

**Barbara Sagnowska**

# **Świat fizyki**

**Program nauczania**

**Wersja 4  
(2-1-1)**

Kraków 2009



**ZamKor**

## Motto

*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

1. Podstawa programowa i treści programu wybiegające poza podstawę.....	5
2. Ogólny komentarz do podstawy programowej.....	9
3. Cele ogólne programu .....	10
4. Cele kształcące, społeczne i wychowawcze .....	10
5. Cele światopoglądowe i metodologiczne .....	10
6. Charakterystyka ogólna programu.....	10
7. Rozkład materiału do realizacji podstawy programowej z fizyki w gimnazjum z pakietem edukacyjnym „Świat fizyki” ZamKor 2009.....	12
Ogólny przydział godzin na poszczególne działy fizyki przy 4 godzinach w cyklu nauczania .....	12
Szczegółowe rozkłady materiału.....	13
8. Zakładane osiągnięcia ucznia (wymagania edukacyjne).....	17
9. Procedury osiągania celów .....	31
10. Propozycje metod oceny osiągnięć uczniów .....	34
11. Pakiet „Świat fizyki” służący do realizacji programu .....	35



# 1. Podstawa programowa

## III etap edukacyjny

### Cele kształcenia – wymagania ogólne

- I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania 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 popularno-naukowych).

### Treści nauczania – wymagania szczegółowe

#### 1. *Ruch prostoliniowy i siły*. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości;
- 2) odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu oraz rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego;
- 3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;
- 4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona;
- 5) odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym;
- 6) posługuje się pojęciem przyspieszenia w opisie ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego;
- 7) opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona;
- 8) stosuje do obliczeń związki między masą ciała, przyspieszeniem i siłą;
- 9) posługuje się pojęciem siły ciężkości;
- 10) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona;
- 11) wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu;
- 12) opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.

#### 2. *Energia*. Uczeń:

- 1) wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy;
- 2) posługuje się pojęciem pracy i mocy;
- 3) opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii;
- 4) posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej;
- 5) stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej;
- 6) analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła;
- 7) wyjaśnia związki między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą;
- 8) wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej;
- 9) opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji;
- 10) posługuje się pojęciem ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania;
- 11) opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.

#### 3. *Właściwości materii*. Uczeń:

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

#### **4. Elektryczność.** Uczeń:

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

#### **5. Magnetyzm.** Uczeń:

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

#### **6. Ruch drgający i fale.** Uczeń:

- 1) opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach;
- 2) 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;
- 3) opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu;
- 4) posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmonicznym oraz stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami;
- 5) opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych;
- 6) wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku;
- 7) posługuje się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki.

#### **7. Fale elektromagnetyczne i optyka.** Uczeń:

- 1) porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;
- 2) wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym;
- 3) wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia; opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- 4) opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe;

- 5) opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie;
- 6) opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równolegle do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- 7) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone;
- 8) wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu;
- 9) opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu;
- 10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne;
- 11) podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji;
- 12) nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania.

#### **8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:**

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;
- 3) szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych;
- 4) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba);
- 5) rozróżnia wielkości dane i szukane;
- 6) odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli;
- 7) rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą;
- 8) sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu;
- 9) rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną;
- 10) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
- 11) zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących);
- 12) 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:

- 1) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki;
- 2) wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu;
- 3) dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody);
- 4) wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki;
- 5) wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat);

- 6) demonstruje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych;
- 7) buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz);
- 8) wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza;
- 9) wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza;
- 10) 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);
- 11) demonstruje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo);
- 12) wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego;
- 13) wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego;
- 14) wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.

