czemu uczniowie będą mieć możliwość rozwijania kompetencji kluczowych niezbędnych na rynku pracy.

CZĘŚĆ I (klasa siódma szkoły podstawowej)

I. Wiadomości wstępne

23. Sposoby i zasady oceniania wiadomości i umiejętności z fizyki. Program nauczania fizyki w klasie siódmej. Czym zajmuje się fizyka?
24. Podstawowe pojęcia fizyczne.
25. Wielkości fizyczne.
26. Jednostki wielkości fizycznych.
27. Pomiar i błąd pomiaru.
28. Pojęcie siły.

II. Kinematyka ruchu prostoliniowego

29. Ruch i jego względność.
30. Pojęcie prędkości.
31. Wyznaczanie prędkości.
32. Prędkość – rozwiązywanie zadań.
33. Pojęcie przyspieszenia.
34. Opis ruchu jednostajnie zmiennego. (2 godziny lekcyjne)
35. Wykresy zależności drogi i prędkości od czasu. (2 godziny lekcyjne)
36. Kinematyka ruchu prostoliniowego – lekcja powtórzeniowa.
37. Kinematyka ruchu prostoliniowego – sprawdzian.

III. Dynamika ruchu prostoliniowego

38. Siła wypadkowa.
39. Opory ruchu.
40. Pierwsza zasada dynamiki Newtona.
41. Druga zasada dynamiki Newtona.
42. Druga zasada dynamiki Newtona – rozwiązywanie zadań.
43. Masa a siła ciężkości.
44. Spadek swobodny.
45. Trzecia zasada dynamiki Newtona.
46. Dynamika ruchu prostoliniowego – lekcja powtórzeniowa.
47. Dynamika ruchu prostoliniowego – sprawdzian.

IV. Praca, energia i moc

- 48. Pojęcie pracy.
- 49. Pojęcie mocy.
- 50. Pojęcie energii mechanicznej. Praca a energia.
- 51. Energia kinetyczna i potencjalna grawitacji. (2 godziny lekcyjne)
- 52. Zasada zachowania energii.
- 53. Zasada zachowania energii mechanicznej – rozwiązywanie zadań.
- 54. Praca, energia i moc – lekcja powtórzeniowa.
- 55. Praca, energia i moc – sprawdzian.

V. Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska cieplne

- 56. Właściwości ciał stałych, cieczy i gazów. (2 godziny lekcyjne)
- 57. *Budowa mikroskopowa ciał stałych, cieczy i gazów.* (2 godziny lekcyjne)
- 58. Energia kinetyczna cząsteczek a temperatura. Energia wewnętrzna.
- 59. Skale temperatur.
- 60. Skale temperatur – rozwiązywanie zadań.
- 61. Przewodnictwo cieplne i izolacja cieplna. Zjawisko konwekcji.
- 62. Pierwsza zasada termodynamiki.
- 63. Ciepło właściwe. (2 godziny lekcyjne)
- 64. Wyznaczanie ciepła właściwego.
- 65. Zjawiska topnienia i krzepnięcia.
- 66. Zjawiska wrzenia i skraplania.
- 67. Zjawiska sublimacji i resublimacji.
- 68. Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska cieplne – lekcja powtórzeniowa.
- 69. Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska cieplne – sprawdzian.

VI. Hydrostatyka i aerostatyka

- 70. Pojęcie gęstości.
- 71. Wyznaczanie gęstości.
- 72. Pojęcie ciśnienia.
- 73. Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne.
- 74. Prawo Pascala.
- 75. Siła wyporu.
- 76. Prawo Archimedesesa.
- 77. Hydrostatyka i aerostatyka – lekcja powtórzeniowa.
- 78. Hydrostatyka i aerostatyka – sprawdzian.

CZĘŚĆ II (klasa ósma szkoły podstawowej)

VII. Elektrostatyka

79. Przypomnienie sposobów i zasad oceniania wiadomości i umiejętności z fizyki.
Program nauczania fizyki w klasie ósmej.
80. Elektryzowanie ciał przez tarcie.
81. Elektryzowanie ciał przez dotyk.
82. Elektryzowanie ciał przez wpływ.
83. Pojęcie ładunku elektrycznego. Oddziaływanie ładunków.
84. Elektroskop.
85. Przewodniki a izolatory.
86. Pojęcie napięcia elektrycznego.
87. Elektrostatyka – lekcja powtórzeniowa.
88. Elektrostatyka – sprawdzian.

VIII. Prąd elektryczny

89. Przepływ prądu w przewodnikach. Skutki przepływu prądu elektrycznego.
90. Natężenie prądu elektrycznego.
91. Proste obwody elektryczne. (2 godziny lekcyjne)
92. Praca prądu elektrycznego.
93. Moc prądu elektrycznego.
94. Energia elektryczna – rozwiązywanie zadań.
95. Prawo Ohma.
96. Opór elektryczny.
97. Wyznaczanie oporu elektrycznego.
98. Opór wypadkowy.
99. Domowa sieć elektryczna.
100. Prąd elektryczny – lekcja powtórzeniowa.
101. Prąd elektryczny – sprawdzian.

IX. Magnetyzm

102. Magnes trwały.
103. Igła magnetyczna i kompas.
104. Oddziaływanie magnesów na żelazo.
105. Działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.
106. Działanie elektromagnesu.
107. Silnik elektryczny prądu stałego.
108. Magnetyzm- lekcja powtórzeniowa.
109. Magnetyzm – sprawdzian.

X. Ruch drgający i fale

110. Opis ruchu drgającego.
111. Przemiany energii w ruchu drgającym.

- 112. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań.
- 113. Rozchodzenie się i opis fal mechanicznych. (2 godziny lekcyjne)
- 114. Fale mechaniczne – rozwiązywanie zadań.
- 115. Powstawanie i rozchodzenie się fal dźwiękowych.
- 116. Wysokość i natężenie dźwięku.
- 117. Infradźwięki i ultradźwięki.
- 118. Ruch drgający i fale- lekcja powtórzeniowa.
- 119. Ruch drgający i fale – sprawdzian.

XI. Optyka

- 120. Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych.
- 121. Rodzaje fal elektromagnetycznych.
- 122. Prostoliniowe rozchodzenie się światła.
- 123. Prawo odbicia i zjawisko rozproszenia światła.
- 124. Zwierciadło płaskie.
- 125. Zwierciadło wklęsłe.
- 126. Zwierciadła wypukłe.
- 127. Konstrukcyjne wykreślanie obrazów wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne.
(2 godziny lekcyjne)
- 128. Zjawisko załamania światła.
- 129. Soczewka skupiająca i rozpraszająca.
- 130. Wytwarzanie obrazów przez soczewki.
- 131. Konstrukcyjne wykreślanie obrazów wytwarzanych przez soczewki. (2 godziny lekcyjne)
- 132. Krótkowzroczność i dalekowzroczność.
- 133. Zjawisko rozszczepienia światła. Barwa światła.
- 134. Optyka – lekcja powtórzeniowa.
- 135. Optyka – sprawdzian.

XII. Podsumowanie

- 136. *Prawa i zasady fizyki.*
- 137. *Odkrycia w fizyce a rozwój cywilizacji.*
- 138. *Fizyka a astronomia.*
- 139. *Fizyka a technika.*
- 140. *Fizyka a medycyna.*
- 141. *Fizyka a sport.*
- 142. *Fizyka a ekologia.*

4. ZAKŁADANE OSIĄGNIĘCIA UCZNIÓW

Założone w programie osiągnięcia ucznia zawierają wszystkie wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla przedmiotu fizyka w szkole podstawowej.

Opis założonych w programie osiągnięć ucznia został przedstawiony w planie pracy dydaktycznej nauczyciela fizyki (dla klasy siódmej i ósmej szkoły podstawowej) w formie tabel. **Pogrubioną czcionką** oznaczono wymagania doświadczalne, zapisane w podstawie programowej. *Kursywą* zaznaczono zagadnienia nadobowiązkowe, wykraczające poza podstawę programową.

Plan pracy dydaktycznej nauczyciela fizyki dla klasy siódmej szkoły podstawowej (62 godziny lekcyjne)

DZIAŁ FIZYKI

NUMER

KOLEJNY

LEKCJI

TEMAT

LICZBA

GODZIN

ZAŁOŻONE OSIĄGNIĘCIA

UCZNIA

RODZAJ WYMAGAŃ

Wiadomości

wstępne 1 Sposoby i zasady oceniania wiadomości i umiejętności z fizyki.

Program nauczania fizyki w klasie siódmej. Czym zajmuje się fizyka? 1 Uczeń:

- zna sposoby i zasady oceniania wiadomości i umiejętności z fizyki;
- zna program nauczania fizyki w klasie siódmej;
- wie, czym zajmuje się fizyka. Wymagania ogólne.

2 Podstawowe pojęcia fizyczne. 1

Uczeń:

- zna i rozumie pojęcie ciała fizycznego, substancji i materii;
- dostrzega różnice między zjawiskiem fizycznym a wielkością fizyczną.

Wymagania ogólne.

3 Wielkości fizyczne. 1 Uczeń:

- potrafi rozróżnić wielkości wektorowe i skalarne;
- potrafi przedstawić wielkość wektorową graficznie i zapisać ją. Wymagania ogólne.

4 Jednostki wielkości fizycznych. 1 Uczeń:

- zna jednostki wielkości fizycznych;
- zna wielokrotności i podwielokrotności jednostek. Wymagania ogólne.

5 Pomiar i błąd pomiaru. 1 Uczeń:

- planuje i wykonuje pomiary, wybierając właściwe narzędzia pomiaru;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
- zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności. Wymagania ogólne.

Wymagania przekrojowe: pkt. I.5.

6 Pojęcie siły. 1 Uczeń:

- stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor);
- wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły;
- posługuje się jednostką siły;
- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu);
- wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
- zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności. Wymagania szczegółowe: pkt. II.10 i II.11.

Wymaganie doświadczalne: pkt. II.18c.

Wymagania przekrojowe: pkt. I.5.

Kinematyka ruchu prostoliniowego 7 Ruch i jego względność. 1

Uczeń:

- opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu;
- wyróżnia pojęcia tor i droga;
- przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina). Wymagania szczegółowe: pkt. II.1, II.2 i II.3.

8 Pojęcie prędkości. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego;
- oblicza jej wartość i przelicza jej jednostki. Wymagania szczegółowe: pkt. II.4.

9 Wyznaczanie prędkości. 1 Uczeń:

- nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała;
- wyznacza prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
- zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności. Wymaganie szczegółowe: pkt. II.5.

Wymaganie doświadczalne: pkt. II.18b.

Wymagania przekrojowe: pkt. I.5.

10 Prędkość – rozwiązywanie zadań. 1 Uczeń stosuje do obliczeń związek prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta. Wymaganie szczegółowe: pkt. II.4.

11 Pojęcie przyspieszenia. 1 Uczeń:
- posługuje się pojęciem przyspieszenia;
- wyznacza wartość przyspieszenia wraz z jednostką. Wymaganie szczegółowe: pkt. II.8.

12 Opis ruchu jednostajnie zmiennego. 2 Uczeń:
- nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednakowych przedziałach czasu o tę samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość;
- posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego;
- stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($\Delta v = a \cdot \Delta t$). Wymagania szczegółowe: pkt. II.7 i II.8.

