

Agnieszka Byczuk

Krzysztof Byczuk

Zuzanna Suwald

Stanisław Suwald

**Program nauczania fizyki
dla szkół ponadgimnazjalnych
(kształcenie ogólne w zakresie rozszerzonym)**

**Obowiązuje w klasach IIA i IID
(grupy realizujące fizykę w zakresie rozszerzonym)
na cały cykl nauki czyli lata szkolne
2016/2017
2017/2018
2018/2019**

nauczyciel: Agnieszka Kuchta

I. Podstawowe założenia programu

Wszechstronne wykształcenie i ciągle poszerzanie wiedzy współcześnie stały się koniecznością. Szczególnie wyraźnie widać to na rynku pracy, co zauważają także młodzi ludzie. Problemy związane ze znalezieniem dobrej pracy są ważnym tematem ich rozmów. Przemiany gospodarcze, które miały miejsce w naszym kraju i które nadal będą postępować, powodują, że młodzi ludzie dążą do zdobycia rozległej wiedzy i umiejętności samodzielnego myślenia, by móc elastycznie dostosowywać się do warunków wymaganych na wielu różnych stanowiskach pracy. Wykształcenie takich umiejętności i nawyków jest zadaniem współczesnej szkoły. Prasa, radio, telewizja i internet zalewają społeczeństwo ogromem informacji. Musimy nauczyć młodzież korzystania z tej wiedzy i wyrobić w niej zdolność obiektywnego jej oceniania.

Fizyka i astronomia to dwie z podstawowych dziedzin nauki, w których ostatnio dokonano wielu odkryć. Bardzo ważnym obowiązkiem szkoły jest zwrócenie uwagi uczniów na związki istniejące między fizyką a innymi przedmiotami. Młody człowiek kończący liceum powinien mieć świadomość, iż największe współczesne odkrycia są efektem umysłowego wysiłku specjalistów z wielu dyscyplin naukowych.

Trzeba przywrócić fizyce i astronomii charakter przedmiotu przyrodniczego zajmującego się odkrywaniem, badaniem i wyjaśnianiem zjawisk zachodzących w całym Wszechświecie – od najodleglejszych i największych galaktyk do najmniejszych składników materii. Należy podkreślać powiązanie tego przedmiotu z innymi przedmiotami przyrodniczymi – biologią, chemią, geografią – i ukazywać ich wzajemny wpływ na siebie.

Przy opracowywaniu programu nauczania zostały uwzględnione cele edukacyjne, zadania szkoły i treści kształcenia, zgodne z **Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 27 sierpnia 2012 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. z 2012 r. poz. 977)**, w części dotyczącej nauczania fizyki w zakresie rozszerzonym czwartego etapu edukacyjnego. Program jest zaplanowany do realizacji w ciągu 240 godzin lekcyjnych. Ewentualne dodatkowe godziny można przeznaczyć na rozwiązanie większej liczby zadań problemowych i obliczeniowych oraz przedstawienie tematów dodatkowych.

Tworząc program, kierowaliśmy się ogólną zasadą, by zachować ciągłość oraz spójność pomiędzy kształceniem i wychowaniem w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum ogólnokształcącym. Podstawą do realizacji treści nauczania w ramach kształcenia ogólnego

są wiadomości i umiejętności nabyte przez ucznia w gimnazjum. Niezbędne jest nawiązywanie do nich w trakcie wprowadzania poszczególnych haseł programowych. Kształcenie w zakresie rozszerzonym powinno opierać się na wiadomościach i umiejętnościach nabytych w gimnazjum i liceum – w kształceniu w zakresie podstawowym.

II. Zadania szkoły umożliwiające prawidłową realizację programu

Prawidłowa, pełna i skuteczna realizacja programu oraz osiągnięcie założonych w nim celów edukacyjnych będą możliwe, jeśli zachowamy ciągłość działań dydaktycznych i wychowawczych zapoczątkowanych w szkole podstawowej na zajęciach przyrody i kontynuowanych w gimnazjum na zajęciach fizyki. Podstawą niniejszego programu są bowiem wiadomości i umiejętności nabyte przez uczniów na poprzednich etapach kształcenia. Nawiązywanie do tych wiadomości i umiejętności w trakcie realizacji poszczególnych haseł programowych jest niezbędne.

Przy tworzeniu programów nauczania w szkole należy zadbać o korelację między fizyką i astronomią a pozostałymi przedmiotami przyrodniczymi i matematyką. Powinna to być korelacja nie tylko w czasie. Niezbędne jest, aby nauczyciele poszczególnych przedmiotów przyrodniczych, realizujący na swoich przedmiotach zbliżone zagadnienia, używali tych samych nazw i pojęć, a jeżeli specyfika przedmiotu tego wymaga, inaczej wyjaśniali uczniom ich znaczenie. Zgodnie z założeniem *Podstawy programowej kształcenia ogólnego*, w procesie nauczania fizyki należy w uczniu wykształcić m.in. umiejętność myślenia matematycznego, polegającą na wykorzystywaniu narzędzi matematyki i fizyki w życiu codziennym, oraz formułowania sądów opartych na rozumowaniu matematycznym.