### **Treści programu wybiegające poza podstawę programową**

Do programu włączono treści wykraczające poza podstawę programową. I tak:

1. Wprowadza się siłę i prędkość jako wielkości wektorowe (wspomina się także o tym, że przyspieszenie jest wielkością wektorową). Mając na uwadze dobro uczniów, którzy będą kontynuowali naukę fizyki w drugiej i trzeciej klasie liceum, konsekwentnie odróżnia się wektory od ich wartości.
2. Omawia się niektóre zmiany właściwości ciał zachodzące wraz ze zmianą temperatury tych ciał.
3. Wspomina się o zjawisku menisku wklęsłego, włoskowatości i jej znaczeniu w przyrodzie.
4. Wprowadza się pojęcia układu odniesienia i względności ruchu.
5. W ruchu prostoliniowym stale w tę samą stronę opisuje się położenie ciała za pomocą współrzędnej położenia  $x$ .
6. Wprowadza się jakościowy opis ruchu jednostajnie opóźnionego.
7. Wprowadza się pojęcie bezwładności ciał.
8. Proponuje się wprowadzenie siły sprężystości jako siły, która przy rozciąganiu lub ściskaniu ciała dąży do przywrócenia jego początkowych rozmiarów.
9. Wprowadza się pojęcie siły nośnej i wyjaśnia zasadę unoszenia się samolotu.
10. Wprowadza się pojęcie układu ciał wzajemnie oddziałujących (np. Ziemia i dowolne ciało w jej pobliżu) i wykorzystuje się to pojęcie do wyjaśnienia, że przyrost energii mechanicznej ciała jest skutkiem pracy wykonanej przez siłę pochodzącą spoza układu.
11. Wprowadza się pojęcia fali poprzecznej i podłużnej.
12. Wprowadza się pojęcie pola elektrostatycznego.
13. Na drodze doświadczalnej demonstruje się zjawisko elektryzowania przez indukcję oraz uziemiania ciał.
14. Wprowadza się umowny kierunek prądu elektrycznego.
15. Proponuje się doświadczalne badanie połączenia szeregowego i równoległego odbiorników elektrycznych.
16. Demonstrując oddziaływanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną, wprowadza się pojęcie pola magnetycznego wytworzonego przez prąd elektryczny. Doświadczalnie pokazuje się, że na odwrót – zmieniające się pole magnetyczne może być źródłem prądu elektrycznego w obwodzie.
17. Wprowadza się pojęcie zdolności skupiającej soczewki, jej jednostkę dioptrię i znak zdolności skupiającej soczewek korygujących krótkowzroczność (minus) i dalekowzroczność (plus).



## 2. Ogólny komentarz do podstawy programowej

Podstawa programowa z fizyki przewiduje w III etapie edukacyjnym 4 godziny w cyklu nauczania (130 godzin). Organizację i sposób wykorzystania tych godzin MEN pozostawia do dyspozycji dyrekcji szkoły i rady pedagogicznej.

**Jako możliwą do wyboru nowość**, proponuje się łączenie jednej (czwartej) godziny fizyki w bloki doświadczalne z innymi przedmiotami (Poradnik dyrektora szkoły, str. 10). I tak np. w jednym roku zamiast drugiej godziny fizyki w każdym tygodniu, miałyby się odbywać dwie godziny co drugi tydzień, na zmianę z chemią, lub cztery godziny naraz, raz w miesiącu, na zmianę z chemią, biologią i geografiją.

**Z punktu widzenia fizyki takie łączenie nie wydaje się celowe**, ponieważ

- nie można wykonywać doświadczeń „na wyrost”, zanim jeszcze odpowiednie treści zostały zrealizowane. Miałoby to sens, gdyby takie bloki zaplanowano na trzy lata, a nie na jeden rok;
- każde obowiązkowe doświadczenie (jest ich 14) wymienione w podstawie programowej oraz inne ważne doświadczenia i pokazy dają się wykonać w czasie 45 minut. Muszą one jednak być wykonywane przez uczniów w odpowiednim momencie, by spełniały swoje funkcje dydaktyczne;

Wymagania szczegółowe podstawy programowej (punkty: **1.1-7.12**) to treści, które koniecznie muszą być zrealizowane w gimnazjum.

W porównaniu z obecnie realizowaną podstawą, zakres materiału fizyki w gimnazjum został dość znacznie ograniczony.

Mając do realizacji mniejszy zakres treści, można pracować bez pośpiechu i więcej czasu poświęcać na powtarzanie oraz utrwalanie wiedzy, a przede wszystkim na **wykonywanie doświadczeń, których znaczenie wyraźnie wzrasta** (doświadczenia obowiązkowe!). Świadczą o tym także wymagania przekrojowe (8.1-8.12). Większość wymienionych tam umiejętności może być kształtowana tylko przy okazji wykonywania doświadczeń. Są to wymagania nr. **8.1, 8.2, 8.3, 8.10, 8.11 i 8.12**. Także pozostałe wymagania w dużym stopniu wiążą się z wykonywaniem doświadczeń i opracowywaniem wyników.

