

Marek Marczak

Z fizyką w przyszłość

**Program nauczania fizyki w gimnazjum
oraz w zakresie podstawowym w szkole ponadgimnazjalnej**

2012

Szkoła powinna poświęcić dużo uwagi efektywności kształcenia w zakresie nauk przyrodniczych i ścisłych – zgodnie z priorytetami Strategii Lizbońskiej. Kształcenie w tym zakresie jest kluczowe dla rozwoju cywilizacyjnego Polski oraz Europy.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej

Spis treści

Wprowadzenie.....	4
Szczegółowe cele kształcenia i wychowania	7
Sposoby osiągania celów kształcenia i wychowania	15
Opis założonych osiągnięć ucznia.....	25
Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia	61

Wprowadzenie

Program ten przeznaczony jest do nauczania fizyki na III etapie edukacyjnym (gimnazjum) oraz w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym (szkoła ponadgimnazjalna). Opracowany został na gruncie podstawy programowej kształcenia ogólnego, wprowadzonej rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 roku. Uwzględniono w nim możliwości intelektualne i predyspozycje psychofizyczne uczniów na tych etapach edukacji.

Wśród nauk przyrodniczych i ścisłych fizyka jest niezwykle ważna. Wiadomości zdobyte na lekcjach fizyki będą potrzebne uczniom na biologii, chemii i geografii. Będą przydatne na lekcjach techniki i informatyki. Należy też pamiętać, że obok fizyki najprężniej rozwijającą się dziedziną nauki jest obecnie biologia, a przede wszystkim jej działy badające chemiczne i fizyczne podstawy życia. Aby w naszym kraju rozwijała się nowoczesna gospodarka, musimy wykształcić nie tylko inżynierów, fizyków czy informatyków, lecz także biofizyków, fizyków medycznych czy biotechnologów. Zainteresowania zdolnych uczniów kształtują się wcześnie, dlatego już w tym okresie kształcenia powinniśmy pokazać, że fizyka jest niezbędna do zrozumienia funkcjonowania żywych organizmów, diagnostyki i terapii wielu chorób.

W gimnazjum i w I klasie szkoły ponadgimnazjalnej uczeń wprowadzany jest w język i treści z różnych dziedzin wiedzy. Głównym zadaniem nauczycieli jest ukazywanie piękna i użyteczności opisu świata dokonywanego w ramach 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 ukazywaniu 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 wydawać się uczniom 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 komunikowania się między sobą i tylko w rozmowie z nauczycielem natrafiają na pewne trudności. Nie wystarczy zatem przekazywać im informacje, jak jest, ale raczej sięgać do ich prekoncepcji i, wprowadzając korekty, pomagać budować nowy sposób i język opisu świata. Na przykład każdy rozumie, co to znaczy *prędkość* (zwykle najlepiej znaną jednostką są kilometry na godzinę). W innych sytuacjach należy się odnieść do codziennego doświadczenia, aby je skorygować – sprzeczna z takim doświadczeniem wydaje się początkowo I zasada dynamiki. Stwarzając sytuację do osiągania umiejętności ogólnych i przedmiotowych, ukazujemy na prostych, mechanicznych przykładach związki przyczynowo-skutkowe *nihil sine causa* oraz naukową drogę 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” – zobaczyć, co to znaczy zajmować się fizyką i poznawać rzeczywistość na tej właśnie drodze. Dzięki temu zostaną zachęcani do wyboru fizyki jako ważnego elementu swojego kształcenia w kolejnych etapach edukacji.

Przy konstruowaniu programu wzięto pod uwagę, że fizyka jest dziedziną kształcenia, w których metody nauczania oraz uczenia się sprzyjają rozwijaniu umiejętności samodzielnej pracy, uczą stawiania 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. Dlatego przewidziano w nim wykorzystanie multimedialnych zasobów znajdujących się w portalu edukacyjnym **Scholaris** (www.scholaris.pl).

Program jest przeznaczony dla wszystkich uczniów, zainteresowanych i mniej zainteresowanych fizyką. Zatem nauczyciel powinien *a priori* **indywidualizować nauczanie**, uczniowie zaś *a posteriori* mogą mieć pewien wpływ na treści nauczania i przebieg lekcji oraz na jej modyfikowanie. W programie położono nacisk 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 tę 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 wypadkach wykorzystywać codzienne doświadczenia uczniów. Jednak lekcje fizyki powinny odbywać się 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, lecz także nieustannie je podtrzymywać poprzez podawanie im nowych zadań do „odkrywania” lub do potwierdzania słuszności praw poznanych podczas nauki fizyki w szkole i poza szkołą.

Szczegółowe cele kształcenia i wychowania

Zgodnie z treścią podstawy programowej kształcenia ogólnego celem kształcenia ogólnego na III i IV etapie edukacyjnym jest:

- przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk,
- zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystania posiadanych wiadomości podczas wykonywania zadań i rozwiązywania problemów,
- kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Powyższe cele kształcenia ogólnego przekładają się na następujące cele kształcenia w zakresie fizyki:

- wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych,
- przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników,
- wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych,
- posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

Zaś wśród najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia w trakcie kształcenia w zakresie fizyki na III i IV etapie edukacyjnym należy wymienić:

- myślenie matematyczne – umiejętność wykorzystania narzędzi matematyki w życiu codziennym oraz formułowanie sądów opartych na rozumowaniu matematycznym,
- myślenie naukowe – umiejętność wykorzystania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących zjawisk i procesów fizycznych,
- umiejętność komunikowania się – zarówno w mowie, jak i w piśmie,
- umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
- umiejętność wyszukiwania, selekcionowania i krytycznej analizy informacji,
- umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych oraz uczenia się,
- umiejętność pracy zespołowej.

Ważnym zadaniem szkoły na III i IV etapie edukacyjnym jest przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym. Nauczyciele na zajęciach fizyki powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania umiejętności wyszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł, z zastosowaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.

W procesie kształcenia ogólnego na III i IV etapie edukacyjnym należy kształtować u uczniów postawy sprzyjające ich dalszemu rozwojowi indywidualnemu i społecznemu, takie jak: uczciwość, wiarygodność, odpowiedzialność, wytrwałość, poczucie własnej wartości,

szacunek dla innych ludzi, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, gotowość do podejmowania inicjatyw oraz do pracy zespołowej.

W programie tym przyjęto ponadto następujące szczegółowe cele kształcenia i wychowania:

- rozbudzenie zainteresowania fizyką,
- kształtowanie postawy badawczej w procesie poznawania praw przyrody,
- analizowanie rozmaitych związków przyczynowo-skutkowych, nauczanie odróżniania skutku od przyczyny i związku przyczynowo-skutkowego od koincydencji,
- wyrobienie umiejętności operowania językiem fizyki,
- 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,
- wyrobienie przekonania, że prawa i zasady fizyki są obiektywnymi i uniwersalnymi prawami przyrody, które poznajemy za pomocą metod naukowych,
- nabycie umiejętności praktycznego wykorzystywania wiedzy z fizyki w życiu codziennym,
- wskazywanie znaczenia odkryć w fizyce dla rozwoju cywilizacji i rozwiązywania problemów współczesnego świata,
- dostrzeganie i rozumienie znaczenia fizyki dla techniki, medycyny, ochrony środowiska i jej zastosowania w różnych dziedzinach,
- wyrobienie przekonania, że rezultaty badań naukowych w dziedzinie fizyki dają podstawy do tworzenia nowych i udoskonalania istniejących procesów technologicznych w różnych dziedzinach,
- wyrobienie nawyku pełnego i czytelnego notowania niezbędnych informacji, starannego sporządzania rysunków i wykresów, dokładnego wykonywania doświadczeń, pomiarów i obliczeń,
- przygotowanie ucznia do dalszej nauki fizyki oraz innych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i technicznych,
- budzenie wrażliwości na piękno przyrody i piękno nauki,
- kształtowanie szacunku do wysiłku intelektualnego oraz szacunku dla ludzi nauki, którzy swym talentem i pracą służą dobru ludzkości,
- kształtowanie zdolności samodzielnego, logicznego myślenia,
- kształtowanie umiejętności jasnego i precyzyjnego wypowiadania się,
- kształtowanie umiejętności prowadzenia kulturalnej i rzeczowej dyskusji oraz polemiki,
- kształtowanie takich cech, jak: dociekliwość, rzetelność, wytrwałość i upór w dążeniu do celu, systematyczność, dyscyplina wewnętrzna i samokontrola,
- kształtowanie gotowości – w miarę potrzeb i możliwości – do pomocy innym uczniom,
- budzenie poszanowania powierzonego mienia – szkolnych przyrządów, urządzeń i materiałów,
- kształtowanie odpowiedzialności za własne bezpieczeństwo.

Treści nauczania

Treści nauczania zostały podzielone na 17 działów tematycznych. W każdym dziale wyróżniono zagadnienia, które są jednocześnie tematami lekcji. Zakres treści jest zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego dla przedmiotu fizyka na III etapie edukacyjnym (gimnazjum) oraz w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym (szkoła ponadgimnazjalna).

W gimnazjum przewidzianych jest nie mniej niż 130 godzin lekcji fizyki w całym cyklu kształcenia. Układ treści nauczania został podzielony na 3 części, przy uwzględnieniu przydziału godzin nauczania na poszczególne klasy w tygodniowym układzie lekcji 1+2+1, który najczęściej jest stosowany w szkołach. Z kolei w szkole ponadgimnazjalnej przewidzianych jest nie mniej niż 30 godzin fizyki w zakresie podstawowym. Treści nauczania zawarte są w 1 części, które realizowane są w klasie I z uwzględnieniem przydziału 1 godziny tygodniowo.