Uwzględniając specyfikę fizyki jako przedmiotu przyrodniczego i pamiętając, że podstawowymi metodami poznania przyrody są obserwacje oraz eksperymenty, należy stworzyć warunki do ich przeprowadzania na zajęciach lekcyjnych zarówno w pracowni, jak i w terenie, w formie wycieczek naukowych. Ważne, aby każdy uczeń miał możliwość prowadzenia obserwacji i wykonywania samodzielnych ćwiczeń laboratoryjnych. Ponadto niezbędne jest wyposażenie pracowni w taką liczbę przyrządów, jaka zapewni pracę laboratoryjną uczniów w grupach 2-, 3-osobowych.

W *Podstawie programowej* wśród zakładanych osiągnięć uczniów wymienione jest „wykorzystanie wiedzy fizycznej do wyjaśniania zasad i bezpiecznego użytkowania wybranych urządzeń technicznych”. Należy zatem dążyć do tego, aby na lekcjach w pracowni

fizycznej poza typowymi przyrządami znajdowały się również urządzenia powszechnego użytku.

Oddzielnym problemem jest wykorzystywanie na zajęciach z fizyki i astronomii narzędzi informatyki i technik informacyjnych. W tym celu szkoła powinna zadbać o zaopatrzenie pracowni w niezbędne urządzenia i programy umożliwiające opracowywanie wyników eksperymentów oraz animowanie zjawisk fizycznych.

Uczniowie powinni mieć dostęp do internetu bezpośrednio lub pośrednio, przez kopiowanie określonych informacji na twardy dysk komputera, płytę CD lub inny nośnik.

III. Cele kształcenia i wychowania (cele z podstawy programowej są wyróżnione)

Uczeń:

- 1. Zna i umie wykorzystywać pojęcia do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.**
2. Obserwuje, opisuje i wyjaśnia zjawiska zachodzące w otaczającym świecie.
3. Wykazuje związki przyczynowo-skutkowe między zjawiskami i ma ugruntowane przekonanie, że każda przyczyna rodzi określony skutek i każdy skutek miał określoną przyczynę.
- 4. Buduje proste modele fizyczne i matematyczne służące do opisu zjawisk.**
5. Rozwiązuje problemy fizyki i astronomii z wykorzystaniem aparatu matematycznego.
- 6. Planuje i wykonuje proste doświadczenia oraz analizuje wyniki.**
- 7. Wykorzystuje i przetwarza informacje przedstawione w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.**
8. Zna możliwości, jakie dają narzędzia informatyczne i korzysta z nich.
9. Wykorzystuje metody informatyczne do budowania modeli i analizy wyników eksperymentów.
- 10. Analizuje teksty popularnonaukowe i ocenia ich treść.**
11. Świadomie i krytycznie korzysta z dostępnych źródeł informacji.
12. Rozwija dociekliwość i postawę badawczą.
13. Rozumie, że większość odkryć naukowych w fizyce stała się motorem rozwoju różnych dziedzin nauki i techniki.
14. Dostrzega związki między fizyką i astronomią a innymi naukami przyrodniczymi oraz zna przykłady wykorzystania wiadomości z fizyki do wyjaśniania problemów

występujących w innych naukach przyrodniczych oraz w medycynie i technice.

15. Ma świadomość, że przyczyną degradacji środowiska naturalnego jest nieprzemysłana działalność ludzi.
16. Interesuje się fizyką i astronomią, odkrywa ich piękno oraz znaczenie dla życia ludzi, jest gotowy do samokształcenia.
17. Ma przekonanie, że wiedza i umiejętności z fizyki dają ogromne możliwości zdobycia zawodu i ułatwiają zdobywanie nowych kwalifikacji zawodowych.

IV. Treści nauczania (program rozszerzony)

I. Kinematyka

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Pomiary w fizyce i wzorce pomiarowe	12.1
2	Wstęp do analizy danych pomiarowych	12.6
3	Jak opisać położenie ciała	1.1
4	Opis ruchu prostoliniowego	1.1; 1.2
5	Prędkość w ruchu prostoliniowym	1.3
6	Ruch jednostajny prostoliniowy	1.4; 1.5; 12.2; 12.4
7	Doświadczalne badanie ruchu jednostajnego prostoliniowego	1.4; 1.5; 12.4; 12.5; 12.6; 13.1
8	Ruch prostoliniowy zmienny	1.4; 1.5
9	Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny	1.4; 1.6; 12.2; 12.3; 12.4, 12.6; 13.1
10	Położenie w ruchu jednostajnie zmiennym	1.4; 12.2; 12.3; 12.4, 12.5; 12.6 13.1
11	Ruch krzywoliniowy	1.1;
12	Prędkość w ruchu krzywoliniowym	1.1;
13	Rzut poziomy	1.15
14	Prędkość w różnych układach odniesienia	1.1; 1.2; 1.3;
15	Ruch po okręgu	1.14;
16	Przyspieszenie dośrodkowe	1.1; 1.4; 1.14

Kształcenie ogólne w zakresie rozszerzonym jest kontynuacją kształcenia w gimnazjum i kształcenia ogólnego w liceum w zakresie podstawowym. Realizacja materiału zawartego w tym dziale będzie polegać na pogłębieniu wiadomości zdobytych na poprzednich etapach kształcenia. Na krótko wracamy do podstawowych wielkości fizycznych opisujących ruch, które uczniowie poznali w gimnazjum. Wykorzystujemy pojęcie wektora i matematyczny

opis ruchu w jednym i dwóch wymiarach. Do opisu zjawisk należy zastosować aparat matematyczny w znacznie szerszym zakresie niż dotychczas. Wprowadzone na poprzednich etapach kształcenia wzory na przyspieszenie, prędkość i drogę w ruchu zmiennym dotyczyły ruchu z prędkością początkową równą zeru. W zakresie rozszerzonym należy uwzględnić sytuacje gdy prędkość początkowa jest różna od zera.