Treści umieszczone w wymaganiach szczegółowych omawia się na lekcjach według przyjętego rozkładu materiału, w danym miejscu i czasie. Umiejętności zawarte w wymaganiach przekrojowych kształtujemy przez całe trzy lata.

Według dokumentów MEN uczniowie objęci nową podstawą programową będą zdawali egzamin różniący się od obecnego. **„Do nowych, określonych w podstawie programowej wymagań zostanie dostosowany system egzaminów zewnętrznych. Na egzaminach będzie mogło być wymagane wszystko to, co jest określone – jako wymagane – w podstawie programowej”** (cytat z wydanego przez MEN Poradnika dyrektora szkoły, str. 3).

Nastąpi więc znaczne poszerzenie wachlarza umiejętności sprawdzanych na egzaminie. Mają one objąć, oprócz wymagań szczegółowych opisujących konieczne treści, także wszystkie umiejętności wymienione w wymaganiach przekrojowych i doświadczalnych, kończąc z dotychczasową dominacją zadań obliczeniowych na tym egzaminie.

### 3. Cele ogólne programu

1. Zdobyć przez ucznia przynajmniej tej wiedzy i umiejętności, które są zawarte w podstawie programowej.
2. Stymulowanie ogólnego rozwoju intelektualnego ucznia.
3. Kształcenie charakteru i podstawy.

### 4. Cele kształcące, społeczne i wychowawcze

1. Kształtowanie umiejętności posługiwania się metodami badawczymi typowymi dla fizyki.
2. Kształtowanie umiejętności posługiwania się technologią informacyjną do zbierania danych doświadczalnych, ich przetwarzanie oraz modelowanie zjawisk fizycznych.
3. Budzenie szacunku do przyrody i podziwu dla jej piękna.
4. Rozwijanie zainteresowania otaczającym światem i motywacji do zdobywania wiedzy.
5. Kształtowanie aktywnej postawy wobec potrzeby rozwiązywania problemów.
6. Uczenie się współpracy w zespole, przestrzegania reguł, współodpowiedzialności za sukcesy i porażki, wzajemnej pomocy.
7. Kształtowanie takich cech jak: dociekliwość, rzetelność, wytrwałość i upór w dążeniu do celu, systematyczność, dyscyplina wewnętrzna i samokontrola.

### 5. Cele światopoglądowe i metodologiczne

Uczeń powinien wynieść ze szkoły przekonanie o tym, że:

1. prawa fizyki są obiektywnymi prawami przyrody, które poznajemy za pomocą metod naukowych,
2. człowiek poznaje coraz lepiej otaczającą go przyrodę, a proces poznania jest procesem nieskończonym,
3. rezultaty badań naukowych znajdują zastosowanie w praktyce – fizyka daje podstawy do tworzenia nowych i udoskonalania istniejących procesów technologicznych w różnych dziedzinach.

### 6. Charakterystyka ogólna programu

W obecnie funkcjonujących programach, MEN wymaga opisu założonych osiągnięć uczniów z uwzględnieniem standardów wymagań, będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów. W stosunku do programów przygotowywanych do nowej podstawy programowej **odstąpiono od tego przepisu. Zrezygnowano** także z wprowadzania do programu **ścieżek między przedmiotowych**. W przedstawionym niżej programie uwzględniono te nowe przepisy.

Ze względu na to, że reforma edukacji zobowiązuje nauczyciela do zrealizowania całości materiału przed egzaminem zewnętrznym, materiał został rozłożony na 115 godzin. Pozostałe godziny lekcyjne służą powtórzeniu do egzaminu lub odbywają się po egzaminie.

Nauczyciel może zrezygnować z realizacji treści wykraczających poza podstawę programową lub z ich części.