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 gimnazjum (w tym 14 obowiązkowych doświadczeń) przewidziano 92 godziny lekcyjne, 22 godziny na powtórzenie (i sprawdziany) po realizacji treści nauczania z poszczególnych działów, 9 godzin na powtórzenie (i sprawdziany) przed egzaminem gimnazjalnym, zaś 7 godzin – po egzaminie gimnazjalnym – na podsumowanie ($92+22+9+7=130$). Tematy nadobowiązkowe, wykraczające poza podstawę programową, oznaczono *kursywą*. Z kolei w szkole ponadgimnazjalnej na realizację treści zaplanowano 24 godziny lekcyjne, a na powtórzenie (i sprawdziany) – 6 godzin ($24+6=30$).

W gimnazjum rozpoczynamy od działu *Wiadomości wstępne*, który dotyczy zagadnień znanych już częściowo uczniom z lekcji przyrody i stanowi wprowadzenie do nauki fizyki. Uczniowie gimnazjum rozpoczynają bowiem systematyczne poznawanie fizyki i powinni wiedzieć, czym się ona zajmuje, oraz znać i właściwie stosować podstawowe pojęcia fizyczne. Na pierwszych lekcjach uczniowie powinni także poznać podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki. Powinni nauczyć się również 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 podstawowych właściwości materii omówiono po *Wiadomościach wstępnych*. Natomiast ciśnienie, prawa Pascala i Archimedesza zamieszczono w dziale *Parcie i ciśnienie*,

po rozdziale *Siły*. Znajomość dynamiki znacznie ułatwi uczniom zrozumienie pojęć parcia i siły wyporu oraz zachowania się ciał po zanurzeniu w cieczach. Maszyny proste i pojęcie pracy zawarto w dziale *Energia*, jako że maszyny proste ułatwiają wykonanie pracy. Uczeń łatwiej zrozumie potrzebę znajomości zasad działania dźwigni, bloku nieruchomego i kołowrotu, gdy będzie dysponował wiedzą o pracy i energii. 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.

W szkole ponadgimnazjalnej kontynuujemy nauczanie fizyki, rozpoczynając od działu *Grawitacja i elementy astronomii* związanego z poznanym przez uczniów w gimnazjum pojęciem siły i skutków jej oddziaływań. Zagadnienia promieniowania ciał, widm, poziomów energetycznych atomów oraz zjawisko fotoelektryczne zawarto w dziale *Fizyka atomowa*. W ostatnim dziale uczniowie, mający już niezbędną wiedzę dotyczącą przemian energii, zapoznają się z elementami fizyki jądrowej.

CZĘŚĆ I (klasa I gimnazjum)

I. Wiomości wstępne:

1. Przedmiotowy system oceniania (PSO). Czym zajmuje się fizyka?
2. Podstawowe pojęcia fizyczne.
3. Wielkości fizyczne.
4. Jednostki wielkości fizycznych.
5. Pomiar, błąd pomiaru.
6. Pojęcie siły.

II. Właściwości materii:

7. Właściwości ciał stałych, cieczy i gazów.
8. *Rozszerzalność temperaturowa ciał.*
9. Budowa mikroskopowa ciał stałych, cieczy i gazów.
10. Budowa kryształów. Zjawisko napięcia powierzchniowego.
11. Pojęcie siły ciężkości.
12. Pojęcie gęstości.
13. Wyznaczanie gęstości.
14. Gęstość – rozwiązywanie zadań.
15. Właściwości materii – lekcja powtórzeniowa.
16. Właściwości materii – sprawdzian.

III. Ruch prostoliniowy:

17. Pojęcie prędkości.
18. Wyznaczanie prędkości.
19. Prędkość – rozwiązywanie zadań.
20. Prędkość średnia a prędkość chwilowa.
21. Pojęcie przyspieszenia.
22. Opis ruchu jednostajnie przyspieszonego.
23. Wykresy zależności drogi i prędkości od czasu.
24. Ruch prostoliniowy – lekcja powtórzeniowa.
25. Ruch prostoliniowy – sprawdzian.

IV. Siły:

- 26. *Siła wypadkowa.*
- 27. *Opory ruchu.*
- 28. 28. *I zasada dynamiki Newtona.*
- 29. 29. *II zasada dynamiki Newtona.*
- 30. 30. *II zasada dynamiki Newtona – rozwiązywanie zadań.*
- 31. 31. *III zasada dynamiki Newtona.*
- 32. 32. *Oddziaływania, siły – lekcja powtórzeniowa.*
- 33. 33. *Oddziaływania, siły – sprawdzian.*

CZĘŚĆ II (klasa II gimnazjum)

V. Parcie i ciśnienie:

- 34. *Przypomnienie PSO. Pojęcie ciśnienia.*
- 35. *Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne.*
- 36. *Prawo Pascala.*
- 37. *Siła wyporu.*
- 38. *Prawo Archimedesesa.*
- 39. *Parcie i ciśnienie – lekcja powtórzeniowa.*
- 40. *Parcie i ciśnienie – sprawdzian.*

VI. Energia:

- 41. *Pojęcie pracy.*
- 42. *Pojęcie mocy.*
- 43. *Pojęcie energii mechanicznej. Praca a energia.*
- 44. *Energia kinetyczna i potencjalna.*
- 45. *Zasada zachowania energii mechanicznej.*
- 46. *Dźwignia dwustronna.*
- 47. *Blok nieruchomy i kołowrót.*
- 48. *Energia – lekcja powtórzeniowa.*
- 49. *Energia – sprawdzian.*

VII. Energia w zjawiskach cieplnych:

- 50. *Energia kinetyczna cząsteczek a temperatura. Energia wewnętrzna.*
- 51. *Przewodnictwo cieplne i izolacja cieplna. Zjawisko konwekcji.*
- 52. 52. *I zasada termodynamiki.*
- 53. *Ciepło właściwe.*
- 54. *Wyznaczanie ciepła właściwego.*
- 55. *Zjawiska topnienia i krzepnięcia. Ciepło topnienia.*
- 56. *Ciepło parowania i skraplania. Ciepło parowania.*
- 57. *Zjawiska sublimacji i resublimacji.*
- 58. *Energia w zjawiskach cieplnych – lekcja powtórzeniowa.*
- 59. *Energia w zjawiskach cieplnych – sprawdzian.*

VIII. Elektrostatyka:

- 60. *Elektryzowanie ciał przez tarcie.*
- 61. *Elektryzowanie ciał przez dotyk.*
- 62. *Pojęcie ładunku elektrycznego. Oddziaływanie ładunków.*
- 63. *Zasada zachowania ładunku elektrycznego.*
- 64. *Przewodniki a izolatory.*
- 65. *Pojęcie napięcia elektrycznego.*
- 66. *Elektrostatyka – lekcja powtórzeniowa.*
- 67. *Elektrostatyka – sprawdzian.*

IX. Prąd elektryczny:

- 68. *Przepływ prądu w przewodnikach. Skutki przepływu prądu elektrycznego.*

69. Natężenie prądu elektrycznego.
70. Proste obwody elektryczne.
71. Praca prądu elektrycznego.
72. Moc prądu elektrycznego.
73. Energia elektryczna – rozwiązywanie zadań.
74. Prawo Ohma.
75. Opór elektryczny.
76. Wyznaczanie oporu elektrycznego.
77. *Opór wypadkowy.*
78. Prąd elektryczny – lekcja powtórzeniowa.
79. Prąd elektryczny – sprawdzian.

X. Magnetyzm:

80. Magnes trwały.
81. Igła magnetyczna i kompas.
82. Oddziaływanie magnesów na żelazo.
83. Działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.
84. Działanie elektromagnesu.
85. Silnik elektryczny prądu stałego.
86. Magnetyzm – lekcja powtórzeniowa.
87. Magnetyzm – sprawdzian.

XI. Ruch drgający i fale:

88. Przemiany energii w ruchu drgającym.
89. Opis ruchu drgającego.
90. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań.
91. Mechanizm przekazywania drgań.
92. Opis fal harmoniczych.
93. Fale harmoniczne – rozwiązywanie zadań.
94. Wytwarzanie dźwięku w instrumentach muzycznych.
95. Wysokość i głośność dźwięku.
96. Infradźwięki i ultradźwięki.
97. Ruch drgający i fale – lekcja powtórzeniowa.
98. Ruch drgający i fale – sprawdzian.

CZEŚĆ III (klasa III gimnazjum)

XII. Fale elektromagnetyczne i optyka:

99. Przypomnienie PSO. Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych.
100. Rodzaje fal elektromagnetycznych.
101. Prostoliniowe rozchodzenie się światła.
102. Prawo odbicia i zjawisko rozproszenia światła.
103. Zwierciadło płaskie.
104. Zwierciadło wklęsłe.
105. Obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe.
106. Zjawisko załamania światła.
107. Soczewka skupiająca i rozpraszająca.
108. Wytwarzanie obrazów przez soczewki.
109. Konstrukcyjne wykreślanie obrazów wytwarzanych przez soczewki.
110. Krótkowzroczność i dalekowzroczność.
111. Zjawisko rozszczepienia światła. Barwa światła.
112. Prędkość światła w próżni.
113. Fale elektromagnetyczne i optyka – lekcja powtórzeniowa.
114. Fale elektromagnetyczne i optyka – sprawdzian.