Przy omawianiu działu „Ruch punktu materialnego” należy zwrócić szczególną uwagę na:

- zagadnienie położenia ciała i drogi przebytej przez ciało oraz wykresy $x(t)$ i $s(t)$,
- interpretację wykresu $v(t)$ w sytuacji, gdy część wykresu przebiega poniżej osi czasu,
- wyjaśnienie na przykładach, co to znaczy, że droga w ruchu jednostajnie zmiennym zależy wprost proporcjonalnie od kwadratu czasu,
- wykazanie, że w ruchu jednostajnym po okręgu występuje przyspieszenie i wyjaśnienie, o czym ono informuje,
- badanie zachowania się ciał względem różnych układów odniesienia (nieruchomych i ruchomych względem Ziemi).

II. Ruch i siły

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Oddziaływania	I;
2	Dodawanie sił i rozkładanie ich na składowe	1.1; 1.13,
3	Pierwsza i druga zasada dynamiki	1.7, 1.8; 12.2; 12.3; 12.4; 12.5
4	Trzecia zasada dynamiki	1.9;
5	Siła tarcia	1.12; 1.13; 12.2; 12.3; 12.4; 12.5; 12.6
6	Siła dośrodkowa	1.14
7	Siły bezwładności	1.11

Zasady dynamiki pozwolą nam wyjaśnić przyczyny zmian ruchu ciał i wiele zjawisk obserwowanych w otaczającym nas świecie. Rozpoczynając omawianie tego działu, musimy zwrócić uwagę uczniów na to, że zwrot „na ciało działa siła” jest nieprecyzyjny. Trzeba podkreślić, że tak naprawdę nie ma jednej siły, ale ponieważ mamy do czynienia z oddziaływaniem dwóch ciał występują dwie siły. Ważnym zagadnieniem jest rozkład sił na równi pochyłej, ponieważ uczeń ma okazję zastosować składanie i rozkładanie wektorów.

Zagadnienie układów inercjalnych i nieinercjalnych dobrze jest wprowadzać na przykładach. W tym dziale, oprócz zdobywania wiedzy teoretycznej, uczeń doskonali umiejętności samodzielnego planowania i wykonywania pomiarów, przeprowadzania obliczeń oraz konstruowania wykresów. Analiza tekstu *Czy można biegać po wodzie?* może posłużyć do realizacji wymagania 12.8 z podstawy programowej.

III. Energia mechaniczna

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Praca i moc jako wielkości fizyczne	3.1; 3.4
2	Pojęcie energii. Energia potencjalna grawitacji	3.2
3	Energia kinetyczna. Zasada zachowania energii	3.2; 3.3; 3.4; 12.3
4	Energia potencjalna sprężystości	3.2; 3.3; 6.2; 12.2
5	Pęd. Zasada zachowania pędu	1.10; 3.5; 12.3
6	Zderzenia sprężyste i niesprężyste	3.5; 12.3

Energia, tak jak ruch i oddziaływania, jest bardzo ważnym pojęciem. W otaczającym nas świecie jej przemiany zachodzą nieustannie, a w codziennym życiu wykorzystujemy różne źródła energii. Można tutaj omówić zagadnienie „wartość energetyczną produktów spożywczych”.

Lekcje z zakresu tego działu należy przeznaczyć na przypomnienie wiadomości uzyskanych na wcześniejszych etapach kształcenia i ich pogłębienie. Ważne jest rozwiązywanie zadań i omówienie następujących zagadnień:

- związek między pracą a zmianami energii,
- rodzaje energii, zmiana jednej formy energii w inną,
- energia potencjalna występująca zawsze wtedy, gdy między ciałami występują oddziaływania,
- sprawność – rozpraszanie (straty) energii,
- przykłady przemian energii występujące w przyrodzie i w naszym otoczeniu.

Rozwiązanie wielu zadań obliczeniowych z zakresu kinematyki i dynamiki staje się znacznie łatwiejsze jeżeli uwzględnimy przemiany energii.

Analiza tekstu *Fizyk ogląda TV* może posłużyć do realizacji wymagań 12.7 i 12.8 z podstawy programowej.