13 Wykresy zależności drogi i prędkości od czasu. 2 Uczeń:
- wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji;
- wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego). Wymagania szczegółowe: pkt. II.6 i II.9.

14 Kinematyka ruchu prostoliniowego – lekcja powtórzeniowa. 1 Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.

15 Kinematyka ruchu prostoliniowego – sprawdzian. 1 Jak wyżej.
Jak wyżej.

Dynamika ruchu prostoliniowego. 16 Siła wypadkowa. 1 Uczeń:
- wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach;
- opisuje i rysuje siły, które się równoważą. Wymagania szczegółowe: pkt. II.12.

17 Opory ruchu 1 Uczeń opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała. Wymagania wykraczające poza podstawę programową.

18 Pierwsza zasada dynamiki Newtona. 1 Uczeń:
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki;
- ilustruje I zasadę dynamiki. Wymaganie szczegółowe: pkt. II.14.
Wymaganie doświadczalne: pkt. II.18a.

19 Druga zasada dynamiki Newtona. 1 Uczeń:
- posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał;
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki;

- ilustruje II zasadę dynamiki. Wymagania szczegółowe: pkt. II.15.

Wymaganie doświadczalne: pkt. II.18a.

20 Druga zasada dynamiki Newtona – rozwiązywanie zadań. 1

Uczeń stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem.

Wymaganie szczegółowe: pkt. II.15.

21 Masa a siła ciężkości. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem masy oraz jej jednostką;

- posługuje się pojęciem siły ciężkości;

- stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym.

Wymagania szczegółowe: pkt. II.17 i pkt. V.1.

22 Spadek swobodny. 1 Uczeń opisuje spadek swobodny jako

przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego. Wymaganie szczegółowe: pkt.

II.16.

23 Trzecia zasada dynamiki Newtona. 1 Uczeń:

- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał posługując się trzecią zasadą dynamiki;

- ilustruje III zasadę dynamiki. Wymaganie szczegółowe: pkt. II.13.

Wymaganie doświadczalne: pkt. II.18a.

24 Dynamika ruchu prostoliniowego – lekcja powtórzeniowa. 1

Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.

25 Dynamika ruchu prostoliniowego – sprawdzian. 1 Jak wyżej.

Jak wyżej.

Praca, energia i moc 26 Pojęcie pracy. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką;

- stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana.

Wymagania szczegółowe: pkt. III.1.

27 Pojęcie mocy. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką;

- stosuje do obliczeń związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana.

Wymagania szczegółowe: pkt. III.2.

28 Pojęcie energii mechanicznej. Praca a energia. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości;

- opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii. Wymagania szczegółowe: pkt.

III.3.

29 Energia kinetyczna i potencjalna grawitacji. 2 Uczeń wyznacza

zmianę energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej. Wymaganie

szczególne: pkt. III.4.

30 Zasada zachowania energii. 1 Uczeń wykorzystuje zasadę

zachowania energii do opisu zjawisk. Wymaganie szczegółowe: pkt. III.5.

- 31 Zasada zachowania energii mechanicznej – rozwiązywanie zadań.
1 Uczeń wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.
Wymaganie szczegółowe: pkt. III.5.
- 32 Praca, energia i moc – lekcja powtórzeniowa. 1 Wszystkie
założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania
wymienione w dziale.
33. Praca, energia i moc – sprawdzian. 1 Jak wyżej. Jak wyżej.
Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska cieplne. 34 Właściwości ciał stałych,
cieczy i gazów. 2 Uczeń:
- potrafi wymienić podstawowe właściwości ciał stałych, cieczy i gazów;
 - wie, że ciała stałe mogą być sprężyste, kruche lub plastyczne;
 - wie, że istnieją siły trwale odkształcające ciała sprężyste;
 - opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego;
 - ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście tłumaczy formowanie się kropli;
 - demonstruje zjawisko napięcia powierzchniowego. Wymagania wykraczające poza podstawę programową. Wymagania szczegółowe: pkt. V.8.
Wymaganie doświadczalne: pkt. V.9a.
- 35 Budowa mikroskopowa ciał stałych, cieczy i gazów. 2 Uczeń zna
różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów. Wymagania
wykraczające poza podstawę programową.
- 36 Energia kinetyczna cząsteczek a temperatura. Energia wewnętrzna. 2
Uczeń:
- posługuje się pojęciem temperatury;
 - rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej;
 - wskazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze;
 - analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek;
 - posługuje się pojęciem energii układu (energii wewnętrznej). Wymagania
szczegółowe: pkt. IV.1, IV.3, IV.4 i IV.5.
- 37 Skale temperatur 1 Uczeń posługuje się skalami temperatur
(Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita). Wymaganie szczegółowe: pkt. IV.2.
- 38 Skale temperatur – rozwiązywanie zadań. 1 Uczeń przelicza
temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie.
Wymaganie szczegółowe: pkt. IV.2.
- 39 Przewodnictwo cieplne i izolacja cieplna. Zjawisko konwekcji. 1
Uczeń:
- opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego;
 - rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie;
 - opisuje rolę izolacji cieplnej;

- opisuje ruch gazów i cieczy w zjawisku konwekcji;
- bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła;

- demonstruje zjawisko konwekcji. Wymagania szczegółowe: pkt. IV.7 i IV. 8.

Wymagania doświadczalne: pkt. IV.10b i V.9a.

40 Pierwsza zasada termodynamiki. 1 Uczeń wskazuje, że energię układu (energię wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła. Wymaganie szczegółowe: pkt. IV.4.

41 Ciepło właściwe. 2 Uczeń posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką. Wymaganie szczegółowe: pkt. IV.6.

42 Wyznaczanie ciepła właściwego. 1 Uczeń:

- wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
- zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności. Wymaganie doświadczalne: pkt. IV.10c.

Wymagania przekrojowe: pkt. I.5.

43 Zjawiska topnienia i krzepnięcia. 1 Uczeń:

- rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia;
- analizuje zjawiska topnienia i krzepnięcia jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;
- demonstruje zjawisko topnienia. Wymagania szczegółowe pkt. IV.9.

Wymaganie doświadczalne: pkt. IV.10a.

44 Zjawiska wrzenia i skraplania. 1 Uczeń:

- rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia;
- analizuje zjawiska wrzenia i skraplania jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;
- demonstruje zjawiska wrzenia i skraplania. Wymagania szczegółowe pkt. IV.9.

Wymaganie doświadczalne: pkt. IV.10a.

45 Zjawiska sublimacji i resublimacji. 1 Uczeń:

- rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia;
- analizuje zjawiska sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury; Wymagania szczegółowe pkt. IV.9.

46 Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska cieplne – lekcja powtórzeniowa. 1 Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.

47 Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska cieplne – sprawdzian. 1 Jak wyżej. Jak wyżej.

Hydrostatyka i aerostatyka 48 Pojęcie gęstości. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem gęstości oraz jej jednostką;
- analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów. Wymagania szczegółowe: pkt. V.1.

49 Wyznaczanie gęstości. 1 Uczeń:

- stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością;
- wyznacza gęstość substancji z jakiej wykonany jest przedmiot o kształcie regularnym za pomocą wagi i przymiaru lub o nieregularnym kształcie za pomocą wagi, cieczy i cylindra miarowego;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
- zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności. Wymaganie szczegółowe: pkt. V.2.

Wymaganie doświadczalne: pkt. V.9d.

Wymagania przekrojowe: pkt. I.5.

50 Pojęcie ciśnienia. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką;
- stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem. Wymagania szczegółowe: pkt. V.3.

51 Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne. 1 Uczeń:

- stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością;
- posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego;
- demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy.

Wymagania szczegółowe: pkt. V.4 i V.6.

Wymaganie doświadczalne: pkt. V.9b.

52 Prawo Pascala. 1 Uczeń:

- posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu;
- demonstruje prawo Pascala. Wymaganie szczegółowe: pkt. V.5.

Wymaganie doświadczalne: pkt. V.9b.

53 Siła wyporu. 1 Uczeń analizuje siły działające na ciała

zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu.

Wymaganie szczegółowe: pkt. V.7.

54 Prawo Archimidesa. 1 Uczeń:

- analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimidesa;
- demonstruje prawo Archimidesa i na tej podstawie analizuje pływanie ciał;
- wyznacza gęstość cieczy lub ciał stałych;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;

- zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności. Wymaganie szczegółowe: pkt. V.7.

Wymaganie doświadczalne: pkt. V.9c.

Wymagania przekrojowe: pkt. I.5.

55 Hydrostatyka i aerostatyka – lekcja powtórzeniowa. 1

Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.

56 Hydrostatyka i aerostatyka – sprawdzian. 1 Jak wyżej.

Jak wyżej.

Plan pracy dydaktycznej nauczyciela fizyki dla klasy ósmej szkoły podstawowej (66 godzin lekcyjnych)

DZIAŁ FIZYKI

NUMER

KOLEJNY

LEKCJI

TEMAT

LICZBA

GODZIN

ZAŁOŻONE OSIĄGNIĘCIA

UCZNIA

RODZAJ WYMAGAŃ

Elektrostatyka

57 Przypomnienie sposobów i zasad oceniania wiadomości i umiejętności z fizyki. Program nauczania fizyki w klasie ósmej. 1 Uczeń:

- zna sposoby i zasady oceniania wiadomości i umiejętności z fizyki;

- zna program nauczania fizyki w klasie ósmej. Wymagania ogólne.

58 Elektryzowanie ciał przez tarcie. 1

Uczeń:

- opisuje sposób elektryzowania ciał przez potarcie;
- wskazuje, że zjawisko to polega na przemieszczaniu elektronów;
- demonstruje zjawisko elektryzowania przez potarcie. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.1.

Wymaganie doświadczalne: pkt. VI.16a.

59 Elektryzowanie ciał przez dotyk. 1 Uczeń:

- opisuje sposób elektryzowania ciał przez dotyk;
- wskazuje, że zjawisko to polega na przemieszczaniu elektronów;
- demonstruje zjawisko elektryzowania przez dotyk. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.1.

Wymaganie doświadczalne: pkt. VI.16a.

60 Elektryzowanie ciał przez wpływ. 1 Uczeń opisuje przemieszczanie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna). Wymaganie szczegółowe: pkt. VI.4.

61 Pojęcie ładunku elektrycznego. Oddziaływanie ładunków. 1

Uczeń:

- posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego;
- stosuje jednostkę ładunku;
- opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.2 i VI.6.

Wymaganie doświadczalne: pkt. VI.16b.

62 Elektroskop. 1 Uczeń opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu. Wymaganie szczegółowe: pkt. VI.5.

63 Przewodniki a izolatory. 1 Uczeń:

- rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady. Wymaganie szczegółowe: pkt. VI.3.

Wymaganie doświadczalne pkt. VI.16c.

64 Pojęcie napięcia elektrycznego. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie;
- stosuje jednostkę napięcia. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.9.

65 Elektrostatyka – lekcja powtórzeniowa. 1 Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.

66 Elektrostatyka – sprawdzian. 1 Jak wyżej. Jak wyżej.

Prąd elektryczny 67 Przepływ prądu w przewodnikach. Skutki przepływu prądu elektrycznego. 1 Uczeń:

- opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach;
- wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna.