XIII. Powtórzenie przed egzaminem gimnazjalnym:

- 115. Ruch prostoliniowy i siły – powtórzenie przed egzaminem gimnazjalnym.
- 116. Energia – powtórzenie przed egzaminem gimnazjalnym.
- 117. Właściwości materii – powtórzenie przed egzaminem gimnazjalnym.
- 118. Elektryczność – powtórzenie przed egzaminem gimnazjalnym.
- 119. Magnetyzm – powtórzenie przed egzaminem gimnazjalnym.
- 120. Ruch drgający i fale – powtórzenie przed egzaminem gimnazjalnym.
- 121. Fale elektromagnetyczne i optyka – powtórzenie przed egzaminem gimnazjalnym.
- 122. Sprawdzian z fizyki przed egzaminem gimnazjalnym.
- 123. Omówienie wyników sprawdzianu z fizyki.

XIV. Podsumowanie:

- 124. *Prawa i zasady fizyki.*
- 125. *Odkrycia w fizyce a rozwój cywilizacji.*
- 126. *Fizyka a astronomia.*
- 127. *Fizyka a technika.*
- 128. *Fizyka a medycyna.*
- 129. *Fizyka a sport.*
- 130. *Fizyka a ekologia.*

CZĘŚĆ IV (klasa I szkoły ponadgimnazjalnej)

XV. Grawitacja i elementy astronomii:

- 131. Przedmiotowy system oceniania (PSO). Ruch jednostajny po okręgu.
- 132. Siła dośrodkowa.
- 133. Prawo powszechnego ciążenia.
- 134. Skutki dynamiczne siły grawitacji.
- 135. Pierwsza prędkość kosmiczna.
- 136. Stan nieważkości.
- 137. Ruch planet i Księżyca względem Ziemi.
- 138. Pomiar odległości ciała niebieskiego za pomocą paralaksy.
- 139. Wiek Układu Słonecznego.
- 140. Budowa Galaktyki.
- 141. Początek Wszechświata.
- 142. Grawitacja i elementy astronomii – lekcja powtórzeniowa.
- 143. Grawitacja i elementy astronomii – sprawdzian.

XVI. Fizyka atomowa:

- 144. Widmo promieniowania.
- 145. Poziomy energetyczne atomu wodoru.
- 146. Linie widmowe a poziomy energetyczne atomów.
- 147. Efekt fotoelektryczny.
- 148. Fizyka atomowa – lekcja powtórzeniowa.
- 149. Fizyka atomowa – sprawdzian.

XVII. Fizyka jądrowa:

- 150. Jądro atomowe.
- 151. Deficyt masy i energia wiązania.
- 152. Promieniowanie jądrowe.
- 153. Promieniowanie jonizujące.
- 154. Czas połowicznego rozpadu.
- 155. Reakcje jądrowe.
- 156. Reakcja rozszczepienia.
- 157. Elektrownia atomowa.

- 158. Reakcje termojądrowe.
- 159. Fizyka jądrowa – lekcja powtórzeniowa.
- 160. Fizyka jądrowa – sprawdzian.

Sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania

Zawarte w programie sposoby osiągnięcia celów kształcenia i wychowania uwzględniają zalecane warunki i sposób realizacji treści nauczania określone w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej wprowadzającym podstawę programową kształcenia ogólnego dla przedmiotu fizyka na III etapie edukacyjnym (gimnazjum) oraz w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym (szkoła ponadgimnazjalna).

Zalecane warunki i sposób realizacji treści nauczania dla przedmiotu fizyka na III etapie edukacyjnym oraz w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym

Nauczanie fizyki na III etapie edukacyjnym należy rozpocząć od wyrobienia intuicyjnego rozumienia zjawisk, kładąc nacisk na opis jakościowy. Na tym etapie nie wymaga się ścisłych definicji wielkości fizycznych, kładąc nacisk na ich intuicyjne zrozumienie i poprawne posługiwanie się nimi. Wielkości wektorowe należy ilustrować graficznie, nie wprowadzając definicji wektora. Nie wymaga się wprowadzania pojęcia pola elektrycznego, magnetycznego i grawitacyjnego do opisu zjawisk elektrycznych, magnetycznych i grawitacyjnych. Wszędzie, gdzie tylko jest to możliwe, należy ilustrować omawiane zagadnienia realnymi przykładami (np. w postaci opisu, filmu, pokazu, demonstracji).

Należy wykonywać jak najwięcej doświadczeń i pomiarów, posługując się możliwie prostymi i tanimi środkami (w tym przedmiotami użytku codziennego). Aby fizyka mogła być uczona jako powiązany z rzeczywistością przedmiot doświadczalny, wskazane jest, żeby jak najwięcej doświadczeń było wykonywanych bezpośrednio przez uczniów. Należy uczyć starannego opracowania wyników pomiaru (tworzenie wykresów, obliczanie średniej), wykorzystując przy tym, w miarę możliwości, narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Nauczyciel powinien kształtować u uczniów umiejętność sprawnego wykonywania prostych obliczeń i szacunków ilościowych, zwracając uwagę na krytyczną analizę realności otrzymywanych wyników. Formuły matematyczne wprowadzane są jako podsumowanie poznanych zależności między wielkościami fizycznymi. W klasie I i II gimnazjum nie kształci się umiejętności przekształcania wzorów – uczniowie opanują ją na zajęciach matematyki. Wymagana jest umiejętność sprawnego posługiwania się zależnościami wprost proporcjonalnymi.

Nauczanie fizyki w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym stanowi dokończenie edukacji realizowanej w gimnazjum, dlatego wszystkie zalecenia dotyczące realizacji tego przedmiotu na III etapie edukacyjnym dotyczą również etapu IV. Omówienie zarówno

gravitacji z astronomią, jak i fizyki jądrowej, powinno w maksymalnym stopniu wykorzystać tkwiącą w omawianych zagadnieniach możliwość licznych i ciekawych odwołań do rzeczywistości, co powinno skutkować zachęceniem uczniów do kontynuacji nauki fizyki w zakresie rozszerzonym.

Ze względu na duże trudności w jasnym i prostym przedstawieniu najnowszych odkryć, w podstawie programowej nie ma zagadnień związanych z fizyką współczesną. Warto jednak wprowadzać jej elementy, wykorzystując zalecenia dotyczące nabycia przez uczniów umiejętności rozumienia i streszczania tez artykułów popularnonaukowych.

Ze względu na szybkość zmian technologicznych przykłady zastosowań konkretnych zjawisk należy dobierać adekwatnie do aktualnej sytuacji.

W trakcie nauki uczeń obserwuje, opisuje i wykonuje jak najwięcej doświadczeń.

Wybierając sposoby osiągania celów edukacyjnych, powinniśmy uwzględniać 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 formalnych¹. Należy uwzględnić też różne typy inteligencji² i różne typy reprezentacji zmysłowej³ 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 aktywizacji uczniów, skłanianie ich do twórczej pracy i włączanie do procesu dydaktycznego⁴. Uczniowie powinni być systematycznie aktywizowani do przeprowadzania wszechstronnych operacji umysłowych. Najbardziej efektywne są metody poszukujące, czyli głównie metody problemowe, obserwacje i dyskusje. Szczególnie godne polecenia są takie metody, które prowadzą do stworzenia sytuacji

¹ Fazę operacji formalnych charakteryzują: myślenie hipotetyczno-dedukcyjne, rozwój myślenia abstrakcyjnego oraz dominacja inteligencji werbalnej.

² Howard Gardner wyróżnił następujące typy inteligencji: językowo-verbalną, logiczno-matematyczną, przestrzenną, ruchową, muzyczną, interpersonalną, intrapersonalną i przyrodniczą.

³ Wyróżniamy typy: wzrokowy, słuchowy, kinestetyczny, węchowy i smakowy.

⁴ Metody aktywizujące uczniów na lekcjach fizyki szeroko opisały Jolanta Niemiec i Barbara Sagnowska w publikacji *Metoda projektów i inne metody aktywizujące*, ZamKor, Kraków 2005.

problemowych, np. burza mózgów, realizacja projektów edukacyjnych i eksperymentów, samodzielne wykonywanie pomocy naukowych, stosowanie gier dydaktycznych, uczestnictwo w konkursach i olimpiadach⁵. 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.

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 – np. pokaz może służyć inicjacji burzy mózgów 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.

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

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

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

⁵ Na terenie naszego kraju organizowane i przeprowadzane są między innymi: Olimpiada Fizyczna, Polsko-Ukraiński Konkurs Fizyczny „LWIATKO”, Ogólnopolska Olimpiada Przedmiotowa z Fizyki „OLIMPUS”, Ogólnopolski Konkurs z Fizyki „MULTITEST”, Ogólnopolski Konkurs z Fizyki „PANDA”, Ogólnopolski Konkurs z Fizyki „ALBUS”, Ogólnopolski Konkurs z Fizyki „PINGWIN” oraz Wojewódzkie Konkursy Fizyczne.

niedostępne dla większości uczniów. Było tak od dawna, a sytuacja ta jeszcze uległa pogorszeniu, gdy liczba godzin i wymagania programowe z matematyki zostały zmniejszone. Należy więc przyjąć, że poziom wiedzy z algebry w klasie I gimnazjum 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 gimnazjum nie do zrozumienia. O żadnym pięknie fizyki nie może być tu mowy, pozostaje im jedynie niejasna „żonglerka” wzorami. Uczone dotąd na pamięć wzory fizyczne całkowicie przesłaniały uczniom zrozumienie zjawisk. Dla lepszych uczniów problemy fizyki sprowadzały się do wyszukania (w pamięci czy karcie wzorów) takiego, w którym występowały odpowiednie symbole. Na nauczanie rozumienia zjawisk nie wystarczało 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. Naturalnie zdolniejsi uczniowie, którzy biegle posługują się algebrą, mogą rozwiązywać zadania, wyprowadzając ogólny wzór.