IV. Bryła sztywna

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Ruch postępowy i obrotowy bryły sztywnej	2.1; 2.5; 2.6; 12.3
2	Moment siły	2.3; 2.4
3	Środek ciężkości i energia potencjalna bryły sztywnej	2.4; 3.2; 12.3
4	Energia kinetyczna w ruchu obrotowym	2.2; 2.9; 12.3
5	Druga zasada dynamiki w ruchu obrotowym	2.7; 12.3
6	Moment pędu	2.8; 12.3

Realizacja zagadnień występujących w tym dziale powinna sprzyjać nabywaniu i doskonaleniu przez uczniów następujących umiejętności:

- podawania przykładów ruchu postępowego i obrotowego,
- opisywania ruchu obrotowego bryły za pomocą prędkości kątowej, a ruchu jej poszczególnych punktów za pomocą prędkości liniowej oraz badania zależności między tymi wielkościami,
- swobodnego posługiwania się pojęciami momentu siły i momentu bezwładności,
- formułowania I i II zasady dynamiki dla ruchu obrotowego,
- planowania i przeprowadzania doświadczeń ilustrujących te zasady,
- obliczania położenia środka masy, momentów bezwładności różnych brył,
- wyjaśniania na przykładach zasady zachowania momentu pędu.

V. Ruch drgający

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Opis ruchu drgającego	6.1; 6.3
2	Drgania harmoniczne	6.4
3	Drgania sprężyn	6.2; 6.3
4	Wahadło matematyczne	6.3
5	Energia w ruchu harmonicznym	6.7
6	Drgania wymuszone, tłumienie drgań, rezonans	6.5; 6.6

Ruch drgający uczniowie poznali w trakcie nauki w gimnazjum. W liceum w kształceniu rozszerzonym prezentujemy to zagadnienie szerzej. Wprowadzenie do zagadnień związanych z ruchem drgającym należy rozpocząć od podania definicji drgań. Dobrze w tym miejscu zasignalizować istnienie drgań elektromagnetycznych. Dzięki temu będzie można później logicznie wprowadzić pojęcie fal elektromagnetycznych. Realizacja tego działu powinna przyczynić się do pogłębienia i usystematyzowania wiedzy i umiejętności uczniów w zakresie:

- ilustrowania ruchów drgających przykładami eksperymentalnymi i z otoczenia,
- swobodnego posługiwania się pojęciami: okres, częstotliwość, cykl, wychylenie, amplituda, prędkość, przyspieszenie, siła i energia,
- opisu związku pomiędzy ruchem drgającym a ruchem po okręgu, ze szczególnym podkreśleniem, że każdemu położeniu punktu w ruchu drgającym można przyporządkować pewien kąt, który nazywamy fazą,
- znajomości ograniczeń stosowalności modelu wahadła matematycznego,
- planowania i wykonywania eksperymentu umożliwiającego wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła matematycznego,
- uzasadniania przyczyn zmniejszania się amplitudy drgań,
- znajomości warunków wytwarzania drgań niegasnących,
- opisywania przykładów szkodliwego i użytecznego rezonansu.

VI. Fale mechaniczne

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
-----	------------------	--

1	Zjawisko ruchu falowego	6.8
2	Opis matematyczny fal	6.8
3	Rozchodzenie się, odbicie i załamanie fali	6.9
4	Superpozycja fal. Fale stojące	6.12
5	Dźwięki proste i złożone	6.10
6	Interferencja i dyfrakcja fal	6.10; 6.11;
7	Efekt Dopplera	6.13
8	Jak człowiek ocenia natężenie bodźców	---

Treści nauczania zaprezentowane w tym dziale służą usystematyzowaniu, utrwaleniu i pogłębieniu zagadnień realizowanych w gimnazjum. Warto zdefiniować pojęcie fali w taki sposób, aby definicja ta opisywała również fale elektromagnetyczne. Następnie uczniowie powinni zrozumieć, jak rozchodzą się fale różnych typów. Na przykładzie eksperymentów (głównie pokazowych) należy usystematyzować pojęcia dyfrakcji, interferencji, załamania, odbicia i polaryzacji fal. Znajomość tych pojęć pozwoli odróżnić promieniowanie o naturze fal elektromagnetycznych od promieniowania o naturze cząsteczkowej, a ponadto pomoże pojąć zagadnienia związane z korpuskularną naturą światła i cząstek materii. Przy omawianiu fal akustycznych, wskazane jest wykonanie doświadczeń: powstawania fal stojących w prętach i słupach powietrza, wyznaczania długości fali i prędkości rozchodzenia, efektu Dopplera.

VII. Fizyka układów wielu cząstek. Termodynamika

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Podstawowe pojęcia	5.1
2	Przepływ ciepła. Ciepło właściwe	5.4; 5.5
3	Przemiany fazowe	5.11
4	Bilans cieplny	5.11; 5.12
5	Zjawiska cieplne w przyrodzie	5.5; 5.8
6	Badanie przemian gazu	5.2
7	Model gazu doskonałego	5.1
8	Przemiany gazu doskonałego	5.2; 5.3; 5.6; 5.7
9	Przemiany gazowe a energia	5.4; 5.9
10	Silniki i pompy cieplne	5.10
11	Cykl Carnota i silniki spalinowe	5.10
12	Druga zasada termodynamiki	5.9

Część tematów z tego działu była realizowana w gimnazjum, ale – zgodnie z założeniami podstawy programowej – w formie jakościowej. Tę część zagadnień można przedstawić przez

powtórzenie i utrwalenie, rozwiązując zadania problemowe i obliczeniowe. Więcej czasu należy poświęcić tematom dotyczącym przemian gazu doskonałego. Wymagają one swobodnego posługiwania się aparatem matematycznym, w szczególności: umiejętności rysowania i interpretacji wykresów $p(V)$, $V(T)$ i $p(T)$ oraz analizowania cykli termodynamicznych.