Wymagania szczegółowe: pkt. VI.7 i VI.11.

68 Natężenie prądu elektrycznego. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką;
- stosuje do obliczeń związki między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.8.

69 Proste obwody elektryczne. 2 Uczeń:

- wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki;
- rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników;
- posługuje się symbolami graficznymi tych elementów;
- łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (akumulatora, zasilacza), odbiornika (żarówka, brzęczyka, silnika, diody, grzejnika, opornika), wyłączników, woltomierzy, amperomierzy;
- odczytuje wskazania mierników. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.11 i VI.13.

Wymagania doświadczalne: pkt. VI.16d.

70 Praca prądu elektrycznego. 1 Uczeń posługuje się pojęciem pracy prądu elektrycznego wraz z jej jednostką. Wymaganie szczegółowe: pkt. VI.10.

71 Moc prądu elektrycznego. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego wraz z jej jednostką;
- stosuje do obliczeń związki między pracą a mocą. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.10.

72 Energia elektryczna – rozwiązywanie zadań. 1 Uczeń przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dzule i odwrotnie.

Wymaganie szczegółowe: pkt. VI.10.

73 Prawo Ohma. 1 Uczeń stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych. Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.

74 Opór elektryczny. 1 Uczeń:

- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika;
- stosuje do obliczeń związki między napięciem a natężeniem prądu i oporem;
- posługuje się jednostką oporu. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.12.

75 Wyznaczanie oporu elektrycznego. Uczeń:

- wyznacza opór przewodnika przez pomiary napięcia na jego końcach oraz natężenia prądu przez niego płynącego;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;

- zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności. Wymaganie doświadczalne: pkt. VI.16e.

Wymagania przekrojowe: pkt. I.5.

76 Opór wypadkowy. 1 Uczeń:

- potrafi narysować schemat odbiorników połączonych szeregowo i równolegle;
- potrafi obliczyć opór wypadkowy odbiorników połączonych szeregowo i równolegle.

Wymagania wykraczające poza podstawę programową.

77 Domowa sieć elektryczna. 1 Uczeń:

- opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej;
- wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu. Wymagania szczegółowe: pkt. VI.14 i VI.15.

78 Prąd elektryczny – lekcja powtórzeniowa. 1 Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.

79 Prąd elektryczny – sprawdzian. 1 Jak wyżej. Jak wyżej.

Magnetyzm 80 Magnes trwały. 1 Uczeń nazywa bieguny magnetyczne magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi.

Wymaganie szczegółowe: pkt. VII.1.

81 Igła magnetyczna i kompas. 1 Uczeń:

- opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu;
- posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi;
- demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu.

Wymagania szczegółowe: pkt. VII.2.

Wymaganie doświadczalne: pkt. VII.7a.

82 Oddziaływanie magnesów na żelazo. 1 Uczeń opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i wymienia przykłady wykorzystania tego oddziaływania. Wymaganie szczegółowe: pkt. VII.3.

83 Działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną. 1

Uczeń:

- opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem;
- demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.

Wymaganie szczegółowe: pkt. VII.4.

Wymaganie doświadczalne: pkt. VII.7.b.

84 Działanie elektromagnesu. 1 Uczeń:

- opisuje budowę i działanie elektromagnesu;
- opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów;
- wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów. Wymagania szczegółowe: pkt. VII.5.

- 85 Silnik elektryczny prądu stałego. 1 Uczeń wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych. Wymaganie szczegółowe: pkt. VII.6.
- 86 Magnetyzm – lekcja powtórzeniowa. 1 Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.
- 87 Magnetyzm – sprawdzian. 1 Jak wyżej. Jak wyżej.
- 88 Ruch drgający i fale Opis ruchu drgającego. 1 Uczeń:
 - opisuje ruch okresowy wahadła;
 - posługuje się pojęciami amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami;
 - opisuje ruch drgający (drżania) ciała pod wpływem siły sprężystości;
 - wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu. Wymagania szczegółowe: pkt. VIII.1, VIII.2 i VIII.3.
- 89 Przemiany energii w ruchu drgającym. 1 Uczeń:
 - analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości ruchu drgającego ciała pod wpływem siły sprężystości;
 - wskazuje położenie równowagi. Wymagania szczegółowe: pkt. VIII.2.
- 90 Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań. 1 Uczeń:
 - wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym;
 - posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
 - zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności. Wymaganie doświadczalne: pkt. VIII.9a.
 Wymagania przekrojowe: pkt. I.5.
- 91 Rozchodzenie się i opis fal mechanicznych. 1 Uczeń:
 - opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii;
 - posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali;
 - posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal wraz z ich jednostkami. Wymagania szczegółowe: pkt. VIII.4 i VIII.5.
- 92 Fale mechaniczne – rozwiązywanie zadań. 1 Uczeń stosuje do obliczeń związku między okresem, częstotliwością i długością fali. Wymaganie szczegółowe: pkt. VIII.5.
- 93 Powstawanie i rozchodzenie się fal dźwiękowych. 1 Uczeń:
 - opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu;
 - podaje przykłady źródeł dźwięku. Wymagania szczegółowe: pkt. VIII.6.
- 94 Wysokość i natężenie dźwięku. 1 Uczeń:
 - opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali;
 - demonstrowa dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego;

- obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik.

Wymaganie szczegółowe: pkt. VIII.7.

Wymagania doświadczalne: pkt. VIII.9b i VIII.9c.

95 Infradźwięki i ultradźwięki. 1 Uczeń:

- rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki;

- wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań. Wymagania szczegółowe: pkt. VIII.8.

96 Ruch drgający i fale – lekcja powtórzeniowa. 1 Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.

97 Ruch drgający i fale – sprawdzian. 1 Jak wyżej. Jak wyżej.

Optyka 98 Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych. 1 Uczeń wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Wymaganie szczegółowe: pkt. IX.13.

99 Rodzaje fal elektromagnetycznych. 1 Uczeń:

- wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma;

- wskazuje przykłady ich zastosowania. Wymagania szczegółowe: pkt. IX.12.

100 Prostoliniowe rozchodzenie się światła. 1 Uczeń:

- ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym;

- wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia;

- demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła. Wymagania szczegółowe:

pkt. IX.1.

Wymaganie doświadczalne: pkt. IX.14a.

101 Prawo odbicia i zjawisko rozproszenia światła. 1 Uczeń:

- opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej;

- opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej.

Wymagania szczegółowe: pkt. IX.2 i IX.3.

102 Zwierciadło płaskie. 1 Uczeń:

- analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego;

- konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie;

- demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich.

Wymagania szczegółowe: pkt. IX.4 i IX.5.

Wymaganie doświadczalne: pkt. IX.14a.

103 Zwierciadło wklęsłe. 1 Uczeń:

- analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła wklęsłego;

- opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym;
- posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej. Wymagania szczegółowe: pkt. IX.4.

104 Zwierciadło wypukłe. 1 Uczeń:

- analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła wypukłego;
- opisuje bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego;
- posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej. Wymagania szczegółowe: pkt. IX.4.

105 Konstrukcyjne wykreślanie obrazów wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne. 2 Uczeń:

- konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne znając położenie ogniska;
- demonstruje powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł sferycznych.

Wymaganie szczegółowe: pkt. IX.5.

Wymaganie doświadczalne: pkt. IX.14a.

106 Zjawisko załamania światła. 1 Uczeń:

- opisuje zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła;
- wskazuje kierunek załamania;
- demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków. Wymagania szczegółowe: pkt. IX.6.

Wymaganie doświadczalne: pkt. IX.14a.

107 Soczewka skupiająca i rozpraszająca. 1 Uczeń opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej. Wymaganie szczegółowe: pkt. IX.7.

108 Wytwarzanie obrazów przez soczewki. 1 Uczeń otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie.

Wymaganie doświadczalne: pkt. IX.14b.

109 Konstrukcyjne wykreślanie obrazów wytwarzanych przez soczewki. 2 Uczeń:

- rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki;
- rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone;
- porównuje wielkość przedmiotu i obrazu. Wymagania szczegółowe: pkt. IX.8.

110 Krótkowzroczność i dalekowzroczność. 1 Uczeń posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku. Wymaganie szczegółowe: pkt. IX.9.

111 Zjawisko rozszczepienia światła. Barwa światła. 1 Uczeń:
- opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie;

- wymienia inne przykłady rozszczepienia światła;
- opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie;
- demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie. Wymagania szczegółowe: pkt. IX.10 i IX.11.

Wymaganie doświadczalne: pkt. IX.14c.

112 Optyka – lekcja powtórzeniowa. 1 Wszystkie założone osiągnięcia ucznia wymienione w dziale. Wszystkie wymagania wymienione w dziale.

113 Optyka – sprawdzian. 1 Jak wyżej. Jak wyżej.
Podsumowanie 114 Prawa i zasady fizyki. 1 Uczeń potrafi wymienić i sformułować poznane w szkole podstawowej prawa i zasady fizyki. Wymaganie ogólne.

115 Odkrycia w fizyce a rozwój cywilizacji. 1 Uczeń potrafi podać przykłady ważnych odkryć w fizyce i omówić ich znaczenie dla rozwoju cywilizacji. Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.

116 Fizyka a astronomia. 1 Uczeń:
- zna związki pomiędzy fizyką i astronomią;
- wie, czym zajmuje się astrofizyka. Wymagania wykraczające poza podstawę programową.

117 Fizyka a technika. 1 Uczeń wie, że fizyka:
- stworzyła technikę, jest jej źródłem i istotą;
- ciągle tworzy nowe techniki. Wymagania wykraczające poza podstawę programową.

118 Fizyka a medycyna. 1 Uczeń:
- potrafi podać przykłady zastosowania fizyki w medycynie;
- wie, czym zajmuje się fizyka medyczna. Wymagania wykraczające poza podstawę programową.

119 Fizyka a sport. 1 Uczeń potrafi podać przykłady wykorzystania znajomości praw i zasad fizyki w sporcie. Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.

120 Fizyka a ekologia. 1 Uczeń potrafi wymienić przykłady wykorzystania odkryć w fizyce dla ochrony środowiska naturalnego. Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.

5. PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW

Zawarte w programie procedury osiągnięcia celów uwzględniają warunki i sposób realizacji treści nauczania określone w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej

wprowadzającym podstawę programową kształcenia ogólnego dla przedmiotu fizyka w szkole podstawowej.

Wybierając sposoby osiągnięcia celów edukacyjnych, powinniśmy uwzględnić przede wszystkim możliwości i zainteresowania uczniów, nie zapominając przy tym o zasadzie stopniowania trudności. Treści i formy realizacji muszą być dostosowane do rozwoju intelektualnego młodego człowieka, który w tym wieku osiąga (według teorii rozwoju poznawczego Jeana Piageta) fazę operacji formalnych. Należy uwzględnić też różne typy inteligencji i różne typy reprezentacji zmysłowej uczniów. Osiągnięcie założonych celów dydaktycznych i wychowawczych wymaga stosowania różnorodnych metod nauczania. Omawiając treści fizyczne, starajmy się jak najczęściej posługiwać przykładami z życia codziennego. Właściwie dobrane i interesujące przykłady rozbudzają naturalną ciekawość uczniów i rozwijają ich zainteresowania.