Wszystkie wielkości fizyczne definiowane jako iloraz innych wielkości fizycznych powinny być wprowadzane zgodnie z tą samą procedurą postępowania:

- badanie zależności między 2 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.

Nie można zapominać także o zadaniach nieobliczeniowych (problemowych). Często pozwalają one nawet lepiej sprawdzić zrozumienie tematu niż obliczenia, prowadzone niekiedy bez głębszego zrozumienia. Warto w tym miejscu wspomnieć o konieczności

systematycznego sprawdzania i oceniania zadań domowych. Brak kontroli przeważnie prowadzi do lekceważenia pracy domowej przez większość uczniów.

Szczególną wartość w nauczaniu fizyki mają **metody problemowe**, które rozbudzają aktywność intelektualną uczniów, wyzwalają samodzielne i twórcze myślenie. Pracując takimi metodami, nauczyciel pełni funkcję inspiratora i doradcy w rozwiązywaniu trudniejszych kwestii. Nauczyciel powinien zadbać o jak najczęstsze stawianie uczniów w sytuacji problemowej i o **indywidualizowanie nauczania** 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 cząstkowych problemów różnych dla każdego zespołu. Największe osiągnięcia uzyskać można tylko w przypadku rozwiązywania tego samego problemu przez wszystkie zespoły jednocześnie.

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

- prezentować przygotowaną wcześniej wypowiedź w oparciu o plan i materiał ilustracyjny⁶ 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 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

⁶ Można skorzystać z ilustracji znajdujących się w zasobach portalu edukacyjnego **Scholaris** (www.scholaris.pl/zasoby), na p. z ilustracji: „Baterie”, „Jak obliczamy pracę?”, „Kołowrót”, „Praca przy podnoszeniu ciała”, „Ramka w polu magnetycznym”.

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 możliwe.

Wykonywanie przez uczniów doświadczenia 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 przeznaczonego 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 przyzwyczaić uczniów do starannej, samodzielnej pracy. Wykonywanie wykresów powinno początkowo odbywać się za pomocą linijki i ołówka, a dopiero w starszych klasach – gdy uczniowie dobrze oswoją się z różnymi wykresami – można wykorzystać programy komputerowe. Każdorazowo po sporządzeniu wykresu należy uświadomić uczniowi, jakie wielkości można odczytać z wykresu i jak oszacować niepewności pomiarowe. Przy każdej okazji należy posługiwać się całkowaniem graficznym, np. obliczać drogę z wykresu $v(t)$, obliczać pracę z wykresu $P(t)$.

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 w na tych etapach edukacji do lekceważenia ich istoty oraz do braku poczucia realności otrzymanego wyniku.

Ze względu na małą liczbę godzin fizyki, brak podziału na grupy i 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. Jakkolwiek doświadczenie symulowane nigdy nie zastąpi 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. Warto w takiej sytuacji skorzystać z zasobów portalu edukacyjnego **Scholaris** (www.scholaris.pl/zasoby)⁷. Absolutnie konieczne jest jednak wykonanie w gimnazjum 14 doświadczeń obowiązkowych. Należy zwrócić uwagę, aby eksperyment był widoczny dla wszystkich uczniów. Dlatego czasami należy

⁷ Na portalu edukacyjnym **Scholaris** znajduje się zbiór ponad 200 pomocy dydaktycznych z fizyki w postaci interaktywnych ekranów, animacji, filmów, e-lekcji i scenariuszy lekcji, ilustracji, schematów, tablic oraz innych materiałów. Pomoce te pogrupowane są w następujące kategorie: akustyka, dynamika, elektrostatyka, elementy astronomii, elementy optyki kwantowej, fale elektromagnetyczne, fizyka atomu, fizyka jądra atomowego, hydrostatyka, indukcja elektromagnetyczna, kinematyka, mechanika bryły sztywnej, optyka falowa, optyka geometryczna, pole elektryczne, pole magnetyczne, prąd elektryczny stały, prąd przemienny, przemiany energii, ruch drgający i falowy, ruch obrotowy i dynamika ruchu obrotowego, termodynamika, właściwości gazów, cieczy i ciał stałych, zasada zachowania energii. Dotyczą one zaś takich zagadnień, jak:

- jednostka czasu, przedrostki jednostek wielkości fizycznych, rodzaje oddziaływań, prędkość a impuls siły, zmiana kierunku ruchu a siła (dział I programu),
- materia w różnych stanach skupienia, rozszerzalność termiczna, termometr, skala Kelvina, napięcie powierzchniowe, zwilżanie i menisk, siła ciężkości, waga, gęstość (dział II programu),
- szybkość i jej wykres, ruch przyspieszony (dział III programu),
- działanie 2 nierównych sił, siła oporu, tarcie, I, II i III zasada dynamiki (dział IV programu),
- ciśnienie, ciśnienie cieczy, ciśnienie atmosferyczne, ciśnienie gazu w naczyniu, prasa hydrauliczna, podnośnik hydrauliczny, właściwości hydrostatyczne cieczy – prawo Archimedes’a (dział V programu),
- siła i przesunięcie, praca, praca przy podnoszeniu ciał, jednostki pracy, praca i tarcie, moc, energia, energia mechaniczna, energia kinetyczna, energia potencjalna, energia potencjalna grawitacji, przemiany energii i jej przekazywanie, dźwignia dwustronna, zasada działania dźwigni, kołowrót (dział VI programu),
- ciepło właściwe (dział VII programu),
- elektryzowanie przez potarcie (dział VIII programu),
- prąd elektryczny, natężenie prądu, natężenie prądu wytworzonego w zwojnicy, obwody prądu stałego, budowa obwodu, baterie, amperomierze (dział IX programu),
- magnes, ramka w polu magnetycznym (dział X programu),
- obraz w soczewce skupiającej (dział XII programu),
- prawo powszechnego ciążenia (dział XV programu).

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 ciekawostek. Jedynie doświadczenia ilościowe, przy których zachodzi konieczność 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 trzysobowy lub czterosobowy zespół wykonuje ten sam eksperyment. W przypadku braku odpowiedniej liczby zestawów można zwiększyć liczbę uczniów w zespołach do 5, ale tylko w wyjątkowych sytuacjach. W pozostałych nauczyciel powinien stosować eksperyment pokazowy jako wsparcie metody problemowej. Wówczas jednak prowadzić je ma nie sam nauczyciel, ale 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 – jak na pracę indywidualną – 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**. Jej istota zawiera się w samodzielnym podejmowaniu i realizacji przez uczniów

określonych dużych przedsięwzięć na podstawie przyjętych wcześniej zasad, reguł i procedur postępowania. 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”, „wynaleźć”). Mogą także łączyć oba charaktery działania. Należy umożliwić też uczniom udział w prowadzeniu prac naukowo-badawczych, dać możliwość samodzielnego wykonywania modeli, przyrządów i pomocy dydaktycznych.

W każdej stosowanej metodzie powinno się wykorzystywać dostępne środki dydaktyczne odpowiednie do omawianego zagadnienia. W nauczaniu fizyki, oprócz tradycyjnego zestawu środków związanych głównie z wykonywaniem doświadczeń, ogromną rolę zaczyna odgrywać komputer. Interaktywne programy komputerowe *indywidualizują nauczanie*, np. pozwalają samodzielnie eksperymentować i opracowywać wyniki pomiarów. Głównym źródłem informacji dla uczniów staje się Internet. Osiągnięcia naukowe docierają do uczniów bez pośredników. Uczniowie nawet z najmniejszych miejscowości mogą się włączać do międzynarodowych badań astronomicznych (np. do programu *Telescopes in Education*” czy *Hands on Universe*). Warto korzystać z oferty wykładów, sesji popularnonaukowych i pokazów dla młodzieży organizowanych przez uczelnie wyższe, placówki badawcze i inne ośrodki. Przykładem może być wycieczka do planetarium, orbitarium⁸, obserwatorium astronomicznego, eksperymentarium⁹ czy pracowni naukowej uczelni wyższej. Warto wybrać się do centrum nauki¹⁰ i muzeum techniki¹¹, zakładu przemysłowego czy np. 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 wycieczki edukacyjne 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.

Niepokojące doniesienia o powszechnym w polskim społeczeństwie braku rozumienia czytanego tekstu nakładają na nauczycieli obowiązek stosowania **metody seminaryjnej**, polegającej na pracy z dostarczonym przez nauczyciela tekstem i prezentacją jego treści.

⁸ W Polsce jedyne orbitarium znajduje się w Toruniu.

⁹ Na przykład do eksperymentarium Eureka w Szczecinie.

¹⁰ Godne polecenia są: Centrum Nauki Kopernik w Warszawie, Centrum Nauki Spectrum w Berlinie oraz Centrum Fizyki i Astronomii w Pałacu Odkryć Naukowych w Paryżu.

¹¹ W Muzeum Techniki w Warszawie można wykonać samodzielnie kilkanaście eksperymentów z fizyki.

Metoda ta ma dużą wartość dydaktyczną, bo uczy koncentracji uwagi, czytania ze zrozumieniem, poszerza zakres słownictwa, uczy odpowiedzialności za słowo. Stosowanie jej w nauczaniu fizyki przyczyni się do ukształtowania umiejętności posługiwania się przez uczniów językiem fizyki, porządkowania zdobytych wiadomości ze względu na stopień ważności i strukturę, poprawnego definiowania wielkości fizycznych, odczytywania ich sensu fizycznego ze wzorów definicyjnych, ustalania zależności od innych wielkości fizycznych, poprawnego wypowiadania treści praw fizycznych i zapisywania ich w języku matematyki, samodzielnego wykonywania prostych obliczeń pamięciowych, poprawnej interpretacji praw przedstawionych w matematycznej formie. Ważne jest ciągle doskonalenie umiejętności wykonywania prostych rachunków pamięciowych (jest to możliwe prawie na każdej lekcji). Uczniowie powinni uświadamiać sobie, kiedy nie warto korzystać z kalkulatora, a kiedy jest on niezastąpionym narzędziem.