Materiał tego działu stwarza możliwości wykonania przez uczniów wielu ćwiczeń laboratoryjnych, np.: wyznaczania ciepła właściwego cieczy i ciał stałych, wyznaczania ciepła topnienia lodu, wyznaczania ciepła skraplania pary wodnej, badania zależności temperatury wrzenia od ciśnienia zewnętrznego, badania zmian temperatury podczas topnienia i krzepnięcia ciał krystalicznych i bezpostaciowych.

Omawianie I i II zasady termodynamiki to także dobra okazja, aby nawiązać do wcześniej prezentowanych przemian energii

VIII. Grawitacja

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Prawo powszechnego ciężenia Newtona	4.1; 4.4
2	Ruch planet i prawa Keplera	4.7; 4.8; 4.9
3	Pole grawitacyjne	4.2; 4.3; 4.4
4	Praca w polu grawitacyjnym	3.1; 3.2; 4.5
5	Zjawiska związane z grawitacją	4.6; 4.7
6	Rzuty przy powierzchni Ziemi	1.6; 1.15; 4.5

Zagadnienie pola grawitacyjnego poprzedza treści dotyczące pola elektrostatycznego i magnetycznego, dlatego dobre opanowanie tego działu jest bardzo ważne w kontekście późniejszej nauki. Uczniowie powinni zrozumieć, że w polu zachodzą oddziaływania (działają siły). Powinni swobodnie posługiwać się pojęciami natężenia pola i potencjału, a także wiedzieć, że natężenie pola jest liczbowo równe przyspieszeniu grawitacyjnemu w danym punkcie, jednak są to dwie różne wielkości fizyczne. Często zdarza się, że pole w danej przestrzeni powstało ze złożenia dwóch lub kilku pól, zatem uczniowie powinni obliczać wypadkowe natężenie i potencjał. Należy zwrócić uwagę, że natężenie jest wielkością wektorową, a potencjał – skalarną. Ważne, żeby uczniowie zauważyli, że ujemny

potencjał i ujemna energia nie oznaczają, że te wielkości są mniejsze od zera, a tylko że są ujemne względem potencjału w nieskończoności.

Mówiąc o nieważkości i przeciążeniu, należy powiązać je ze zjawiskami obserwowanymi na Ziemi, tak żeby uczniowie nie kojarzyli tych zjawisk z odległym kosmosem i brakiem występowania sił grawitacji.

IX. Elektrostatyka

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Ładunki elektryczne i prawo Coulomba	7.1
2	Pole elektrostatyczne	7.2; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.12
3	Energia elektryczna i napięcie elektryczne	7.7
4	Ruch ładunków (cząstki naładowanej) w polu elektrycznym	7.11; 7.12
5	Kondensatory i dielektryki	7.7; 7.8; 7.9; 7.10

Po analizie podstawy programowej kształcenia w gimnazjum można oczekiwać, że uczniowie mają wystarczającą wiedzę z tego zakresu, więc tę część programu omawiamy metodą powtórzenia, utrwalenia i usystematyzowania. Należy zwrócić uwagę na elektryzowanie przez indukcję, ponieważ to zagadnienie nie jest ujęte w podstawie programowej dla gimnazjum, a jest niezbędne do zrozumienia roli dielektryków w kondensatorze. Uczniowie powinni wiedzieć, że przewodniki posiadają swobodne ładunki elektryczne, a izolatory ich nie posiadają (ładunki w izolatorach są związane z atomami i cząsteczkami).

Pole elektrostatyczne opisujemy podobnie jak grawitacyjne, zwracając uwagę na to, że w polu grawitacyjnym mamy jedynie siły przyciągania, a w polu elektrostatycznym występują siły przyciągające i odpychające.

Wprowadzamy pojęcie pojemności przewodnika, jako jedną z trzech (poza oporem i indukcyjnością) wielkości fizycznych charakteryzujących przewodniki metalowe.

Demonstrujemy linie pola dla pól centralnych i pola jednorodnego. Analizujemy ruch ładunku elektrycznego wprowadzonego do pola równoległe i prostopadle do kierunku wektora natężenia pola. Informujemy uczniów, że te wiadomości przydadzą się przy omawianiu

oscyloskopów i akceleratorów. Jeżeli w szkole jest oscyloskop, to należy zademonstrować jego działanie.

X. Prąd elektryczny

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Prąd elektryczny	8.2; 8.7
2	Łączenie oporników	8.2; 8.3; 8.5; 8.6
3	Energia elektryczna, moc	3.4; 8.6
4	Źródła prądu stałego (SEM ogniwa)	8.1
5	Prawa Kirchhoffa	8.4

Mimo, że zagadnienia związane z przepływem prądu elektrycznego są omawiane w gimnazjum, to i tak uczniowie liceum mają kłopoty z niektórymi pojęciami. Dział „Prąd elektryczny” daje okazję do przeprowadzenia kilku prostych, ciekawych i kształcących doświadczeń, do których nie potrzeba drogich przyrządów. Oto kilka z nich: pomiar natężenia i napięcia prądu w prostych obwodach elektrycznych, badanie zależności $I(U)$ i obliczanie

oporu z zależności $R = \frac{U}{I}$, rozkład napięć na opornikach połączonych szeregowo, rozplyw prądów w węzle obwodu równoległego, pomiar siły elektromotorycznej źródła napięcia i napięcia na obwodzie zewnętrznym, wykorzystanie opornika suwakowego jako potencjometru, badanie zależności oporu przewodnika od temperatury (np. przy różnym stopniu rozżarzenia włókna żarówki samochodowej).