Każda lekcja powinna stwarzać okazję do choćby krótkiej, ale samodzielnej pracy każdego ucznia (np. czytanie tekstu, wykonanie ćwiczenia, przeprowadzenie doświadczenia, wykonanie rysunku).

Współczesna dydaktyka preferuje **metody aktywizujące** uczniów, skłanianie ich do twórczego działania i włączanie ich do procesu dydaktycznego (Niemięc, Sagnowska 2005); w związku z tym należy też pamiętać o uwzględnieniu zaleceń MEN w zakresie edukacji włączającej. Uczniowie powinni być systematycznie aktywizowani do przeprowadzania wszechstronnych operacji umysłowych. Najbardziej efektywne są metody poszukujące, czyli głównie metody problemowe, obserwacje i dyskusje. Szczególnie warte polecenia są takie metody, które prowadzą do stworzenia sytuacji problemowych, np. „burza mózgów”, realizacja projektów edukacyjnych i eksperymentów, samodzielne wykonywanie pomocy naukowych, stosowanie gier dydaktycznych. Ucząc się przez doświadczenie i przeżywanie, uczniowie nabywają umiejętności ogólnych – ponadprzedmiotowych. Uczeń powinien świadomie i aktywnie uczestniczyć w zajęciach oraz czuć się odpowiedzialny za wyniki własnej pracy. Podejście takie nawiązuje do **naukowej koncepcji konstruktywizmu** (teorii J. Piageta) jako teorii uczenia się, zgodnie z którą osoba ucząca się aktywnie konstruuje swoją wiedzę dzięki podejmowaniu aktywności. Metody aktywizujące dają uczniowi możliwość budowania własnej wiedzy poprzez dynamiczne i wzajemne oddziaływanie uczącego się i otoczenia. Dzięki temu uczeń ma szansę rozwijania takich **kompetencji kluczowych**, jak np.:

- rozwijanie **kompetencji w zakresie nauk przyrodniczych** poprzez stosowanie obserwacji i eksperymentów, w celu formułowania pytań i wyciągania wniosków opartych na dowodach;
- rozwijanie **kompetencji technicznych i inżynierskich** poprzez wszystkie działania mające na celu stosowanie metod planowania oraz przeprowadzania doświadczeń, w tym obsługa sprzętu dostępnego w szkolnej pracowni;

- rozwijanie **kompetencji matematycznych** oraz **kompetencji cyfrowych** na wszystkich etapach pracy, w których istotne jest opracowanie uzyskanych danych i ich analiza, również przy pomocy komputera;
- rozwijanie **kompetencji w zakresie przedsiębiorczości**, szczególnie dzięki aktywnościom nakierowanym na wykorzystanie pomysłów, krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów, planowanie własnej pracy i osiągnięcie założonych celów;
- rozwijanie **kompetencji w zakresie rozumienia i tworzenia informacji**, czemu w znacznej mierze sprzyjają np. praca z podręcznikiem czy analiza tekstów popularnonaukowych.

Rozwijanie wymienionych **kompetencji kluczowych** to działania **nowatorskie**.

W zależności od treści nauczania nauczyciel powinien na każdej lekcji stosować różne metody. Świadome różnicowanie podczas lekcji metod nauczania aktywizuje uczniów, uatrakcyjnia zajęcia i przyczynia się do zrozumienia i trwalszego zapamiętania realizowanego materiału. I tak np. pokaz może służyć inicjacji „burzy mózgow” prowadzącej do wskazania i nazwania zjawiska lub zjawisk występujących w pokazie. Praca z podręcznikiem może być wstępem do dyskusji, podczas której uczniowie wykorzystują zdobytą wiedzę, lub do rozwiązywania problemów. W celu naprowadzenia uczniów na rozwiązanie problemu można zainicjować w różnych momentach lekcji pogadankę heurystyczną. Tok eksponujący związany z przeżywaniem i wyzwalaniem stanów emocjonalnych może być połączony z zastosowaniem metod poszukujących, np. dyskusji nad wynikami obserwacji.

Fizyka jest nauką ilościową. Uczniowie powinni więc już na początkowym etapie kształcenia dowiedzieć się, jak prawa przyrody można wyrażać w sposób matematyczny. Niestety, pełne algebraiczne rozwiązanie większości zadań, oparte na biegłym przekształcaniu wzorów, jest niedostępne dla większości uczniów. Należy więc przyjąć, że poziom wiedzy z algebry w klasie siódmej szkoły podstawowej nie pozwala jeszcze w pełni na wykorzystywanie wzorów do nauki fizyki na tym poziomie. Dlatego trzeba położyć nacisk przede wszystkim na opis jakościowy i intuicyjne rozumienie zależności między wielkościami fizycznymi, traktując wzory jedynie jako podsumowanie zdobytej wiedzy (w pełni zrozumiałe dla zdolniejszych uczniów), a nie jako podstawę wprowadzania nowych pojęć. Można by sądzić, że nauczanie fizyki głównie na poziomie jakościowym, z minimalną liczbą wzorów, nie daje możliwości ukazania jej piękna i wykazania, że jest nauką ścisłą. Powinniśmy być jednak realistami. Dla większości uczniów język matematyki, język „wzorów”, przeniesiony w obszar zagadnień fizycznych, jest na poziomie szkoły podstawowej nie do zrozumienia. O żadnym pięknie fizyki nie może być tu mowy, pozostaje im jedynie niejasna „żonglerka” wzorami. Uczenie się dotąd na pamięć wzorów fizycznych całkowicie przesłaniało u uczniów zrozumienie zjawisk. Dla lepszych uczniów problemy fizyczne sprowadzały się do wyszukania (w pamięci czy karcie wzorów)

takiego, w którym występowały odpowiednie symbole. Na nauczanie rozumienia zjawisk nie wystarczyło już czasu. Znaczne „odmatematyzowanie” nauczania fizyki to w obecnych warunkach jedyna szansa na to, by uczniowie wyjaśniali otaczającą przyrodę, wykorzystując zasady i prawa fizyczne.

Wielu uczniów **rozwiązuje zadania rachunkowe**, wykorzystując raczej arytmetykę niż algebrę, obliczając wielkości liczbowe na pośrednich etapach rachunków, a nie dopiero na samym końcu. Jest to poprawny sposób obliczania, a podstawa programowa jednoznacznie zaleca jego stosowanie. Oczywiście zdolniejsi uczniowie, którzy biegle posługują się algebrą, mogą rozwiązywać zadania, wyprowadzając ogólny wzór.

Wskazane jest, aby wszystkie wielkości fizyczne definiowane jako iloraz innych wielkości fizycznych były wprowadzane zgodnie z tą samą procedurą postępowania:

- badanie zależności między dwiema wielkościami fizycznymi;
- sporządzanie wykresu na podstawie wyników doświadczenia;
- formułowanie prawa fizycznego;
- uświadomienie sobie przydatności nowej wielkości fizycznej (faza konceptualizacji wprowadzania wielkości fizycznej), sformułowanie sensu fizycznego nowej wielkości;
- zdefiniowanie nowej wielkości fizycznej;
- przyjęcie i obliczenie jednostki.

Szczególne wartości w nauczaniu fizyki mają **metody problemowe**, które rozbudzają aktywność intelektualną uczniów, wywołują samodzielne i twórcze myślenie. Pracując takimi metodami nauczyciel pełni rolę inspiratora i doradcy w rozwiązywaniu trudniejszych kwestii. Nauczyciel powinien zadbać o jak najczęstsze stawianie uczniów w sytuacji problemowej, pamiętając o **uwzględnieniu specjalnych potrzeb edukacyjnych uczniów** poprzez różnicowanie problemów dla poszczególnych grup uczniów w zależności od ich aktualnych możliwości intelektualnych. Prowadzenie lekcji metodami problemowymi wymaga podziału klasy na zespoły trzyosobowe lub czteroosobowe. Nie zaleca się przydzielania częściowych problemów zupełnie różnych dla każdego zespołu. Największe osiągnięcia uzyskać można tylko w przypadku rozwiązywania podobnego problemu przez wszystkie zespoły jednocześnie.

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

- prezentować przygotowaną wcześniej wypowiedź w oparciu o plan i materiał ilustracyjny i przestrzegać przy tym poprawności merytorycznej, precyzyjnego i zrozumiałego wyrażania myśli i wyznaczonego czasu wypowiedzi;
- wypowiadać się w formie pisemnej na wybrane tematy z fizyki;
- samodzielnie lub w zespole rozwiązywać drobne problemy jakościowe i ilościowe, prezentować je na forum klasy, uczestniczyć w konstruktywnej dyskusji, precyzyjnie i jasno formułować myśli, analizować i eliminować popełniane błędy;
- do rozwiązywania typowych zadań fizycznych powinni tworzyć i stosować konsekwentnie i ze zrozumieniem algorytmy postępowania.

Fizyka jest jednak przede wszystkim nauką doświadczalną, a najlepszym środkiem służącym osiągnięciu celów edukacyjnych na lekcjach fizyki jest właśnie **przeprowadzanie doświadczeń**. Uczenie się fizyki „na sucho”, bez przeprowadzania eksperymentów jest ułomne. Tylko przeprowadzone doświadczenia, najlepiej samodzielnie wykonane przez uczniów, prowadzą do właściwego i głębokiego rozumienia procesów i zjawisk fizycznych. Nie mogą być one zastąpione przez uczenie matematycznego opisu praw fizycznych. Dlatego pokazy oraz wykonywanie eksperymentów są absolutnie koniecznym elementem kształcenia przyrodniczego. Często wydaje się, że nie warto pokazywać doświadczeń „oczywistych”. Praktyka szkolna pokazuje jednak, że jakikolwiek pokaz zawsze skupia uwagę uczniów. Na lekcji należy więc ilustrować doświadczeniem wszystko, co tylko jest możliwe.

Wykonywanie przez uczniów eksperymentów to sposobność do kształtowania podstaw **rozumowania naukowego**, obejmującego rozpoznanie zagadnień, wyjaśnianie zjawisk fizycznych oraz wykorzystanie wyników do budowania fizycznego obrazu rzeczywistości. Doświadczenie powinno być zaplanowane, poprzedzone wyborem aparatury pomiarowej i metod pomiaru. Po jego wykonaniu powinno nastąpić opracowanie i zaprezentowanie wyników. Przed przeprowadzeniem eksperymentu uczniowie powinni spróbować postawić hipotezę. Warto zaakcentować, że właśnie doświadczenie pozwoli ją zweryfikować.

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

- odkrywanie i obserwacja zjawiska;
- wprowadzenie pojęć fizycznych służących do opisu zjawiska;
- opis obserwowanego zjawiska językiem fizyki;
- wyjaśnienie zjawiska w oparciu o wcześniej poznane prawa fizyczne;
- (ewentualnie) matematyczny opis zjawiska.

Należy przyzwyczajać uczniów do dokładnego odczytywania danych oraz starannego zapisywania wyników pomiarów w tabelkach uzupełnianych zarówno na tablicy, jak i w zeszytach. Część czasu przeznaczoną na wykonanie pomiarów uczniowie powinni wykorzystać na staranne i samodzielne narysowanie układu pomiarowego i jego opis.