Zgodnie z komentarzem do podstawy programowej (załącznik 4, „Zalecane warunki i sposób realizacji”, str. 252) program opracowano w taki sposób by uczyć fizyki

- nie wymagać ścisłych definicji wielkości fizycznych, kładąc nacisk na zrozumienie tych wielkości i posługiwanie się nimi,
- używać wektorów tylko do ilustracji graficznej wielkości wektorowych,
- omawiane zagadnienia ilustrować realnymi przykładami w postaci doświadczenia, pokazu, filmu,
- wykonywać doświadczenia i pomiary posługując się możliwie prostymi i tanimi przyrządami, a także przedmiotami codziennego użytku,
- stwarzać możliwości wykonywania jak największej liczby doświadczeń samodzielnie przez uczniów,
- wykorzystywać narzędzia technologii informacyjno-komunikacyjnych,

- kształtować umiejętność sprawnego wykonywania prostych obliczeń i szacunków ilościowych, zwracając uwagę na krytyczną analizę otrzymywanych wyników,
- ukształtować umiejętność sprawnego posługiwania się zależnościami wprost proporcjonalnymi.

W związku z koniecznością sprostania wymaganiom szczegółowym 7.1 i 7.12 w programie, w sposób bardzo ogólny, wspomina się o polach elektrycznym i magnetycznym, mimo iż podstawa programowa nie przewiduje ich omawiania.

We wspomnianym wyżej komentarzu proponuje się, by w klasie I i II nie kształtować umiejętności przekształcania wzorów. Nie wydaje się to możliwe. W klasie I i II uczeń wykonuje doświadczenia obowiązkowe, z których część wymaga wyznaczenia wielkości fizycznej na podstawie przekształconego wzoru (np. 9.3, 9.4, 9.5). Należy więc od początku pokazywać uczniom sposób przekształcania prostych wzorów tak, by z czasem coraz większa ich liczba potrafiła wykonywać te przekształcenia samodzielnie. W klasie III powinni je opanować już wszyscy uczniowie.

MEN **wymaga** od nauczyciela **indywidualizacji** pracy z uczniem. Dlatego poniższy program został przystosowany do różnego rodzaju modyfikacji (indywidualne edytowanie przez nauczyciela).

W pracy z uczniem zdolnym można uwzględniać wszystkie treści nadobowiązkowe. Treści te znajdują się w podręczniku *Świat fizyki* we fragmentach *Dla tych, którzy chcą wiedzieć więcej*.

W pracy z uczniem mającym trudności w nauce, wymagania można ograniczyć do koniecznych i podstawowych oraz jakościowych opisów zjawisk i doświadczeń zawartych w wymaganiach rozszerzonych i dopełniających.

W klasach o zmniejszonych wymaganiach nauczyciel powinien z „Założonych osiągnięć ucznia” usunąć wszystkie te wymagania, które przewyższają możliwości intelektualne danej klasy.

## 7. Rozkład materiału do realizacji podstawy programowej z fizyki w gimnazjum z pakietem edukacyjnym „Świat fizyki” ZamKor 2009

### Ogólny przydział godzin na poszczególne działy fizyki przy 4 godzinach w cyklu nauczania

(W nawiasach podano numery wymagań szczegółowych, przekrojowych i doświadczalnych realizowanych w danym dziale).

Nr godz. w cyklu nauczania	Dział fizyki	Liczba godzin lekcyjnych	Część podręcznika
1 i 2	Lekcja wstępna	1	–
	<b>1. Wykonujemy pomiary</b> (1.9, 3.3, 3.4, 3.6, 8.1-8.12, 9.1)	15	1
	<b>2. Niektóre właściwości fizyczne ciał</b> (2.9, 8.1-8.12)	6	1
	<b>3. Cząsteczkowa budowa ciał</b> (3.1, 3.5, 3.6, 8.1-8.12)	8	1
	<b>4. Jak opisujemy ruch?</b> (1.1, 1.2, 1.5, 1.6, 8.1-8.12, 9.2)	12	1
	<b>5. Siły w przyrodzie</b> (1.3, 1.4, 1.7, 1.8, 1.10, 1.12, 3.6-3.9, 8.1-8.12, 9.3)	14	2
	<b>6. Praca, moc, energia</b> (2.1-2.5, 1.11, 8.1-8.12, 9.4)	9	2
	Razem godzin	<b>65</b>	
3	<b>7. Przemiany energii w zjawiskach cieplnych</b> (2.6-2.11, 8.1-8.12)	9	2
	<b>8. Drgania i fale sprężyste</b> (6.1-6.7, 8.1-8.12, 9.12, 9.13)	6	2
	<b>9. O elektryczności statycznej</b> (3.2, 4.1-4.5, 8.1-8.12, 9.6)	6	3
	<b>10. Prąd elektryczny</b> (4.6-4.13, 8.1-8.12, 9.5, 9.7-9.9)	11	3
	Razem godzin	<b>32</b>	
4	<b>11. Zjawiska magnetyczne i fale elektromagnetyczne</b> (5.1-5.6, 7.1, 7.12, 8.1-8.12, 9.10)	6	3
	<b>12. Optyka</b> (7.2-7.11, 8.1-8.12, 9.11, 9.14)	12	3
	Przygotowanie do egzaminu	8	3
	Zajęcia poegzaminacyjne	7	3
	Razem godzin	<b>33</b>	
Liczba godzin w cyklu nauczania		<b>130</b>	