XI. Pole magnetyczne

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Oddziaływania magnetyczne	9.1; 9.4
2	Indukcja magnetyczna, siła Lorentza	9.2; 9.3
3	Magnetyczne własności ciał stałych	9.1; 9.4; 9.5
4	Przewodnik w polu magnetycznym	9.6; 9.7; 9.9
5	Pole magnetyczne wytwarzane przez prąd. Prawo Ampere’a	9.1

Treści zawarte w tym dziale zostały obszernie omówione w gimnazjum. Jednak ze względu na ich duże znaczenie dla zrozumienia zjawiska indukcji elektromagnetycznej, a następnie

powstawania, rozchodzenia się i właściwości fal elektromagnetycznych, musimy mieć pewność, że materiał ten został przez uczniów gruntownie opanowany. Realizacji tego celu powinno posłużyć wykonanie następujących eksperymentów: obserwacja linii pola magnetycznego magnesu stałego oraz przewodnika prostoliniowego, kołowego i zwojnicy, przez które płynie prąd, pomiar siły elektrodynamicznej działającej na przewodnik z prądem, poznanie budowy i zasady działania silnika prądu stałego (można pozyskać silniczek z dziecięcej zabawki). Jeżeli w pracowni jest oscyloskop, warto zademonstrować skutki siły Lorentza.

Należy upewnić się, czy uczniowie swobodnie i prawidłowo posługują się regułami prawej i lewej dłoni przy określaniu zwrotu linii pola, kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej oraz siły Lorentza.

XII. Indukcja elektromagnetyczna i prąd przemienny

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Indukcja elektromagnetyczna	9.8; 9.10; 9.11
2	Zamiana energii mechanicznej na energię elektryczną	9.10
3	Prąd przemienny	9.12; 9.13
4	Działanie diody jako prostownika	9.15
5	Indukcja wzajemna i własna	9.14
6	Transformator	9.12
7	Obwody RLC	---

Przystępując do realizacji tego działu, należy zwrócić uwagę uczniów na rozróżnienie pojęć: indukcji magnetycznej \vec{B} będącej wielkością fizyczną i indukcji elektromagnetycznej będącej zjawiskiem powstawania prądu indukcyjnego. Zagadnienie powstawania prądu indukcyjnego powinno być wprowadzone na podstawie doświadczeń. W celu lepszego ukazania skutków zjawiska samoindukcji wskazane byłoby zwrócenie uwagi na iskrzenie w gniazdkach i wyłącznikach przy włączaniu i wyłączaniu prądu w obwodzie. Ważne jest pokazanie zależności między napięciem i natężeniem prądu w uzwojeniach transformatora. Obwody RLC lepiej omówić przez pokazanie zachodzącego w nich zjawiska jakościowo, bez wchodzenia w aparat matematyczny, choć wskazane jest podanie końcowych wzorów, które umożliwią rozwiązywanie zadań obliczeniowych.

XIII. Fale elektromagnetyczne

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Prawa Maxwella	10.1
2	Wytwarzanie fal elektromagnetycznych	10.1
3	Energia fali elektromagnetycznej	10.1
4	Widmo fal elektromagnetycznych	10.1
5	Prędkość światła	10.2

Zrozumienie istoty fal elektromagnetycznych jest dla uczniów trudne, mimo wcześniejszego omówienia fal mechanicznych. Dlatego temu problemowi należy poświęcić więcej uwagi niż sugeruje podstawa programowa. Z falami elektromagnetycznymi spotykamy się znacznie częściej niż z mechanicznymi. Jednak zmysły człowieka nie są przystosowane do ich odbierania, z wyjątkiem światła.

Przy omawianiu praw Maxwella należy nawiązać do wiadomości z zakresu pola magnetycznego przewodnika z prądem i indukcji elektromagnetycznej.

Zrealizowanie znajdującego się w podstawie programowej hasła „podaje źródła fal w poszczególnych zakresach” nie jest możliwe bez gruntownego zrozumienia istoty fal elektromagnetycznych.

XIV. Wybrane zagadnienia z optyki falowej i geometrycznej

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Falowe aspekty światła	10.3; 10.4
2	Polaryzacja światła	10.5
3	Odbicie światła	10.6;
4	Załamanie światła, całkowite wewnętrzne odbicie	10.6; 10.7
5	Soczewki i przyrządy optyczne	10.8; 10.9
6	Dyspersja światła. Kolory	10.4

Zagadnienia optyki stwarzają doskonałe możliwości powiązania wiedzy teoretycznej ze zjawiskami obserwowanymi w otaczającym nas świecie. Równie łatwe jest znalezienie

przyrządów oraz materiałów do wykonywania ćwiczeń i pokazów. Źródłami światła mogą być: świeczka, latarka, wskaźniki laserowe, promień światła słonecznego.