Wyrobienie nawyku przynoszenia na lekcje linijki, gumki, ołówka, cyrkla, małego kalkulatora jest niezbędne, aby przyzwycząić uczniów do starannej, samodzielnej pracy. Wykonywanie wykresów powinno początkowo – w klasie siódmej- odbywać się za pomocą linijki i ołówka, a dopiero w klasie ósmej – gdy uczniowie dobrze oswoją się z różnymi wykresami – wskazane jest wykorzystać programy komputerowe i **narzędzia ITC**. Każdorazowo po sporządzeniu wykresu, należy uświadomić uczniowi, jakie wielkości można odczytać z wykresu i jak oszacować niepewności pomiarowe. Przy każdej okazji należy postępować się całkowaniem graficznym, np. obliczać drogę z wykresu $v(t)$, obliczać pracę z wykresu $P(t)$ itp.

Należy przyzwyczajać uczniów do tego, że każdy pomiar jest obarczony niepewnością, stąd potrzeba zaokrąglania wyników. Uczniowie powinni rozumieć, że uzyskany wynik nie musi być taki sam, jak dane z tablic i że niewielka niezgodność nie świadczy o popełnieniu błędu. Jeśli występują różnice, powinni oni oszacować niepewność i wskazać jej przyczyny.

Trzeba konsekwentnie dążyć do tego, aby uczniowie postrzegali wynik pomiaru czy obliczeń pewnej wielkości składający się z liczby i jednostki jako nierozdzielalną całość. Oddzielne przeliczanie jednostek prowadzi na tych etapach edukacji do lekceważenia ich istoty oraz do braku poczucia realności otrzymanego wyniku.

Ze względu na stosunkowo niewielką liczbę godzin fizyki, brak podziału na grupy i często niewystarczające wyposażenie pracowni, skomplikowane doświadczenia, wymagające długiego czasu wykonywania i drogiej aparatury, zastępuje się prostymi doświadczeniami z wykorzystaniem głównie przedmiotów codziennego użytku. Rodzaj wykorzystywanych materiałów nie wpływa na wartość naukową doświadczenia. Ważne jest natomiast jego staranne przygotowanie zarówno od strony metodycznej (uświadomienie celu, przedyskutowanie koncepcji doświadczenia, sformułowanie problemu, przedyskutowanie hipotez, weryfikacja hipotez i wyprowadzenie wniosków), jak i organizacyjnej (przygotowanie koniecznych przedmiotów, ustalenie formy pracy indywidualnej lub zespołowej).

Z uwagi na ograniczenia czasowe, na całym świecie realne doświadczenia fizyczne są częściowo zastępowane przez symulacje komputerowe lub doświadczenia sfilmowane, prezentowane z **wykorzystaniem narzędzi ICT**. Jakkolwiek doświadczenie symulowane nigdy nie zastąpi doświadczenia realnego, dobrze przygotowany nauczyciel może je włączyć w problemowy tok nauczania z dużą korzyścią dla uczniów. Symulacje komputerowe, filmy edukacyjne, fotografie i foliogramy, modele i animacje są nieocenione w realizacji treści dotyczących mikroświata, czyli treści, które ze swej natury nie mogą być ilustrowane realnym doświadczeniem. Konieczne jest jednak wykonanie w szkole podstawowej wymaganych doświadczeń. Należy zwrócić uwagę, aby eksperyment był widoczny przez wszystkich uczniów. Dlatego czasami należy wykonać go dwukrotnie, a niekiedy można zastosować środki audiowizualne (znane są przykłady doświadczeń wykonywanych bezpośrednio na epiaskopie). Szczególnie ważne

jest, aby przy wykonywaniu doświadczeń aktywizować uczniów stwarzających problemy wychowawcze (dowartościowywać ich i nagradzać najdrobniejsze nawet sukcesy). Moim zdaniem optymalna średnia ilość to 1-2 doświadczenia zajmujące w sumie około 10-15 minut w czasie lekcji. Pozostałą część lekcji należy poświęcić na wyciąganie wniosków z doświadczeń i omówienie związanych z nimi praw przyrody. Fizyka jest przecież uporządkowanym systemem wiedzy, a nie zbiorem różnych ciekawostek. Jedynie doświadczenia ilościowe, wymagające powtarzania pomiarów i opracowania wyników, wymagają więcej czasu. Na niektóre z obowiązkowych doświadczeń przewiduję nawet całą godzinę lekcyjną. Najlepiej, aby każdy uczeń wykonał je indywidualnie bądź zespołowo. Należy jednak unikać eksperymentów przeprowadzanych w zespołach uczniowskich w tak zwanym obiegu cyklicznym. Jeżeli szkoła dysponuje odpowiednią liczbą zestawów pomocy naukowych, to eksperyment powinien przebiegać równym frontem, to znaczy, że każdy trzyosobowy lub czteroosobowy zespół wykonuje ten sam eksperyment. W przypadku braku odpowiedniej liczby zestawów, można zwiększyć liczbę uczniów w zespołach do pięciu, ale tylko w wyjątkowych sytuacjach. W pozostałych nauczyciel powinien stosować eksperyment pokazowy jako wsparcie metody problemowej. Wówczas jednak wskazane jest, aby prowadził je nie sam nauczyciel, ale uczeń lub grupa uczniów pod jego nadzorem. Warto się postarać, aby w pokazach eksperymentów aktywnie uczestniczyła jak największa liczba uczniów. Pozostali uczniowie powinni uważnie śledzić przebieg doświadczenia, po czym sformułować wnioski i sporządzić notatkę. Można potem prosić o przypomnienie doświadczenia i wykonanie prostego pomiaru podczas odpytywania ustnego.

Wykonywanie doświadczeń w grupach jest czasem po prostu koniecznością ze względu na zbyt małą do pracy indywidualnej liczbę przyrządów. Warto jednak wykorzystać tę formę pracy także przy rozwiązywaniu zadań problemowych i rachunkowych. Podczas wspólnego rozwiązywania problemów uczniowie uczą się współdziałania i organizacji pracy, a także kształcą umiejętności komunikowania się i argumentowania. **Praca w grupach** odgrywa istotną rolę w kształtowaniu dojrzałości społecznej i rozwijaniu odpowiedzialności za innych, przyczynia się do aktywnego zaangażowania się w proces zdobywania wiedzy. Rolą nauczyciela jest staranne zaplanowanie zajęć w grupach.

Uczniom, zwłaszcza zdolniejszym, należy stworzyć możliwość wykonania przynajmniej raz w roku dłuższej samodzielnej pracy badawczej: tę metodę pracy nazywamy **metodą projektu**. Istota tej metody zawiera się w samodzielnym podejmowaniu i realizacji przez uczniów określonych dużych przedsięwzięć na podstawie przyjętych wcześniej zasad, reguł i procedur postępowania. Zastosowanie metody projektu, oprócz wspierania w nabywaniu **kompetencji w zakresie przedsiębiorczości**, umożliwia stosowanie w procesie kształcenia **innowacyjnych rozwiązań programowych, organizacyjnych lub metodycznych**.

Metoda projektu zakłada samodzielność i odpowiedzialność uczestników, co stwarza uczniom warunki do indywidualnego kierowania procesem uczenia się. Wspiera integrację zespołu klasowego, w którym uczniowie, dzięki pracy w grupie, uczą się rozwiązywania problemów, aktywnego słuchania, skutecznego komunikowania się, a także wzmacniają poczucie własnej wartości. Metoda projektu wdraża uczniów do planowania oraz organizowania pracy, a także dokonywania samooceny. Projekty swoim zakresem mogą obejmować jeden lub więcej przedmiotów, stając się projektami **interdyscyplinarnymi**. Pozwalają na współdziałanie szkoły ze środowiskiem lokalnym oraz na zaangażowanie rodziców uczniów. Projekty realizowane w praktyce szkolnej mogą być wykonywane indywidualnie lub zespołowo. Mogą mieć charakter poznawczy (projekty typu „opisać”, „sprawdzić”, „odkryć”) lub praktyczny (typu „usprawnić”, „wykonać”, „wynaaleźć”). Mogą także łączyć oba charaktery działania. Uczniowie podczas pracy nad projektami powinni mieć zapewnioną pomoc nauczyciela – opiekuna. Nauczyciele korzystający z metody projektu mogą **indywidualizować** techniki pracy, różnicując wymagania. Wyboru treści podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, które będą realizowane metodą projektu, może dokonywać nauczyciel samodzielnie lub w porozumieniu z uczniami. Może to być np. projekt badawczy dotyczący zużycia energii elektrycznej w danej szkole lub polegający na przeprowadzeniu, sfilmowaniu i zamieszczeniu w Internecie ciekawych doświadczeń fizycznych, albo wykonaniu określonego modelu, przyrządu i pomocy dydaktycznej. Projekt, w zależności od potrzeb, może być realizowany np. przez tydzień, miesiąc, semestr lub być działaniem całorocznym.

W każdej stosowanej metodzie powinno się wykorzystywać odpowiednie do omawianego zagadnienia dostępne środki dydaktyczne. W nauczaniu fizyki, oprócz tradycyjnego zestawu środków związanych głównie z wykonywaniem doświadczeń, ogromną rolę zaczynają odgrywać **nowoczesne technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT)**. Interaktywne programy komputerowe pozwalają np. samodzielnie eksperymentować i opracowywać wyniki pomiarów. Głównym źródłem informacji dla uczniów staje się Internet. Osiągnięcia naukowe docierają do uczniów bez pośredników. Uczniowie nawet z najmniejszych miejscowości mogą się włączać do międzynarodowych badań astronomicznych (np. do programu „Telescopes in Education” czy „Hands on Universe”). Warto korzystać z oferty wykładów, sesji popularnonaukowych i pokazów dla młodzieży organizowanych przez wyższe uczelnie, placówki badawcze i inne ośrodki. Przykładem może być wycieczka do planetarium, orbitarium, obserwatorium astronomicznego, eksperymentarium czy pracowni naukowej wyższej uczelni. Warto wybrać się do centrum nauki i muzeum techniki, zakładu przemysłowego czy na przykład do ciepłowni. W wielu miastach organizowane są festiwale nauki, podczas których odbywa się wiele ciekawych zajęć z różnych dziedzin wiedzy. Stwarzają one jedyną możliwość

doświadczalnego zbadania lub przeprowadzenia obserwacji zjawisk fizycznych niedostępnych w szkole. Dobrze **zorganizowane zajęcia z fizyki w formie wycieczki edukacyjnej** to bardzo atrakcyjny sposób zdobywania wiedzy. Należy też zachęcać uczniów do poszukiwań głębszej wiedzy i możliwie częstego zbierania informacji na wybrany temat korzystając z literatury popularnonaukowej, fachowych czasopism i innych źródeł.

Formy pracy należy dostosowywać do konkretnej sytuacji dydaktycznej. Może to być forma zbiorowa, grupowa, w parach lub indywidualna.