## Szczegółowe rozkłady materiału

### 1. Wykonujemy pomiary – 15 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Wielkości fizyczne, które mierzysz na co dzień	3
2. Pomiar wartości siły ciężkości (ciężaru ciała)	2
3. Gęstość substancji i jej wyznaczanie	4
4. Pomiar ciśnienia	2
5. Sporządzamy wykresy	2
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

### 2. Niektóre właściwości fizyczne ciał – 6 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Trzy stany skupienia ciał	1
2. Zmiany stanów skupienia ciał	2
3. Rozszerzalność temperaturowa ciał	1
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

### 3. Częsteczkowa budowa materii – 8 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Sprawdzamy prawdziwość hipotezy o cząsteczkowej budowie ciał	2
2. Siły międzycząsteczkowe	2
3. Różnice w budowie cząsteczkowej ciał stałych, cieczy i gazów	1
4. Od czego zależy ciśnienie gazu w zamkniętym zbiorniku	1
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

### 4. Jak opisujemy ruch? – 12 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Układ odniesienia. Tor ruchu, droga	1
2. Ruch prostoliniowy jednostajny	2
3. Wartość prędkości (szybkość) ciała w ruchu jednostajnym prostoliniowym	1
4. Prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym	1
5. Średnia wartość prędkości (średnia szybkość) i jej wyznaczanie. Prędkość chwilowa.	2
6. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony	1
7. Przyspieszenie ciał w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym	2
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

## 5. Siły w przyrodzie –14 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Wzajemne oddziaływanie ciał.	1
2. Wypadkowa sił działających na ciało. Siły równoważące się	1
3. Pierwsza zasada dynamiki Newtona. Siły sprężystości	2
4. Trzecia zasada dynamiki Newtona	2
5. Siła oporu powietrza. Siła tarcia	1
6. Siła parcia. Ciśnienie hydrostatyczne	1
7. Siła wyporu i jej wyznaczenie. Prawo Archimedesesa	2
8. Druga zasada dynamiki Newtona	2
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

## 6. Praca, moc, energia – 9 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Praca mechaniczna	1
2. Moc	1
3. Energia w przyrodzie. Energia mechaniczna	1
4. Energia potencjalna i kinetyczna	1
5. Zasada zachowania energii mechanicznej	1
6. Dźwignia jako urządzenie ułatwiające wykonywanie pracy. Wyznaczanie masy za pomocą dźwigni dwustronnej	2
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

## 7. Przemiany energii w zjawiskach cieplnych – 9 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Zmiana energii wewnętrznej przez wykonanie pracy	1
2. Ciepły przepływ energii. Rola izolacji cieplnej	1
3. Zjawisko konwekcji	1
4. Ciepło właściwe	2
5. Przemiany energii podczas topnienia. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu	1
6. Przemiany energii podczas parowania i skraplania	1
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

## 8. Drgania i fale sprężyste – 6 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Ruch drgający	1
2. Wahadło. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań	1
3. Fala sprężysta poprzeczna i podłużna	1
4. Dźwięki i wielkości, które je opisują. Badanie związku częstotliwości drgań z wysokością dźwięku	1
5. Ultradźwięki i infradźwięki. Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

## 9. O elektryczności statycznej – 6 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Elektryzowanie przez tarcie i dotyk. Ładunek elementarny i jego wielokrotności	1
2. Wzajemne oddziaływanie ciał.	1
3. Przewodniki i izolatory. Elektryzowanie przez indukcję	1
4. Zasada zachowania ładunku. Pole elektrostatyczne	1
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

Uwaga: W realizacji zostaną wspomniane treści nadobowiązkowe, tj. elektryzowane przez indukcję i pole elektrostatyczne.