Opis założonych osiągnięć ucznia

Założone w programie osiągnięcia ucznia zawierają wszystkie wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne określone w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla przedmiotu fizyka na III etapie edukacyjnym (gimnazjum) oraz w zakresie podstawowym na IV etapie edukacyjnym (szkoła ponadgimnazjalna).

Tekst podstawy programowej kształcenia ogólnego dla przedmiotu fizyka na III etapie edukacyjnym oraz na IV etapie edukacyjnym – zakres podstawowy

Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych.
- II. Przeprowadzanie doświadczeń i wyciąganie wniosków z otrzymanych wyników.
- III. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych.
- IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych).

III ETAP EDUKACYJNY

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:

- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości,
- odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu, oraz rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego,
- podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych,
- opisuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki Newtona,
- odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym,
- posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego,
- opisuje zachowanie się ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona,
- stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą,
- posługuje się pojęciem siły ciężkości,
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się III zasadą dynamiki Newtona,
- wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu,
- opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.

2. Energia. Uczeń:

- wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy,
- posługuje się pojęciem pracy i mocy,
- opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii,
- posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej,
- stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej,
- analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła,
- wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą,

- wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej,
- opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji,
- posługuje się pojęciem ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania,
- opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.

3. **Właściwości materii.** Uczeń:

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

4. **Elektryczność.** Uczeń:

- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów,
- opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych,
- odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał,
- stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego,
- posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego),
- opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych,
- posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego,
- posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego,
- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych,
- posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego,
- przelicza energię elektryczną podaną w: kilowatogodzinach na dżule i dżule na kilowatogodziny,
- buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy,
- wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna.

5. **Magnetyzm.** Uczeń:

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

6. **Ruch drgający i fale.** Uczeń:

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

7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:

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

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny,
- wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia,
- szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych,
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba),
- rozróżnia wielkości dane i szukane,

- odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli,
- rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą,
- sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu,
- rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną,
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej,
- zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących),
- planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.

9. Wymagania doświadczałne.

W trakcie nauki w gimnazjum uczeń obserwuje i opisuje jak najwięcej doświadczeń.

Nie mniej niż połowa doświadczeń opisanych poniżej powinna zostać wykonana samodzielnie przez uczniów w grupach, pozostałe doświadczenia – jako pokaz dla wszystkich, wykonany przez wybranych uczniów pod kontrolą nauczyciela.

Uczeń:

- wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki,
- wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu,
- dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody),
- wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki,
- wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat),
- demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych,
- buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz),
- wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza,
- wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza,
- demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu),
- demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo),
- wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego,
- wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego,

- wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.

IV ETAP EDUKACYJNY – ZAKRES PODSTAWOWY

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

1. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:

- opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości,
- opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej,
- interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciężenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul,
- wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania,
- wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi,
- posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnego; opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera),
- wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd,
- wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca,
- opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego,
- opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego,
- opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce,
- opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata; zna przybliżony wiek Wszechświata, opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).

2. Fizyka atomowa. Uczeń:

- opisuje promieniowanie ciał, rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru,
- interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów,
- opisuje budowę atomu wodoru, stan podstawowy i stany wzbudzone,
- wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii,
- interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu,
- opisuje efekt fotoelektryczny, wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.

3. Fizyka jądrowa. Uczeń:

- posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron,
- podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej,
- posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania, oblicza te wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego,
- wymienia właściwości promieniowania jądrowego α , β , γ ; opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego,
- opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi

od czasu; wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem ^{14}C ,

- opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii,
- opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego,
- wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy,
- podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości i energii jądrowej,
- opisuje reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu; podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej,
- opisuje działanie elektrowni atomowej oraz wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej,
- opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej.

Opis osiągnięć ucznia założonych w programie został przedstawiony w planie pracy dydaktycznej nauczyciela fizyki (dla klas I, II i III gimnazjum oraz dla klasy I szkoły ponadgimnazjalnej) w formie tabel. **Pogrubioną czcionką** oznaczono doświadczenia obowiązkowe, zapisane w podstawie programowej. *Kursywą* zaznaczono zagadnienia nadobowiązkowe, wykraczające poza podstawę programową.

Plan pracy dydaktycznej nauczyciela fizyki dla klas I gimnazjum
(33 godziny)

DZIAŁ FIZYKI	NUMER KOLEJNY LEKCJI	TEMAT	LICZBA GODZIN	ZAŁOŻONE OSIĄGNIĘCIA UCZNIA	RODZAJ WYMAGAŃ
Wiadomości wstępne	1	Przedmiotowy system oceniania (PSO). Czym zajmuje się fizyka?	1	Uczeń: - zna zasady oceniania wiadomości i umiejętności z fizyki, - 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, - przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-), - przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba).	Wymaganie przekrojowe: pkt 8.4.
	5	Pomiar, błąd pomiaru.	1	Uczeń: - planuje pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony, - posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej.	Wymagania przekrojowe: pkt 8.10, pkt 8.11 i pkt 8.12.
	6	Pojęcie siły.	1	Uczeń podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.3.
	7	Właściwości ciał stałych, cieczy i gazów.	1	Uczeń: - potrafi wymienić podstawowe właściwości ciał stałych, cieczy i gazów,	Wymagania ogólne.

Właściwości materii				- wie, że ciała stałe mogą być sprężyste, kruche lub plastyczne, - wie, że istnieją siły trwale odkształcające ciała sprężyste, - potrafi podać przykłady ciał o różnych właściwościach.	
	8	Rozszerzalność temperaturowa ciał.	1	<i>Uczeń:</i> - wie, jak zmienia się objętość ciał przy zmianie ich temperatury, - umie przeliczać temperaturę ze skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie, - potrafi wskazać przykłady wykorzystania znajomości rozszerzalności temperaturowej w technice.	Wymagania ogólne.
	9	Budowa mikroskopowa ciał stałych, cieczy i gazów.	1	Uczeń analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.1.
	10	Budowa kryształów. Zjawisko napięcia powierzchniowego.	1	<i>Uczeń:</i> - omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej, - opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie.	Wymagania szczegółowe: pkt 3.2 i pkt 3.5.
	11	Pojęcie siły ciężkości.	1	Uczeń posługuje się pojęciem siły ciężkości.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.9.
	12	Pojęcie gęstości.	1	Uczeń posługuje się pojęciem gęstości.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.3.
	13	Wyznaczanie gęstości.	1	<i>Uczeń:</i> - wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy masę i długości, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony, - na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli, za pomocą wagi i linijki, - opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2, pkt 8.11 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczałne: pkt 9.1.

	14	Gęstość – rozwiązywanie zadań.	1	Uczeń: - stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, - rozróżnia wielkości dane i szukane, - odczytuje dane z tabeli, - szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, - zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.4. Wymagania przekrojowe: pkt 8.3, pkt 8.5, pkt 8.6 i pkt 8.11.
	15	Właściwości materii – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych, - analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów, - omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej, - opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie, - posługuje się pojęciem siły ciężkości, - posługuje się pojęciem gęstości, - stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy.	Wymagania szczegółowe: pkt 1.9, pkt 3.1, pkt 3.2, pkt 3.3, pkt 3.4 i pkt 3.5.
	16	Właściwości materii – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
	17	Pojęcie prędkości.	1	Uczeń przelicza jednostki prędkości.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.1.
	18	Wyznaczanie prędkości.	1	Uczeń: - wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy czas i długość, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony, - wyznacza prędkość przemieszczania się za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2, pkt 8.11 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.2.

Ruch prostoliniowy	19	Prędkość – rozwiązywanie zadań.	1	Uczeń posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.1.
	20	Prędkość średnia a prędkość chwilowa.	1	Uczeń odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.5.
	21	Pojęcie przyspieszenia.	1	Uczeń posługuje się pojęciem przyspieszenia.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.6.
	22	Opis ruchu jednostajnie przyspieszonego.	1	Uczeń posługuje się pojęciem przyspieszenia w opisie ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.6.
	23	Wykresy zależności drogi i prędkości od czasu.	1	Uczeń: - odczytuje prędkości i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu oraz rysuje te wykresy (oznaczanie wielkości i skali na osiach) na podstawie opisu słownego, - odczytuje dane z tabeli, - rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą, - rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.2. Wymagania przekrojowe: pkt 8.6, pkt 8.7, pkt 8.8 i pkt 8.9.
	24	Ruch prostoliniowy – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - przelicza jednostki prędkości, - posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu, - odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym, - posługuje się pojęciem przyspieszenia, - posługuje się pojęciem przyspieszenia w opisie ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego, - odczytuje prędkości i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu oraz rysuje te wykresy (oznaczanie wielkości i skali na osiach) na podstawie opisu słownego.	Wymagania szczegółowe: pkt 1.1, pkt 1.2, pkt 1.5 i pkt 1.6.