Istotne jest aby nauczając fizyki nie powielać tylko utartych sposobów myślenia, schematów postępowania, ale stosować **nowatorskie**, kreatywne podejście do procesu nauczania i wychowania, wychodząc poza dotychczasowe doświadczenia edukacyjne. **Innowacyjną metodą** może być **uczenie się przez zabawę**. Albert Einstein napisał kiedyś: „Cała sztuka polega na tym, aby zachować u ucznia dziecięcą skłonność do zabawy i dziecięce dążenie do uznania, ukierunkowując je na ważne społecznie dziedziny. Taka szkoła wymaga od nauczyciela, by był prawdziwym artystą w swoim fachu.” Zabawa pobudza wyobraźnię, intuicję i dociekliwość, sprzyja umiejętności współpracy i podziału ról w grupie oraz rozwiązywania problemów, jest więc ważna w rozwoju każdego ucznia, zwłaszcza we wczesnych latach. Warsztaty tworzenia mechanicznych zabawek, w trakcie których uczestnicy sami zbudują różne mechanizmy, mogą mieć nie tylko wymiar edukacyjny, ale będą również atrakcyjne dla uczniów. Fizyki można nauczać wykorzystując zabawy ruchowe. Zaprojektowanie i wykonanie rakiety do podróży w kosmos czy łodzi podwodnej sprawi, że czas spędzony w szkole będzie wielką przygodą edukacyjną pozbawioną nudy. Jedną z najnowszych światowych tendencji edukacyjnych (*m.in.* USA, Anglia) jest stosowanie w procesie dydaktycznym zabawek edukacyjnych do nauczania fizyki. Tej **innowacyjnej metodzie** nauczania nadałem nazwę „Zabawy z fizyką”. Poniżej zamieszczam jej opis.

Rola zabawek edukacyjnych w nauczaniu fizyki

Przedmiotem zainteresowania fizyków jest również działanie zabawek. W ciągu wielu wieków rozwoju naszej cywilizacji ludzie wymyślili tysiące zabawek i wciąż budują nowe, tak że nie sposób ich wszystkich wymienić. Wszystkie te zabawki działają jednak zgodnie z prawami fizyki, ponieważ jej prawa mają charakter obiektywny i uniwersalny. Działanie wielu powszechnie znanych zabawek z punktu widzenia fizyki jest dość oczywiste. Istnieje jednak pewna grupa zabawek, w których zjawiska i prawa fizyki oraz właściwości ciał zostały wykorzystane w sposób bardzo pomysłowy i interesujący. Zabawki te umownie nazywane są zabawkami fizycznymi. Na temat zabawek fizycznych pojawiają się liczne artykuły w prestiżowych

czasopismach o zasięgu międzynarodowym, np. „Scientific American”, „The Physics Teacher” czy „Physics Education”. W samym tylko „The Physics Teacher” każdego roku ukazuje się kilkanaście publikacji na ten temat. Dokładne wyjaśnienie działania i podanie ilościowego opisu zachowania się niektórych z tych zabawek, jak choćby kamienia celtyckiego lub elastycznej kuli wodnej, sprawia poważne trudności i wciąż jeszcze stanowi wyzwanie dla fizyków. Okazuje się również, że zabawki fizyczne mogą w wielu przypadkach z powodzeniem pełnić rolę środków dydaktycznych oraz bardzo dobrze nadają się do popularyzacji fizyki. Istnienie działu fizyki, zajmującego się zabawkami jest faktem uznanym w międzynarodowej klasyfikacji prac naukowych z fizyki i astronomii PACS (Physics and Astronomy Classification Scheme) – dział ten oznaczony został symbolem 01.50.Wg.

Niewątpliwie zaletą zabawek fizycznych jest ich atrakcyjność. Zabawa od wieków stanowi jedną z najprzyjemniejszych form aktywności człowieka. Dlatego też zabawki fizyczne łatwo przyciągają uwagę i zachęcają do zainteresowania się nimi, a przez to do poznawania fizyki. Towarzyszące temu pozytywne emocje sprzyjają kontynuowaniu rozpoczętych zainteresowań.

Wiele zabawek fizycznych w prosty, atrakcyjny i interesujący sposób wykorzystuje określone prawo lub zjawisko fizyczne albo własność ciał, np. w kalejdoskopie jest to odbicie światła, a w przypadku bąka- precesja. Takie zabawki najlepiej nadają się do wykorzystania jako środki dydaktyczne w nauczaniu fizyki, a sposób, jak to zrobić, nie budzi wątpliwości. Jest też liczna grupa zabawek fizycznych, w których działaniu występuje kilka zjawisk fizycznych, np. pijący ptaszek działa dzięki parowaniu cieczy, włoskowatości, skraplaniu oraz zachwianiom równowagi mechanicznej i jej odzyskiwaniu. Jeżeli jedno z tych zjawisk pełni decydującą rolę w działaniu danej zabawki lub zjawiska te należą do zbliżonych tematycznie działów fizyki, to wykorzystanie danej zabawki jako środka dydaktycznego również nie powoduje większych trudności, np. wspomniany tutaj pijący ptaszek wykorzystywany jest jako model silnika termodynamicznego.

Faktem jest, że zabawki fizyczne są bardzo łatwymi w użyciu środkami dydaktycznymi. W odróżnieniu od większości konwencjonalnych pomocy naukowych nie wymagają montowania i sprawdzania układów, ponieważ występują w postaci gotowej do użycia.

Niektóre zabawki fizyczne, np. wahadło Newtona, nadają się zarówno do wykonywania efektownych pokazów, jak i do przeprowadzania prostych ćwiczeń laboratoryjnych. Zabawki fizyczne jako środki dydaktyczne mogą z powodzeniem znaleźć zastosowanie nie tylko w początkowych etapach nauczania fizyki w szkole podstawowej i ponadpodstawowej, ale nawet w wyższych uczelniach.

Zastosowanie zabawek edukacyjnych na lekcjach fizyki

Rodzaj zabawki powinien być każdorazowo odpowiednio dobrany do realizowanego tematu lekcji. Po zaprezentowaniu danej zabawki należy wyjaśnić jej działanie w oparciu o poznane przez uczniów prawa i zasady fizyki.

Przy wyborze zabawek warto kierować się ich atrakcyjnością oraz możliwością zaprezentowania przy ich pomocy kształcących- a często również zadziwiających i na pozór paradoksalnych- efektów po to, żeby wzbudzić zainteresowanie fizyką i ukazać jej piękno. Zabawki fizyczne są ogólnie dostępne w Internecie.

Inną współczesną tendencją edukacyjną występującą w najbardziej rozwiniętych gospodarczo krajach Europy (*m.in.* Francja, Anglia) jest **interdyscyplinarne** podejście do obszaru przedmiotów przyrodniczych i kładzenie nacisku na umiejętności wspólne dla tych przedmiotów. Należy przy tym pamiętać, że w dobie dynamicznie zmieniającego się rynku pracy to właśnie opanowanie wielorakich kompetencji umożliwia sprawne funkcjonowanie na nim. Kandydaci, potrafiący zastosować nabytą wiedzę i umiejętności w nowych sytuacjach zawodowych, łatwiej znajdują zatrudnienie i są wyżej oceniani przez pracodawców niż kandydaci o wąskim profilu kompetencyjnym.

Kompetencjami wspólnymi dla przedmiotów przyrodniczych jest niewątpliwie – wspomniana już – umiejętność posługiwania się metodą naukową i rozumowaniem naukowym. Warto jednak ponadto ucząc przedmiotów przyrodniczych – podobnie jak w wielu innych krajach Europy – zapoznać uczniów z historią nauki oraz z problemami etycznymi i moralnymi związanymi z badaniami naukowymi i z szeroko pojmowaną nauką. W ramach takiej **innowacji programowej** można na przykład:

- zorganizować i przeprowadzić ogólnoszkolną debatę (dyskusję i spór naukowy) na wybrane problemy etyczne i moralne związane z badaniami naukowymi;
- zorganizować i przeprowadzić ogólnoszkolny konkurs dotyczący działalności naukowej i osiągnięć najwybitniejszych uczonych.

Zgodnie z preambułą podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, poszczególni nauczyciele podejmują działania mające na celu **indywidualizowane wspomaganie rozwoju ucznia**, stosownie do jego potrzeb i możliwości. **Uczniom zdolnym** należy umożliwić uczestnictwo w pracach naukowo-badawczych, projektach, konkursach, zajęciach „Koła fizycznego” czy wycieczkach edukacyjnych. Preferowana jest indywidualna forma pracy. Z kolei uczniom z niepełnosprawnościami, w tym uczniom z niepełnosprawnością w stopniu lekkim, nauczanie dostosowuje się do ich możliwości psychofizycznych oraz tempa uczenia się. Wybór form **indywidualizacji nauczania** powinien wynikać z rozpoznania potencjału każdego ucznia. Jeśli nauczyciel pozwoli uczniowi na osiąganie sukcesu na miarę jego możliwości, wówczas ma on szansę na rozwój ogólny i edukacyjny. Zatem nauczyciel powinien tak dobierać zadania, aby z jednej strony nie przerastały

one możliwości ucznia (nie uniemożliwiały osiągnięcia sukcesu), a z drugiej strony nie powodowały obniżenia motywacji do radzenia sobie z wyzwaniami.

Poniżej przedstawiono sposoby dostosowania wymagań edukacyjnych do potrzeb i możliwości psychofizycznych uczniów z dysleksją rozwojową oraz o inteligencji niższej niż przeciętna w zakresie fizyki.

Ogólne zasady postępowania z uczniem z dysleksją rozwojową

W przedmiotach ścisłych, podczas wykonywania ścisłych operacji wymagających wielokrotnych przekształceń, należy umożliwić dziecku ustne skomentowanie wykonywanych działań. W ocenie pracy ucznia wskazane jest uwzględnienie poprawności toku rozumowania, a nie tylko prawidłowości wyniku końcowego. W przypadku prac pisemnych z przedmiotów ścisłych i im pokrewnych, nauczyciel powinien zwrócić uwagę na graficzne rozplanowanie sprawdzianów – pod treścią zadania powinno być wolne miejsce na rozwiązanie. Pozwoli to uniknąć niepotrzebnych pomyłek przy przepisywaniu zadań na inną stronę, np. gubienia, mylenia znaków, cyfr, symboli, tak charakterystycznych dla dzieci z dysleksją. Materiał programowy wymagający znajomości wielu wzorów, symboli, przekształceń można podzielić na mniejsze partie. Tam, gdzie jest taka możliwość, pozwolić na korzystanie z gotowych wzorów, tablic itp.

Symptomy zaburzeń oraz sposoby dostosowania wymagań edukacyjnych u uczniów z dysleksją rozwojową w zakresie fizyki

Symptomy zaburzeń:

- nieprawidłowe odczytywanie treści zadań tekstowych;
- niepełne rozumienie treści zadań, poleceń;
- trudności z wykonywaniem działań w pamięci, bez pomocy kartki;
- problemy z zapamiętywaniem reguł, definicji;
- problemy z opanowaniem terminologii;
- błędne zapisywanie i odczytywanie liczb wielocyfrowych (z wieloma zerami i miejscami po przecinku);
- przestawianie cyfr (np. 56- 65);
- nieprawidłowa organizacja przestrzenna zapisu działań matematycznych, przekształcania wzorów;
- mylenie znaków działań;
- nieprawidłowe wykonywanie wykresów funkcji;
- trudności z zadaniami angażującymi wyobraźnię przestrzenną w geometrii;
- niski poziom graficzny wykresów i rysunków.