Możemy wykonać wiele pokazów i doświadczeń, np.: rozszczepienie światła za pomocą pryzmatu i siatki dyfrakcyjnej, wyznaczenie długości fali za pomocą siatki dyfrakcyjnej, wyznaczenie gęstości ścieżek na płycie CD na podstawie dyfrakcji światła, otrzymywanie obrazów w zwierciadłach i soczewkach, wyznaczenie współczynnika załamania różnymi sposobami.

XV. Determinizm i indeterminizm praw fizyki

Lp.	Treści nauczania	Nr zagadnienia w podstawie programowej
1	Fotony	11.1
2	Dualność cząstkowo–falowa	11.1
3	Efekt fotoelektryczny	11.1; 11.2
4	Falowa natura materii a kwantowanie energii	11.3; 11.5
5	Wytwarzanie promieni Roentgena (źródła, zastosowanie, kosmiczne źródła promieni)	11.4
6	Statystyczna interpretacja praw fizyki w skali mikroskopowej	---

Zakończenie nauczania fizyki w liceum zagadnieniami z fizyki współczesnej wydaje się jak najbardziej logiczne. Jednak zdobycia wiadomości zawartych w tematach z tego działu nie można traktować jako zakończenia edukacji, gdyż nie wyczerpują one całej wiedzy z dziedziny fizyki. Przed absolwentami klas z fizyką rozszerzoną jest jeszcze wiele tajemnic przyrody do odkrycia. To, ile zagadek zostanie rozwiązanych, będzie zależać między innymi od tego, ilu i na ile zaangażowanych odkrywców wychowała szkoła średnia.

V. Ocenianie osiągnięć ucznia

1. Dlaczego oceniamy

W Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania egzaminów i sprawdzianów w szkołach publicznych czytamy:

§ 2.1. pkt. 2. Ocenianie osiągnięć edukacyjnych ucznia polega na rozpoznawaniu przez nauczycieli poziomu i postępów w opanowaniu przez ucznia wiadomości i umiejętności

w stosunku do wymagań edukacyjnych wynikających z podstawy programowej, określonej w odrębnych przepisach, i realizowanych w szkole programów nauczania uwzględniających tę podstawę.

[...]

§ 3.1. Ocenianie osiągnięć edukacyjnych i zachowania ucznia odbywa się w ramach oceniania wewnątrzszkolnego.

[...]

§ 3.1. pkt. 2. Ocenianie wewnątrzszkolne ma na celu:

- 1) informowanie ucznia o poziomie jego osiągnięć edukacyjnych i jego zachowaniu oraz postępach w tym zakresie,
- 2) udzielanie uczniowi pomocy w samodzielnym planowaniu swojego rozwoju,
- 3) motywowanie ucznia do dalszych postępów w nauce i zachowaniu,
- 4) dostarczenie rodzicom i nauczycielom informacji o postępach, trudnościach i specjalnych uzdolnieniach ucznia,
- 5) umożliwienie nauczycielom doskonalenia organizacji metod pracy dydaktyczno-wychowawczej.

§ 3.1. pkt. 3. Ocenianie wewnątrzszkolne obejmuje:

- 1) formułowanie przez nauczycieli wymagań edukacyjnych niezbędnych do uzyskania poszczególnych śródrocznych i rocznych (semestralnych) ocen klasyfikacyjnych z obowiązkowych i dodatkowych zajęć edukacyjnych,
- 2) ustalenie ocen ze sprawowania,
- 3) ocenianie bieżące i ustalenie śródrocznych ocen klasyfikacyjnych, według skali i w formach przyjętych w danej szkole, oraz zaliczanie niektórych zajęć edukacyjnych,
- 4) przeprowadzanie egzaminów klasyfikacyjnych,
- 5) ustalanie ocen klasyfikacyjnych na koniec roku szkolnego i warunki ich poprawiania.

2. Znaczenie oceny i oceniania

1. Ocenianie osiągnięć uczniów to pozyskiwanie wiedzy o wynikach uczenia się i komunikowanie tej informacji. Ocenianie opiera się na współdziałaniu i wymianie informacji między nauczycielem a uczniem.

2. Ocena szkolna składa się ze stopnia szkolnego oraz komentarza na temat znaczenia tego stopnia.
3. Systematyczne informowanie ucznia o wyniku uczenia się jest niezbędne do zwiększenia skuteczności uczenia się.
4. Postęp dydaktyczny w ocenianiu szkolnym polega na racjonalizacji funkcji oceny szkolnej i zwiększaniu wartości informacyjnej tej oceny.
5. Wychowawcza rola stopni szkolnych rośnie wraz z ich obiektywizmem.