	25	Ruch prostoliniowy – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
Siły	26	<i>Sila wypadkowa.</i>	1	<i>Uczeń:</i> - wie, że oddziaływania mogą być bezpośrednie i pośrednie, - potrafi wymienić skutki oddziaływań i poprzeć je przykładami, - potrafi znaleźć siłę równoważącą i wypadkową sił o tych samych kierunkach, - potrafi graficznie znaleźć siłę wypadkową sił o różnych kierunkach (zbieżnych).	Wymagania ogólne.
	27	Opory ruchu.	1	Uczeń opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.12.
	28	I zasada dynamiki Newtona.	1	Uczeń opisuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki Newtona.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.4.
	29	II zasada dynamiki Newtona.	1	Uczeń opisuje zachowanie się ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.7.
	30	II zasada dynamiki Newtona – rozwiązywanie zadań.	1	<i>Uczeń:</i> - stosuje do obliczeń związki między masą ciała, przyspieszeniem i siłą, - rozróżnia wielkości dane i szukane, - szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, - zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.8. Wymagania przekrojowe: pkt 8.3, pkt 8.5 i pkt 8.11.
	31	III zasada dynamiki Newtona.	1	Uczeń opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się III zasadą dynamiki Newtona.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.10.

	32	Oddziaływania, siły – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała, - opisuje zachowanie się ciał na podstawie I zasady dynamiki Newtona, - opisuje zachowanie się ciał na podstawie II zasady dynamiki Newtona, - stosuje do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą, - opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się III zasadą dynamiki Newtona.	Wymagania szczegółowe: pkt 1.4, pkt 1.7, pkt 1.8, pkt 1.10 i pkt 1.12.
	33	Oddziaływania, siły – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.

Plan pracy dydaktycznej nauczyciela fizyki dla klas II gimnazjum
(65 godzin)

DZIAŁ FIZYKI	NUMER KOLEJNY LEKCJI	TEMAT	LICZBA GODZIN	ZAŁOŻONE OSIĄGNIĘCIA UCZNIĄ	RODZAJ WYMAGAŃ
Parcie i ciśnienie	1	Przypomnienie PSO. Pojęcie ciśnienia.	1	Uczeń posługuje się pojęciem ciśnienia.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.6.
	2	Ciśnienie hydrostatyczne i atmosferyczne.	1	Uczeń posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.6.
	3	Prawo Pascala.	1	Uczeń formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.7.
	4	Siła wyporu.	1	Uczeń: - analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie, - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony, - dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody), - opisuje przebieg i wynik doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.8. Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2, pkt 8.11 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.3.
	5	Prawo Archimedesza.	1	Uczeń wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesza.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.9.
	6	Parcie i ciśnienie – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - posługuje się pojęciem ciśnienia, - posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego, - analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie, - wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesza.	Wymagania szczegółowe: pkt 3.6, pkt 3.7, pkt 3.8 i pkt 3.9.

	7	Parcie i ciśnienie – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
Energia	8	Pojęcie pracy.	1	Uczeń posługuje się pojęciem pracy.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.2.
	9	Pojęcie mocy.	1	Uczeń posługuje się pojęciem mocy.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.2.
	10	Pojęcie energii mechanicznej. Praca a energia.	1	Uczeń: - wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy, - opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii.	Wymagania szczegółowe: pkt 2.1 i pkt 2.3.
	11	Energia kinetyczna i potencjalna.	1	Uczeń posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.4.
	12	Zasada zachowania energii mechanicznej.	1	Uczeń stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.5.
	13	Dźwignia dwustronna.	1	Uczeń: - wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, - wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy masę i długości, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony, - wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.11. Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2, pkt 8.11 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.4.
	14	Blok nieruchomy i kołowrót.	1	Uczeń wyjaśnia zasadę działania bloku nieruchomego i kołowrotu.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.11.
	15	Energia – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń; - posługuje się pojęciem pracy, - posługuje się pojęciem mocy, - wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy, - opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii, - posługuje się pojęciem energii	Wymagania szczegółowe: pkt 1.11, pkt 2.1, pkt 2.2, pkt 2.3, pkt 2.4 i pkt 2.5.

				mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej, - stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej, - wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, - wyjaśnia zasadę działania bloku nieruchomego i kołowrotu.	
	16	Energia – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
Energia w zjawiskach cieplnych	17	Energia kinetyczna cząsteczek a temperatura. Energia wewnętrzna.	1	Uczeń: - wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek a temperaturą, - posługuje się pojęciem energii wewnętrznej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.7.
	18	Przewodnictwo cieplne i izolacja cieplna. Zjawisko konwekcji.	1	Uczeń: - wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej, - opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.	Wymagania szczegółowe: pkt 2.8 i pkt 2.11.
	19	I zasada termodynamiki.	1	Uczeń analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.6.
	20	Ciepło właściwe.	1	Uczeń posługuje się pojęciem ciepła właściwego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.10.
	21	Wyznaczanie ciepła właściwego.	1	Uczeń: - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy masę i temperaturę, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony; - wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki	Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2, pkt 8.11 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.5.

				o znanej mocy (przy założeniu braku strat), - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	
	22	Zjawiska topnienia i krzepnięcia. Ciepło topnienia.	1	Uczeń: - opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia, - posługuje się pojęciem ciepła topnienia.	Wymagania szczegółowe: pkt 2.9 i pkt 2.10.
	23	Zjawiska parowania i skraplania. Ciepło parowania.	1	Uczeń: - opisuje zjawiska parowania i skraplania, - posługuje się pojęciem ciepła parowania.	Wymagania szczegółowe: pkt 2.9 i pkt 2.10.
	24	Zjawiska sublimacji i resublimacji.	1	Uczeń opisuje zjawiska sublimacji i resublimacji.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.9.
	25	Energia w zjawiskach cieplnych – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - wyjaśnia związek między energią kinetyczną cząsteczek a temperaturą, - posługuje się pojęciem energii wewnętrznej, - wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej, - opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji, - analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła, - posługuje się pojęciem ciepła właściwego, - opisuje zjawiska topnienia i krzepnięcia, - posługuje się pojęciem ciepła topnienia, - opisuje zjawiska parowania i skraplania, - posługuje się pojęciem ciepła parowania, - opisuje zjawiska sublimacji i resublimacji.	Wymagania szczegółowe: pkt 2.6, pkt 2.7, pkt 2.8, pkt 2.9, pkt 2.10 i pkt 2.11.
	26	Energia w zjawiskach cieplnych – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.

Elektrostatyka	27	Elektryzowanie ciał przez tarcie.	1	Uczeń: - opisuje sposób elektryzowania ciał przez tarcie, - wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów, - analizuje kierunek przepływu elektronów, - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, - demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.1. Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.6.
	28	Elektryzowanie ciał przez dotyk.	1	Uczeń: - opisuje sposób elektryzowania ciał przez dotyk, - wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów, - analizuje kierunek przepływu elektronów.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.1.
	29	Pojęcie ładunku elektrycznego. Oddziaływanie ładunków.	1	Uczeń: - posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego), - opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych, - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, - demonstruje zjawisko wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymagania szczegółowe: pkt 4.2 i pkt 4.5. Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.6.
	30	Zasada zachowania ładunku elektrycznego.	1	Uczeń stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.4.

	31	Przewodniki a izolatory.	1	Uczeń odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.3.
	32	Pojęcie napięcia elektrycznego.	1	Uczeń posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.8.
	33	Elektrostatyka – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - opisuje sposób elektryzowania ciał przez tarcie, - wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów, - analizuje kierunek przepływu elektronów, - opisuje sposób elektryzowania ciał przez dotyk, - wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów, - analizuje kierunek przepływu elektronów, - posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego), - opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych, - stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego, - odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał.	Wymagania szczegółowe: pkt 4.1, pkt 4.2, pkt 4.3, pkt 4.4, pkt 4.5 i pkt 4.8.
	34	Elektrostatyka – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
Prąd elektryczny	35	Przepływ prądu w przewodnikach. Skutki przepływu prądu elektrycznego.	1	Uczeń: - opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych, - wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna.	Wymagania szczegółowe: pkt 4.6 i pkt 4.13.
	36	Natężenie prądu elektrycznego.	1	Uczeń posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.7.
	37	Proste obwody elektryczne.	1	Uczeń: - rysuje schematy prostych obwodów elektrycznych, - buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo,	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.7.

				opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz).	
	38	Praca prądu elektrycznego.	1	Uczeń posługuje się pojęciem pracy prądu elektrycznego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.10.
	39	Moc prądu elektrycznego.	1	Uczeń: - posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego, - planuje doświadczenie, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony, - wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.10. Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2, pkt 8.11 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.9.
	40	Energia elektryczna – rozwiązywanie zadań.	1	Uczeń przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dźule, a dźule na kilowatogodziny.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.11.
	41	Prawo Ohma.	1	Uczeń stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.9.
	42	Opór elektryczny.	1	Uczeń posługuje się pojęciem oporu elektrycznego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.9.
	43	Wyznaczanie oporu elektrycznego.	1	Uczeń: - wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony, - wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny.	Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2, pkt 8.11 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.8.

	44	Opór wypadkowy.	1	<i>Uczeń:</i> - potrafi narysować schemat odbiorników połączonych szeregowo i równolegle, - potrafi obliczyć opór wypadkowy odbiorników połączonych szeregowo i równolegle, - rozróżnia wielkości dane i szukane, - szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, - zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony.	Wymaganie szczegółowe: pkt 4.9. Wymagania przekrojowe: pkt 8.3, pkt 8.5 i pkt 8.11.
	45	Prąd elektryczny – lekcja powtórzeniowa.	1	<i>Uczeń:</i> - opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych; - wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna, - posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego, - rysuje schematy prostych obwodów elektrycznych, - posługuje się pojęciem pracy prądu elektrycznego, - posługuje się pojęciem mocy prądu elektrycznego, - przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule, a dżule na kilowatogodziny, - stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych, - posługuje się pojęciem oporu elektrycznego.	Wymagania szczegółowe: pkt 4.6, pkt 4.7, pkt 4.9, pkt 4.10, pkt 4.11, pkt 4.12 i pkt 4.13.
	46	Prąd elektryczny – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
	47	Magnes trwały.	1	Uczeń nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi.	Wymaganie szczegółowe: pkt 5.1.
	48	Igła magnetyczna i kompas.	1	Uczeń opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania	Wymaganie szczegółowe: pkt 5.2.