Sposoby dostosowania wymagań edukacyjnych:

- naukę definicji, reguł, wzorów rozłożyć w czasie, często przypominać i utrwalać;
- nie wrywać do natychmiastowej odpowiedzi, przygotować wcześniej zapowiedzią, że uczeń będzie pytany;
- w trakcie rozwiązywania zadań tekstowych sprawdzać, czy uczeń przeczytał treść zadania i czy prawidłowo ją zrozumiał, w razie potrzeby udzielać dodatkowych wskazówek;
- w czasie sprawdzianów zwiększyć ilość czasu na rozwiązanie zadań;
- można też dać uczniowi do rozwiązania w domu podobne zadania;
- uwzględniać trudności związane z myleniem znaków działań, przestawianiem cyfr itp.
- materiał sprawiający trudność dłużej utrwalać, dzielić na mniejsze porcje;
- oceniać tok rozumowania, nawet gdyby ostateczny wynik zadania był błędny, co wynikać może z pomyłek rachunkowych;
- oceniać dobrze, jeśli wynik zadania jest prawidłowy, choćby strategia dojścia do niego była niezbyt jasna, gdyż uczniowie dyslektyczni często prezentują styl dochodzenia do rozwiązania niedostępny innym osobom, będącym na wyższym poziomie kompetencji.

Symptomy trudności i sposoby dostosowania wymagań edukacyjnych u uczniów o inteligencji niższej niż przeciętna w zakresie fizyki

Symptomy trudności:

- trudności z wykonywaniem bardziej złożonych działań;
- trudność z pamięciowym przyswajaniem i/lub odtwarzaniem z pamięci wyuczonych treści (np. skomplikowane wzory);
- problem z rozumieniem treści zadań;
- potrzeba większej ilości czasu na zrozumienie i wykonanie zadania.

Sposoby dostosowania wymagań edukacyjnych:

- częste odwoływanie się do konkretnego (np. graficzne przedstawianie treści zadań), szerokie stosowanie zasady poglądowości;
- omawianie niewielkich partii materiału i o mniejszym stopniu trudności (pamiętając, że dostosowanie wymagań nie może zejść poniżej podstawy programowej);
- podawanie poleceń w prostszej formie (dzielenie złożonych treści na proste, bardziej zrozumiałe części);
- wydłużanie czasu na wykonanie zadania;
- podchodzenie do ucznia w trakcie samodzielnej pracy, w razie potrzeby udzielenie pomocy, wyjaśnień, mobilizowanie do wysiłku i ukończenia zadania;
- zadawanie do domu tyle, ile dziecko jest w stanie samodzielnie wykonać;
- potrzeba większej ilości czasu i powtórzeń dla przyswojenia danej partii materiału.

Wymagania edukacyjne w zakresie fizyki dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim powinien określić indywidualnie dla każdego ucznia nauczyciel z kwalifikacjami w zakresie oligofrenopedagogiki.

6. PROPOZYCJE OCENY POSTĘPÓW UCZNIĄ

Zgodnie z treścią rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej w sprawie zasad oceniania, ocenianie ma na celu:

- poinformowanie ucznia o poziomie jego osiągnięć edukacyjnych i postępach w tym zakresie;
- pomoc uczniowi w samodzielnym planowaniu swojego rozwoju;
- motywowanie ucznia do dalszej pracy;
- dostarczanie rodzicom (prawnym opiekunom) i nauczycielom informacji o postępach, trudnościach i specjalnych uzdolnieniach ucznia;
- umożliwienie nauczycielom doskonalenia organizacji i metod pracy dydaktyczno-wychowawczej.

Ocenianie powinno więc wspomagać osiągnięcie celów edukacyjnych, a oceny trzeba formułować w sposób czytelny i zgodny z ogłoszonymi kryteriami. Aby to osiągnąć należy tematykę zadań, które stawiamy przed uczniami i oceniamy, wyprowadzać z założonych w programie osiągnięć ucznia. Dzięki temu zapewnimy uczniom informację zwrotną o ich postępach na drodze do osiągnięć edukacyjnych oraz umożliwimy im dokonywanie samooceny.

Według tego rozporządzenia, ocenianie obejmuje między innymi:

- formułowanie przez nauczycieli wymagań edukacyjnych oraz informowanie o nich uczniów i rodziców (prawnych opiekunów);
- bieżące ocenianie i śródroczne klasyfikowanie, według skali i w formach przyjętych w danej szkole;
- ustalenie ocen klasyfikacyjnych na koniec roku szkolnego (semestru).

Wynika z niego zatem, że nauczyciel ma bardzo dużą swobodę w doborze sposobów i kryteriów oceniania. Nauczyciel może opracować i przedstawić uczniom swoje wymagania na poszczególne stopnie szkolne lub skorzystać z istniejących i opublikowanych opracowań.

Poniżej podaję przykładowe wymagania na poszczególne oceny, sformułowane w oparciu o następujące kryteria wymagań programowych (poziom wymagań – stopień):

- wymagania konieczne (K) – dopuszczający;
- wymagania podstawowe (P) – dostateczny;

- wymagania rozszerzające (R) – dobry;
- wymagania dopełniające (D) – bardzo dobry;
- wymagania wyróżniające (W) – celujący.

Uczeń, który nie spełnia wymagań koniecznych (K), otrzymuje ocenę **niedostateczną**, ponieważ:

- nie opanował wiadomości teoretycznych, w stopniu pozwalającym na kontynuację nauki przedmiotu;
- popełnia poważne błędy merytoryczne, myli pojęcia fizyczne i ich jednostki;
- nie potrafi rozwiązywać prostych zadań problemowych i obliczeniowych;
- nie umie opisywać zjawisk fizycznych, które były omawiane bądź prezentowane na lekcjach;
- nie uczestniczył aktywnie w lekcjach.

Wymagania konieczne (K), na ocenę **dopuszczającą**, spełnia uczeń, który:

- opanował wiadomości teoretyczne, chociaż popełnia drobne błędy podczas prezentowania ich w formie werbalnej lub za pomocą wzorów;
- błędy potrafi skorygować przy pomocy nauczyciela;
- zna podstawowe pojęcia fizyczne, chociaż popełnia nieznaczne błędy przy ich definiowaniu;
- potrafi opisać omawiane na lekcjach zjawiska fizyczne i wykonane w szkole doświadczenia;
- potrafi wybrać potrzebne przyrządy pomiarowe i wykonać proste doświadczenia i pomiary;
- potrafi rozwiązywać typowe zadania problemowe i obliczeniowe o niewielkim stopniu trudności (wymagające zastosowania jednego wzoru);
- aktywnie uczestniczy w lekcjach.

Wymagania podstawowe (P), na ocenę **dostateczną**, spełnia uczeń, który:

- opanował wiadomości teoretyczne;
- zna podstawowe pojęcia fizyczne, wzory i jednostki;
- potrafi opisywać zjawiska fizyczne omawiane na lekcjach i rozumie zależności między wielkościami fizycznymi;
- potrafi opisać wykonywane w szkole doświadczenia;
- potrafi planować i wykonywać doświadczenia oraz opracowywać wyniki i formułować wnioski;
- potrafi rozwiązywać zadania problemowe i obliczeniowe o średnim stopniu trudności (wymagające zastosowania większej liczby wzorów), chociaż popełnia drobne błędy obliczeniowe;
- potrafi odczytywać i sporządzać wykresy;
- aktywnie uczestniczy w lekcjach.

Wymagania rozszerzające (R), na ocenę **dobrą**, spełnia uczeń, który spełnił wymagania podstawowe (P), a ponadto:

- potrafi wyjaśnić doświadczenia i pokazy wykonywane na lekcjach;
- potrafi kojarzyć zjawiska, poprawnie analizować przyczyny i skutki zdarzeń oraz wyciągać z nich wnioski;
- potrafi planować doświadczenia i na podstawie znajomości praw fizyki przewidywać ich przebieg;
- potrafi rozwiązywać zadania problemowe i obliczeniowe wymagające zastosowania i przekształcenia kilku wzorów.

Wymagania dopełniające (D), na ocenę **bardzo dobrą**, spełnia uczeń, który:

- opanował wiadomości teoretyczne przewidziane w programie;
- zna podstawowe pojęcia fizyczne, wzory i jednostki oraz sprawnie posługuje się nimi;
- potrafi poprawnie interpretować zjawiska fizyczne;
- potrafi zaplanować i przeprowadzić doświadczenia;
- potrafi opracowywać i interpretować wyniki doświadczeń;
- potrafi poprawnie odczytywać, sporządzać i przekształcać wykresy;
- potrafi organizować swoją naukę i pracę na lekcji oraz współpracować w zespole uczniowskim;
- potrafi samodzielnie korzystać z różnych źródeł informacji;
- potrafi rozwiązywać zadania problemowe i obliczeniowe na poziomie szkoły podstawowej;
- aktywnie i konstruktywnie uczestniczy w lekcjach;
- dostrzega i potrafi wymienić przykłady związków fizyki z innymi działami nauki oraz zastosowania wiedzy fizycznej w technice.

Wymagania wyróżniające (W), na ocenę **celującą**, spełnia uczeń, który spełnił wymagania dopełniające (D) oraz dodatkowo spełnia wymagania zawarte w co najmniej dwóch z poniższych punktów:

- szczególnie interesuje się określoną dziedziną fizyki, samodzielnie dociera do różnych źródeł informacji naukowej;
- umie formułować problemy i dokonuje analizy lub syntezy nowych zjawisk;
- umie rozwiązywać przekrojowe zadania problemowe i obliczeniowe (wymagające zastosowania wiedzy z różnych działów fizyki);
- umie rozwiązywać zadania w sposób nietypowy;
- prowadzi badania, opracowuje wyniki i przeprowadza je w formie uczniowskich projektów edukacyjnych bądź prac naukowo-badawczych;
- samodzielnie wykonuje modele, przyrządy i pomoce dydaktyczne;

- uczestniczy i odnosi sukcesy w konkursach lub olimpiadach fizycznych, co najmniej na szczeblu wojewódzkim.

Bardzo ważne jest, aby na początku każdego roku szkolnego nauczyciel zapoznał uczniów z wymaganiami edukacyjnymi określonymi w programie nauczania oraz poinformował o stosowanych kryteriach oceniania.

Ocenianie pracy uczniów i osiągniętych przez nich wyników powinno cechować się:

- **systematycznością** – częste ocenianie osiągnięć uczniów ma ogromne znaczenie motywujące;
- **różnorodnością** – ponieważ oceniamy wiedzę i umiejętności uczniów oraz ich pracę; zaleca się stosowanie różnorodnych ocen: z odpowiedzi ustnych, prac domowych, sprawdzianów pisemnych, projektów edukacyjnych, referatów, kartkówki, a zwłaszcza częste ocenianie aktywnego uczestnictwa ucznia w lekcji;
- **obiektywnością** – bardzo trudnym zadaniem jest ocenianie obiektywne, niemniej trzeba zawsze pamiętać, aby oceniać nie tylko wiedzę i umiejętności ucznia, ale również jego starania i postępy, jakie poczynił, co również spełnia rolę motywującą;
- **trafnością** – pytania oraz zadania problemowe i obliczeniowe powinny być właściwie konstruowane i adekwatne do zagadnień omawianych na lekcjach i przedstawionych w podręczniku. Powinny one możliwie najszerzej obejmować treści programowe lub zakres umiejętności, które chcemy sprawdzić;
- **rzetelnością** – ocena powinna odzwierciedlać rzeczywistą wiedzę i umiejętności ucznia.

Pragnę tu przypomnieć, że każda ocena jest jawna i powinna być uzasadniona w taki sposób, aby motywowała ucznia do dalszej nauki. Szczególnie w przypadku oceny niedostatecznej należy dokładnie poinformować ucznia, jakie błędy popełnił i w jaki sposób może ocenę poprawić.