3. Co oceniamy w fizyce?

Przy przeprowadzaniu śródrocznej i końcoworocznej klasyfikacji uczniów z fizyki powinny być brane pod uwagę następujące elementy świadczące o poziomie wykształcenia ucznia:

1. wiadomości teoretyczne dotyczące zjawisk, praw i wielkości fizycznych,
2. umiejętność obserwacji, opisu i wyjaśniania zjawisk fizycznych (występujących zarówno w pracowni fizycznej, jak i w otaczającej nas rzeczywistości),
3. znajomość związków przyczynowo-skutkowych zachodzących między zjawiskami fizycznymi,
4. umiejętność stosowania pojęć i praw fizycznych do rozwiązywania problemów praktycznych,
5. umiejętność rozwiązywania zadań obliczeniowych i wyciągania wniosków z przeprowadzonych obliczeń,
6. umiejętność planowania, wykonywania i opracowywania wyników eksperymentów laboratoryjnych,
7. umiejętność stawiania hipotez i wskazywania sposobów ich sprawdzania,
8. sposób formułowania własnych myśli, zarówno w formie ustnej, jak i pisemnej,
9. umiejętność czerpania informacji naukowych z literatury naukowej i popularnonaukowej, filmów, programów komputerowych, obserwacji otaczającej rzeczywistości oraz innych źródeł,
10. umiejętność krytycznej selekcji informacji oraz prezentowanie i uzasadnianie własnych poglądów,
11. pozalekcyjne i pozaszkolne zainteresowanie problemami fizyki i techniki,
12. trwałość zdobytej wiedzy.

4. Wymagania na poszczególne stopnie szkolne

Stopień niedostateczny otrzymuje uczeń, który:

- nie opanował podstawowych pojęć i praw fizyki w stopniu pozwalającym na dalsze zdobywanie wiedzy,
- popełnia poważne błędy przy opisywaniu zjawisk i podawaniu wielkości fizycznych, które te zjawiska opisują.

Stopień dopuszczający otrzymuje uczeń, który:

- wykazuje pewne braki w znajomości praw i zasad fizyki ujętych w podstawie programowej oraz popełnia błędy w przedstawianiu ich w formie słownej i matematycznej, błędy te jednak nie przekreślają dalszej możliwości kształcenia,
- zna zjawiska fizyczne ujęte w podstawie programowej i omawiane na lekcjach, lecz popełnia nieznaczne błędy przy ich opisie,
- zna podstawowe wielkości fizyczne potrzebne do opisanie poznanych zjawisk, jednak popełnia błędy przy ich definiowaniu,
- wybiera przyrządy do pomiaru poznanych wielkości fizycznych oraz dokonać pomiaru tych wielkości.
- rozwiązuje typowe zadania obliczeniowe o niewielkim stopniu trudności.

Stopień dostateczny otrzymuje uczeń, który opanował wiadomości i umiejętności na stopień dopuszczający, a ponadto:

- rozumie i umie wyjaśnić niewykraczające poza Podstawę programową zależności między wielkościami fizycznymi opisującymi poznane na lekcjach zjawiska,
- opisuje i wyjaśnia typowe zjawiska omawiane na lekcjach,
- opisuje wykonywane na lekcjach doświadczenia i ćwiczenia,
- rozwiązuje zadania obliczeniowe o niewielkim stopniu trudności.

Stopień dobry otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania przewidziane na stopień dostateczny, a ponadto:

- wyjaśnia ćwiczenia i pokazy wykonywane na lekcjach,
- prezentuje, analizuje i interpretuje wyniki doświadczeń, przewiduje zajście określonych zjawisk na podstawie ogólnych zasad i praw fizyki,

- planuje czynności w celu wywołania pewnego zjawiska,
- rozwiązuje zadania obliczeniowe o średnim stopniu trudności.

Stopień bardzo dobry otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na wcześniej omawiane stopnie, a ponadto:

- stosuje poznane prawa do rozwiązywania nietypowych problemów występujących w otaczającej rzeczywistości,
- planuje i przeprowadza doświadczenia potwierdzające określoną tezę,
- wykorzystuje wiadomości i umiejętności z innych przedmiotów przy rozwiązywaniu problemów z fizyki,
- wykorzystuje wiadomości pochodzące ze środków masowego przekazu,
- rozwiązuje zadania obliczeniowe o zwiększonym stopniu trudności.

Stopień celujący otrzymuje uczeń, który spełnia wymagania na poprzednie stopnie, a ponadto wyróżnia się w jednej z niżej podanych dziedzin:

- samodzielnie dociera do informacji zawartych w literaturze naukowej i popularnonaukowej i wykorzystuje je praktycznie,
- interesuje się określoną dziedziną fizyki lub astronomii, co przejawia się studiowaniem literatury lub prowadzeniem badań, których wyniki przedstawia w określonej formie.
- jest finalistą lub laureatem olimpiady przedmiotowej i/lub odnosi znaczące sukcesy w konkursach fizycznych lub astronomicznych na szczeblu co najmniej wojewódzkim.

Dobrze przeprowadzona kontrola i ocena wyników nauczania:

- dostarcza nauczycielowi informacji o jego pracy,
- dostarcza rodzicom lub opiekunom danych o ocenie pracy ucznia,
- zachęca ucznia do dalszej nauki, pomaga mu dostrzegać, a następnie likwidować zarysowujące się i narastające braki w opanowaniu przerobionego w szkole materiału,
- stanowi podstawę procesów selekcyjnych (promocja do następnej klasy, przejście do szkoły wyższego szczebla),
- odzwierciedla jakość i zakres kompetencji uzyskanych przez absolwenta szkoły.