Magnetyzm				kompasu.	
	49	Oddziaływanie magnesów na żelazo.	1	Uczeń opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania.	Wymaganie szczegółowe: pkt 5.3.
	50	Działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.	1	Uczeń: - opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną, - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, - demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu), - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymaganie szczegółowe: pkt 5.4. Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.10.
	51	Działanie elektromagnesu.	1	Uczeń opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie.	Wymaganie szczegółowe: pkt 5.5.
	52	Silnik elektryczny prądu stałego.	1	Uczeń opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 5.6.
	53	Magnetyzm – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi, - opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu, - opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania, - opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną, - opisuje działanie elektromagnesu i rolę	Wymagania szczegółowe: pkt 5.1, pkt 5.2, pkt 5.3, pkt 5.4, pkt 5.5 i pkt 5.6.

				rdzenia w elektromagnesie, - opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego.	
	54	Magnetyzm – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
Ruch drgający i fale	55	Przemiany energii w ruchu drgającym.	1	Uczeń opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach.	Wymaganie szczegółowe: pkt 6.1.
	56	Opis ruchu drgającego.	1	Uczeń posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała.	Wymaganie szczegółowe: pkt 6.2.
	57	Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań.	1	Uczeń: - wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje pomiar, wybiera właściwe narzędzie pomiaru; mierzy czas, - zapisuje wynik pomiaru jako przybliżony, - wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2, pkt 8.11 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczałne: pkt 9.12.
	58	Mechanizm przekazywania drgań.	1	Uczeń opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu.	Wymaganie szczegółowe: pkt 6.3.
	59	Opis fal harmoniczych.	1	Uczeń posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmoniczych.	Wymaganie szczegółowe: pkt 6.4.
	60	Fale harmoniczne – rozwiązywanie zadań.	1	Uczeń: - stosuje do obliczeń związki między amplitudą, okresem i częstotliwością, prędkością i długością fali, - rozróżnia wielkości dane i szukane,	Wymaganie szczegółowe: pkt 6.4. Wymaganie przekrojowe: pkt 8.3, pkt 8.5, pkt 8.6 i pkt 8.11.

				- odczytuje dane z tabeli, - szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych, - zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony.	
	61	Wytwarzanie dźwięku w instrumentach muzycznych.	1	Uczeń opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych.	Wymaganie szczegółowe: pkt 6.5.
	62	Wysokość i głośność dźwięku.	1	Uczeń: - wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku, - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, - wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymaganie szczegółowe: pkt 6.6. Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.3.
	63	Infradźwięki i ultradźwięki.	1	Uczeń posługuje się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki.	Wymaganie szczegółowe: pkt 6.7.
	64	Ruch drgający i fale – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach, - posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała, - opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu, - posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do	Wymagania szczegółowe: pkt 6.1, pkt 6.2, pkt 6.3, pkt 6.4, pkt 6.5, pkt 6.6 i pkt 6.7.

				opisu fal harmoniczych, - stosuje do obliczeń związki między amplitudą, okresem i częstotliwością, prędkością i długością fali, - opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych, - wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku; - posługuje się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki.	
	65	Ruch drgający i fale – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.

Plan pracy dydaktycznej nauczyciela fizyki dla klas III gimnazjum
(32 godziny)

DZIAŁ FIZYKI	NUMER KOLEJNY LEKCJI	TEMAT	LICZBA GODZIN	ZAŁOŻONE OSIĄGNIĘCIA UCZNIA	RODZAJ WYMAGAŃ
Fale elektromagnetyczne i optyka	1	Przypomnienie PSO. Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych.	1	Uczeń porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.1.
	2	Rodzaje fal elektromagnetycznych.	1	Uczeń nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.12.
	3	Prostoliniowe rozchodzenie się światła.	1	Uczeń wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.2.
	4	Prawo odbicia i zjawisko rozproszenia światła.	1	Uczeń: - posługuje się prawem odbicia światła, - opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.3.
	5	Zwierciadło płaskie.	1	Uczeń wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawo odbicia.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.3.
	6	Zwierciadło wklęsłe.	1	Uczeń opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.4.
	7	Obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe.	1	Uczeń rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe.	Wymaganie szczegółowe: pkt. 7.4.
	8	Zjawisko załamania światła.	1	Uczeń: - opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie, - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia,	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.5. Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.11.

				- planuje doświadczenie, - demonstruje zjawisko załamania światła (zmiana kąta załamania przy zmianie kąta padania), - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	
9	Soczewka skupiająca i rozpraszająca.	1	1	Uczeń opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą (biegnących równoległe do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.6.
10	Wytwarzanie obrazów przez soczewki.	1	1	Uczeń: - wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, - planuje doświadczenie, - wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu, - opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów.	Wymagania przekrojowe: pkt 8.1, pkt 8.2 i pkt 8.12. Wymaganie doświadczalne: pkt 9.14.
11	Konstrukcyjne wykreślanie obrazów wytworzonych przez soczewki.	1	1	Uczeń rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.7.
12	Krótkowzroczność i dalekowzroczność.	1	1	Uczeń wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu.	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.8.
13	Zjawisko rozszczepienia światła. Barwa światła.	1	1	Uczeń: - opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu, - opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako jednobarwne.	Wymagania szczegółowe: pkt 7.9 i pkt 7.10.
14	Prędkość światła w próżni.	1	1	Uczeń: - podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni,	Wymaganie szczegółowe: pkt 7.11.

			- wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji.	
15	Fale elektromagnetyczne i optyka – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych, - nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania, - wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym, - posługuje się prawem odbicia światła, - opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej, - wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawo odbicia, - opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, - rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe, - opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie, - opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą (biegnących równolegle do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, - rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone, - wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i	Wymagania szczegółowe: pkt 7.1, pkt 7.2, pkt 7.3, pkt 7.4, pkt 7.5, pkt 7.6, pkt 7.7, pkt 7.8, pkt 7.9, pkt 7.10, pkt 7.11 i pkt 7.12.

				dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu, - opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu, - opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako jednobarwne, - podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni, - wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji.	
	16	Fale elektromagnetyczne i optyka – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
Wszystkie działy fizyki zawarte w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki	17	Ruch prostoliniowy i siły – lekcja powtórzeniowa przed egzaminem gimnazjalnym.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.
	18	Energia – lekcja powtórzeniowa przed egzaminem gimnazjalnym.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.
	19	Właściwości materii – lekcja powtórzeniowa przed egzaminem gimnazjalnym.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.
	20	Elektryczność – lekcja powtórzeniowa przed egzaminem gimnazjalnym.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.
	21	Magnetyzm – lekcja powtórzeniowa przed egzaminem gimnazjalnym.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.
	22	Ruch drgający i fale – lekcja powtórzeniowa przed egzaminem gimnazjalnym.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.
	23	Fale elektromagnetyczne i optyka – lekcja powtórzeniowa przed egzaminem gimnazjalnym.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.
	24	Sprawdzian z fizyki przed egzaminem gimnazjalnym.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.
	25	Omówienie wyników sprawdzianu z fizyki.	1	Określone w podstawie programowej dla gimnazjum w zakresie fizyki.	Wymagania szczegółowe, przekrojowe i doświadczalne.

Zagadnienia wykraczające poza podstawę programową dla gimnazjum w zakresie fizyki	26	<i>Prawa i zasady fizyki.</i>	1	<i>Uczeń potrafi wymienić i sformułować poznane w gimnazjum prawa i zasady fizyki.</i>	Wymaganie ogólne.
	27	<i>Odkrycia w fizyce a rozwój cywilizacji.</i>	1	<i>Uczeń potrafi podać przykłady ważnych odkryć w fizyce i omówić ich znaczenie dla rozwoju cywilizacji.</i>	Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.
	28	<i>Fizyka a astronomia.</i>	1	<i>Uczeń: - zna związki pomiędzy fizyką a astronomią, - wie, czym zajmuje się astrofizyka.</i>	Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.
	29	<i>Fizyka a technika.</i>	1	<i>Uczeń wie, że fizyka: - stworzyła technikę, jest jej źródłem i istotą, - ciągle tworzy nowe techniki.</i>	Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.
	30	<i>Fizyka a medycyna.</i>	1	<i>Uczeń: - potrafi podać przykłady zastosowania fizyki w medycynie, - wie, czym zajmuje się fizyka medyczna.</i>	Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.
	31	<i>Fizyka a sport.</i>	1	<i>Uczeń potrafi podać przykłady wykorzystania znajomości praw i zasad fizyki w sporcie.</i>	Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.
	32	<i>Fizyka a ekologia.</i>	1	<i>Uczeń potrafi wymienić przykłady wykorzystania odkryć w fizyce dla ochrony środowiska naturalnego.</i>	Wymaganie wykraczające poza podstawę programową.