Monitorując i oceniając osiągnięcia edukacyjne uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, należy pamiętać o wymienionych wcześniej wskazówkach dotyczących dostosowania wymagań edukacyjnych.

Nauczyciel na początku każdego roku szkolnego powinien poinformować także uczniów o sposobach sprawdzania osiągnięć edukacyjnych. Metody oceny pracy uczniów i zdobytej przez nich wiedzy i umiejętności, czyli sposoby pomiaru dydaktycznego są bardzo różnorodne. Można wyróżnić trzy zasadnicze rodzaje sprawdzania osiągnięć uczniów:

- sprawdzanie wstępne;
- sprawdzanie bieżące – kształtujące i orientujące;

- sprawdzanie końcowe – sumujące.

Warto na każdej lekcji stosować takie elementy oceniania kształtującego jak podanie celów lekcji, kryteriów oceniania czy postawienie pytania kluczowego.

Dobierając metodę sprawdzania osiągnięć uczniów należy uwzględnić: jakość określonego elementu treści (teoretyczny, praktyczny), możliwości uczniów, a także warunki wyposażeniowe i organizacyjne.

Wybierając jedną z niżej wymienionych metod, należy zwrócić uwagę na:

- stworzenie sytuacji, w której uczeń może wykazać się opanowaniem określonej czynności;
- porównanie sposobu wykonania tej czynności przez ucznia z wzorcem tej czynności i ustalenie, czy została ona opanowana.

Proponuję następujące metody sprawdzania osiągnięć uczniów:

- sprawdziany pisemne;
- kartkówki;
- odpowiedzi ustne;
- aktywność i praca w czasie lekcji, wykonywanie doświadczeń;
- prace domowe;
- referaty;
- projekty edukacyjne, prace naukowo-badawcze, wykonywanie modeli, przyrządów i pomocy dydaktycznych;
- osiągnięcia w konkursach i olimpiadach.

Sprawdziany pisemne trwające godzinę lekcyjną (nie dłużej) powinny zawierać pytania dotyczące wiadomości teoretycznych i doświadczeń oraz zadania problemowe i obliczeniowe. Kartkówka powinna trwać nie dłużej niż 15 minut i dotyczyć zagadnień omawianych na 2-3 ostatnich lekcjach. Odpowiedź ustna pozwala poznać sposób rozumowania ucznia, umiejętność kojarzenia różnych informacji i umiejętność wyciągania wniosków. W czasie odpowiedzi ustnej można ocenić poprawność języka, jakim posługuje się uczeń, poprawność stosowanych terminów, opisywania zjawisk, nazywania przyrządów.

W programie preferowane są takie pytania i zadania, które pozwolą ocenić, czy uczeń potrafi posiadaną wiedzę i umiejętności zastosować w sytuacjach spotykanych na co dzień, czy potrafi je wykorzystać. Ze względu na to, że w programie bardzo istotną rolę odgrywają eksperymenty uczniów lub pokazy nauczyciela, oceniając ucznia należy również sprawdzić w jakim stopniu potrafi on samodzielnie wykonywać doświadczenia, czy i jakie wyciąga wnioski z doświadczeń. W zależności od poziomu, należy różnicować wymagania. Uczeń klasy siódmej szkoły podstawowej opisuje doświadczenia bardziej zjawiskowo, uczeń klasy ósmej potrafi je opisać bardziej precyzyjnie i - tam gdzie to możliwe - wykorzystując narzędzia matematyki. Praca domowa służy utrwaleniu wiadomości lub może być formą samodzielnej pracy ucznia z materiałami popularnonaukowymi lub informacjami z sieci. Ocena tej pracy może być ważnym elementem dydaktycznym. Z kolei tak zwany referat (prezentacja)

pozwała ocenić umiejętność wyszukiwania, selekcjonowania i krytycznej analizy informacji oraz umiejętność komunikowania się, zarówno w mowie, jak i w piśmie.

Powyższe postulaty można spełnić, oceniając uczniów według tradycyjnej skali. Za sprawdziany pisemne, kartkówki, odpowiedzi ustne, aktywność i pracę na lekcji, wykonywanie doświadczeń, prace domowe, referaty, projekty edukacyjne, prace naukowo-badawcze, wykonywanie modeli, przyrządów i pomocy dydaktycznych, osiągnięcia w konkursach i olimpiadach wystawiamy oceny w skali od 1 do 6. Na ich podstawie ustalamy ocenę na koniec półrocza lub roku szkolnego.

Sposób przyznawania ocen cząstkowych, jak i sposób wystawiania oceny półrocznej i rocznej zależą od nauczyciela, muszą być jednak zgodne z zasadami oceniania określonymi w przedmiotowych zasadach oceniania oraz w statucie szkoły. Warto przyjąć, że ocena ze sprawdzianu pisemnego nie ma tej samej wagi, co ocena za pracę domową czy aktywność na lekcji, o czym należy poinformować uczniów na początku roku szkolnego.

7. SPOSOBY EWALUACJI PROGRAMU

Ewaluacja, w zależności od zadań, jakie przed nią postawiono, wykorzystuje różne metody i narzędzia badawcze. Metody ilościowe mają na celu odpowiedzieć na pytanie: ile?, natomiast metody jakościowe na pytanie: jak? (Kosyra – Cieślak 2012).

Ponieważ w programie występuje wiele elementów innowacyjnych i nowatorskich, do ewaluacji programu powinno być zastosowane połączenie metod ilościowych i jakościowych, a wykorzystywane powinny być takie narzędzia ewaluacji jak testy wiadomości i umiejętności z fizyki, obserwacje, np. podczas wykonywania doświadczeń czy rozwiązywania zadań problemowych, kwestionariusze, wywiady, skale szacunkowe.

Do ewaluacji programu proponuje się zastosowanie następujących modeli: model action research, model SWOT oraz klasyczny model ewaluacyjny.

Model *action research* – ten model oceny należy zastosować wtedy, gdy nauczyciel będzie sprawdzać wartość realizowanego programu, skuteczność działań dydaktycznych, efektywność wykorzystanych metod nauczania fizyki. Wprowadzając modyfikację opracowaną na podstawie wcześniejszych zaleceń ewaluacyjnych, można obserwować zmiany, np. w zakresie efektywności nauczania. Analiza action research zakłada spiralny układ kolejno modyfikowanych cykli. Każdy cykl składa się z czterech

faz: faza I- planowanie pracy; faza II- realizacja planu, działanie; faza III – obserwacja działania; faza IV – refleksja.

Model SWOT – to technika analityczna polegająca na podzieleniu zebranych danych na cztery grupy (tzw. cztery kategorie czynników strategicznych):

- S (Strengths) – mocne strony: uwzględnienie tych elementów, które w opisie uznano za zalety realizowanego procesu dydaktycznego;
- W (Weaknesses) – słabe strony: uwzględnienie tych elementów, które w opisie uznano za wady;
- O (Opportunities) – szanse: uwzględnienie tych elementów, które w opisie uznano za szanse umożliwiające pojawienie się w przyszłości korzystnych zmian wpływających na efektywność nauczania fizyki;
- T (Threats) – zagrożenia: uwzględnienie tych elementów, które w opisie uznano za zagrożenia stanowiące możliwość pojawienia się w przyszłości niekorzystnych zmian.

Klasyczny model ewaluacyjny – umożliwia szczegółową ocenę celów programu nauczania oraz rezultatów pracy uczniów. Ocenie należy poddać sposób sformułowania celów i poziom kompetencji uczniów w zakresie fizyki. Ta metoda ewaluacji skupia się na ocenie rezultatów.

Z całą pewnością tego typu ocena powoduje uproszczenia w interpretacji celów – w zasadzie pomija się cele z wyższego poziomu kategorii taksonomicznych (wnioskowanie, synteza, interpretacja itp.), bazując głównie na celach odnoszących się do wiedzy encyklopedycznej. Jednak zaletą tego modelu jest praktyczny pomiar osiągnięć uczniów.

Zaproponowane metody i narzędzia ewaluacji programu pozwolą *m.in.* na ocenę:

- realizacji ogólnych i szczegółowych celów kształcenia w zakresie fizyki;
- zmian w zakresie kształcenia postaw uczniów;
- kształcenia w zakresie rozwijania umiejętności uczniów;
- kształcenia w zakresie opanowania wiedzy z fizyki.

Proponuje się, aby do realizacji ewaluacji zaproszone zostały osoby współpracujące ze szkołą i zainteresowane doskonaleniem programu. Wskazane jest, aby została zapoczątkowana diagnozą wstępną w zakresie potrzeb i oczekiwań odbiorców programu. Diagnoza taka pozwoli na doprecyzowanie celów ewaluacji oraz dobór metod i narzędzi do jej przeprowadzenia. Warto zaplanować jej harmonogram realizacji oraz uwzględnić w nim szczegółowo odbiorców programu. Należy ustalić jej zadania, wskaźniki i sposoby monitorowania założeń programu w odniesieniu do jego realizacji w szkole. Następnie powinno zostać zaplanowane monitorowanie działań oraz podsumowanie w postaci wniosków i rekomendacji. Zaproponowane narzędzia pozwolą na weryfikację zaplanowanych założeń realizacji programu.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Bednarek S. (2007). *Wstęp do fizyki zabawek – przewodnik encyklopedyczny*. Łódź, Wydawca E. i K. Banasiakowie.
2. Ernst K. (2002). *Einstein na huśtawce, czyli fizyka zabaw, gier i zabawek*. Warszawa, Prószyński i S-ka.
3. Kosyra-Cieślak T. (2012). *Programy nauczania w rzeczywistości szkolnej. Tworzenie – wybór – ewaluacja*. Warszawa, ORE.
4. Kuhn T. (1968). *Struktura rewolucji naukowych*. Warszawa, PWN.
5. Niemiec J., Sagnowska B. (2005). *Metoda projektów i inne metody aktywizujące*. Kraków, ZamKor.
6. Press H. J. (1997). *Przez zabawę do wiedzy*. Warszawa, Wydawnictwo Świat Książki.
7. Roberts R. M. (1997). *Odkrywcy mimo woli*. Przypadek w dziejach nauki. Warszawa, Wydawnictwo Adamantan.
8. Wadsworth J. B. (1998). *Teoria Piageta. Poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka*. Warszawa, WSiP.
9. Wojtania E. (1996). *Zabawki fizyczne, praca magisterska*. Warszawa, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.
10. Wróblewski A. K. (2014). *Historia fizyki*. Warszawa, PWN.

Marek Marczak - magister fizyki, nauczyciel dyplomowany z ponad 20-letnim doświadczeniem dydaktycznym w nauczaniu fizyki w liceum ogólnokształcącym, technikum i szkole podstawowej. Ekspert MEN ds. awansu zawodowego nauczycieli, egzaminator OKE w Poznaniu w zakresie egzaminu maturalnego z fizyki. Autor innowacji pedagogicznych o charakterze metodycznym, organizacyjnym i programowym. Koordynator uczniowskich projektów edukacyjnych z fizyki, realizowanych w centrach nauki w Amsterdamie, Wiedniu, Paryżu i Berlinie. Autor „Narzędzi do monitorowania realizacji podstawy programowej do przedmiotu fizyka na wszystkich etapach edukacyjnych” (ORE). Uczestniczył w pracach Grupy Ekspertów Dobrych Zmian w Edukacji (MEN).