Plan pracy dydaktycznej nauczyciela fizyki dla klas I szkoły ponadgimnazjalnej – zakres podstawowy
(30 godzin)

DZIAŁ FIZYKI	NUMER KOLEJNY LEKCJI	TEMAT	LICZBA GODZIN	ZAŁOŻONE OSIĄGNIĘCIA UCZNIA	RODZAJ WYMAGAŃ
Grawitacja i elementy astronomii	1	Przedmiotowy system oceniania (PSO). Ruch jednostajny po okręgu.	1	Uczeń: - zna zasady oceniania wiadomości i umiejętności z fizyki, - opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.1.
	2	Siła dośrodkowa.	1	Uczeń opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.2.
	3	Prawo powszechnego ciążenia.	1	Uczeń interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciążenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.3.
	4	Skutki dynamiczne siły grawitacji.	1	Uczeń: - wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, - wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.5.
	5	Pierwsza prędkość kosmiczna.	1	Uczeń: - posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnego, - opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), - wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, - wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera).	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.6.
	6	Stan nieważkości.	1	Uczeń wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.4.

	7	Ruch planet i Księżyca względem Ziemi.	1	Uczeń: - wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd, - wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca.	Wymagania szczegółowe: pkt 1.7 i pkt 1.8.
	8	Pomiar odległości ciała niebieskiego za pomocą paralaksy.	1	Uczeń: - opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, - posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.9.
	9	Wiek Układu Słonecznego.	1	Uczeń opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.10.
	10	Budowa Galaktyki.	1	Uczeń opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce.	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.11.
	11	Początek Wszechświata.	1	Uczeń: - opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata, - zna przybliżony wiek Wszechświata, - opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).	Wymaganie szczegółowe: pkt 1.12.
	12	Grawitacja i elementy astronomii – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości, - opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej, - interpretuje zależności między wielkościami w prawie powszechnego ciążenia dla mas punktowych lub rozłącznych kul, - wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet i siły grawitacji planet na ruch ich księżyców, - wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał na powierzchnię Ziemi, - posługuje się pojęciem pierwszej prędkości	Wymagania szczegółowe: pkt 1.1, pkt 1.2, pkt 1.3, pkt 1.4, pkt 1.5, pkt 1.6, pkt 1.7, pkt 1.8, pkt 1.9, pkt 1.10, pkt 1.11 i pkt 1.12.

				kosmiczej i satelity geostacjonarnego; - opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), - wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, - wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera), - wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości, i podaje warunki jego występowania, - wyjaśnia, dlaczego planety widziane z Ziemi przesuwają się na tle gwiazd, - wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca, - opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, - posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego, - opisuje zasadę określania orientacyjnego wieku Układu Słonecznego, - opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce, - opisuje Wielki Wybuch jako początek znanego nam Wszechświata, - zna przybliżony wiek Wszechświata, - opisuje rozszerzanie się Wszechświata (ucieczkę galaktyk).	
	13	Grawitacja i elementy astronomii – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
	14	Widmo promieniowania.	1	Uczeń: - opisuje promieniowanie ciał, - rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.1.
	15	Poziomy energetyczne atomu wodoru.	1	Uczeń opisuje budowę atomu wodoru, stan podstawowy i stany wzbudzone.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.3.
	16	Linie widmowe a poziomy energetyczne atomów.	1	Uczeń: - wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii,	Wymagania szczegółowe: pkt 2.2, pkt 2.4 i pkt 2.5.

Fizyka atomowa				- interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu, - interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów.	
	17	Efekt fotoelektryczny.	1	Uczeń: - opisuje efekt fotoelektryczny, - wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.	Wymaganie szczegółowe: pkt 2.6.
	18	Fizyka atomowa – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - opisuje promieniowanie ciał, - rozróżnia widma ciągłe i liniowe rozrzedzonych gazów jednoatomowych, w tym wodoru, - opisuje budowę atomu wodoru, stan podstawowy i stany wzbudzone, - wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii, - interpretuje zasadę zachowania energii przy przejściach elektronu między poziomami energetycznymi w atomie z udziałem fotonu, - interpretuje linie widmowe jako przejścia między poziomami energetycznymi atomów, - opisuje efekt fotoelektryczny, - wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.	Wymagania szczegółowe: pkt 2.1, pkt 2.2, pkt 2.3, pkt 2.4, pkt 2.5 i pkt 2.6.
	19	Fizyka atomowa – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.
	20	Jądro atomowe.	1	Uczeń: - posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron, - podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.1.
	21	Deficyt masy i energia wiązania.	1	Uczeń: - posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania, - oblicza te wielkości dla dowolnego	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.2.

Fizyka jądrowa				pierwiastka układu okresowego.	
	22	Promieniowanie jądrowe.	1	Uczeń: - wymienia właściwości promieniowania jądrowego α, β, γ, - opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutronach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma, - posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego, - wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy.	Wymagania szczegółowe: pkt 3.3 i pkt 3.7.
	23	Promieniowanie jonizujące.	1	Uczeń opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.6.
	24	Czas połowicznego rozpadu.	1	Uczeń: - opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, - rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi, od czasu, - podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości, - wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem ^{14}C.	Wymagania szczegółowe: pkt 3.4 i pkt 3.8.
	25	Reakcje jądrowe.	1	Uczeń opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.5.
	26	Reakcja rozszczepienia.	1	Uczeń: - opisuje reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu, - podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej, - podaje przykłady zastosowania energii jądrowej.	Wymagania szczegółowe: pkt 3.8 i pkt 3.9.
	27	Elektrownia atomowa.	1	Uczeń opisuje działanie elektrowni atomowej oraz wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej.	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.10.
	28	Reakcje termojądrowe.	1	Uczeń opisuje reakcje termojądrowe	Wymaganie szczegółowe: pkt 3.11.

				zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej.	
	29	Fizyka jądrowa – lekcja powtórzeniowa.	1	Uczeń: - posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron, - podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej, - posługuje się pojęciami: energii spoczynkowej, deficytu masy i energii wiązania, - oblicza te wielkości dla dowolnego pierwiastka układu okresowego, - wymienia właściwości promieniowania jądrowego α, β, γ, - opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutronach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma, - posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego, - wyjaśnia wpływ promieniowania jądrowego na materię oraz na organizmy, - opisuje wybrany sposób wykrywania promieniowania jonizującego, - opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu, - rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi, od czasu, - podaje przykłady zastosowania zjawiska promieniotwórczości, - wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem ^{14}C, - opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii, - opisuje reakcję rozszczepienia uranu ^{235}U zachodzącą w wyniku pochłonięcia neutronu;	Wymagania szczegółowe: pkt 3.1, pkt 3.2, pkt 3.3, pkt 3.4, pkt 3.5, pkt 3.6, pkt 3.7, pkt 3.8, pkt 3.9, pkt 3.10 i pkt 3.11.

				- podaje warunki zajścia reakcji łańcuchowej, - podaje przykłady zastosowania energii jądrowej, - opisuje działanie elektrowni atomowej oraz wymienia korzyści i zagrożenia płynące z energetyki jądrowej, - opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach oraz w bombie wodorowej.	
	30	Fizyka jądrowa – sprawdzian.	1	Jak wyżej.	Jak wyżej.

Propozycje kryteriów oceny i metod sprawdzania osiągnięć ucznia

Zgodnie z treścią *Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej w sprawie zasad oceniania*, ma ono 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 osiąganie 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 m.in.:

- 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 1 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 doświadczenia wykonywane w szkole,
- 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 gimnazjalnym lub w zakresie podstawowym na poziomie ponadgimnazjalnym.
- 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 2 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, kartków, 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, lecz także jego starania i postępy, jakie poczynił, co również spełnia funkcję 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.

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 3 zasadnicze rodzaje sprawdzania osiągnięć uczniów:

- sprawdzanie wstępne,
- sprawdzanie bieżące – kształtujące i orientujące,
- sprawdzanie końcowe – sumujące.

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 ze wzorcem tej czynności i ustalenie, czy została ona opanowana.

Proponuję następujące metody sprawdzania osiągnięć uczniów:

- sprawdziany pisemne,
- kartkówki,
- odpowiedzi ustne,
- aktywność i praca na lekcji, wykonywanie doświadczeń,
- prace domowe,
- referaty,
- projekty edukacyjne, prace naukowo-badawcze, wykonywanie modeli, przyrządów i pomocy dydaktycznych,
- konkursy i olimpiady.

Forma sprawdzianów pisemnych trwających godzinę lekcyjną (nie dłużej) powinna przyzwyczajać uczniów do egzaminu gimnazjalnego lub maturalnego, dlatego sprawdziany 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 umie 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 z

nich wnioski. W zależności od poziomu należy różnicować wymagania. Uczeń klasy I gimnazjum opisuje doświadczenia bardziej zjawiskowo, uczeń klasy III gimnazjum czy klasy I szkoły ponadgimnazjalnej 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 referat (prezentacja) pozwala 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 przedmiotowym systemie 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.

Dla użytkowników dziennika elektronicznego firmy VULCAN proponuję przyjęcie następujących wag dla poszczególnych rodzajów ocen:

- praca domowa: waga 1,
- odpowiedź ustna, kartkówka: waga 2,
- aktywność i praca na lekcji, wykonywanie doświadczeń, referat: waga 3,
- sprawdzian pisemny z części działu: waga 3 lub 4 (w zależności od zakresu),
- projekt edukacyjny, praca naukowo-badawcza, wykonywanie modeli, przyrządów i pomocy dydaktycznych: waga 5,
- sprawdzian pisemny z całego działu: waga 6,
- sprawdzian pisemny przed egzaminem gimnazjalnym: waga 7,
- konkurs lub olimpiada z fizyki, co najmniej na szczeblu wojewódzkim: waga 8.