## 10. Prąd elektryczny – 11 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Prąd elektryczny w metalach. Napięcie elektryczne	1
2. Źródła napięcia. Obwód elektryczny	1
3. Natężenie prądu	1
4. Prawo Ohma. Opór elektryczny	2
5. Doświadczalne badanie połączenia szeregowego i równoległego odbiorników	1
6. Praca i moc prądu	1
7. Wyznaczanie oporu i mocy żarówki	1
8. Zmiana energii elektrycznej w inne formy energii. Wyznaczanie ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego	1
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

## 11. Zjawiska magnetyczne i fale elektromagnetyczne – 6 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Oddziaływanie biegunów magnetycznych magnesów oraz magnesów i żelaza	1
2. Badanie działania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną	1
3. Elektromagnes i jego zastosowania	1
4. Zasada działania silnika prądu stałego	1
5. Fale elektromagnetyczne	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1

Uwaga: W realizacji zostaną wspomniane treści nadobowiązkowe, tj. pole magnetyczne.

## 12. Optyka – 12 godzin

Temat	Liczba godzin lekcyjnych
1. Źródła światła. Prostoliniowe rozchodzenie się światła	1
2. Odbicie światła. Obrazy w zwierciadle płaskim	1
3. Zwierciadła kuliste	1
4. Doświadczalne badanie zjawiska załamania światła	2
5. Przejście światła przez pryzmat. Barwy	1
6. Soczewki skupiające i rozpraszające	1
7. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek	1

8. Wady wzroku. Krótkowzroczność i dalekowzroczność	1
9. Porównanie rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Maksymalna szybkość przekazu informacji w przyrodzie	1
Powtórzenie	1
Sprawdzian wiedzy i umiejętności	1



## 8. Zakładane osiągnięcia ucznia (wymagania edukacyjne)

### 1 Lekcja wstępna

#### 1. Wykonujemy pomiary

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
2 3 4	<b>Wielkości fizyczne, które mierzysz na co dzień</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia przyrządy, za pomocą których mierzymy długość, temperaturę, czas, szybkość i masę (8.12)</li> <li>wymienia jednostki mierzonych wielkości (8.12)</li> <li>podaje zakres pomiarowy przyrządu (8.12)</li> <li>podaje dokładność przyrządu (8.10)</li> <li>oblicza wartość najbardziej zbliżoną do rzeczywistej wartości mierzonej wielkości jako średnią arytmetyczną wyników (8.11)</li> <li>przelicza jednostki długości, czasu i masy (8.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia na przykładach przyczyny występowania niepewności pomiarowych (8.10)</li> <li>zapisuje różnice między wartością końcową i początkową wielkości fizycznej (np. <math>\Delta l</math>) (8.11)</li> <li>wyjaśnia, co to znaczy wyzerować przyrząd pomiarowy (8.12)</li> <li>wyjaśnia pojęcie szacowania wartości wielkości fizycznej (8.3)</li> </ul>	
5 6	<b>Pomiar wartości siły ciężkości</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>mierzy wartość siły w niutonach za pomocą siłomierza (8.12)</li> <li>wykazuje doświadczalnie, że wartość siły ciężkości jest wprost proporcjonalna do masy ciała (8.7)</li> <li>oblicza wartość ciężaru posługując się wzorem <math>F_c = mg</math> (1.9)</li> <li>uzasadnia potrzebę wprowadzenia siły jako wielkości wektorowej (I)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje cechy wielkości wektorowej (I)</li> <li>przekształca wzór <math>F_c = mg</math> i oblicza masę ciała, znając wartość jego ciężaru (1.9)</li> <li>rysuje wektor obrazujący siłę o zadanej wartości (przyjmując odpowiednią jednostkę) (1.9)</li> </ul>	
7 8 9 10	<b>Wyznaczanie gęstości substancji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje gęstość substancji z tabeli (8.6)</li> <li>wyznacza doświadczalnie gęstość ciała stałego o regularnych kształtach (9.1, 8.1, 8.10, 8.11, 8.12)</li> <li>mierzy objętość ciał o nieregularnych kształtach za pomocą menzurki (9.1)</li> <li>wyznacza doświadczalnie gęstość cieczy (9.1)</li> <li>oblicza gęstość substancji ze związku <math>\rho = \frac{m}{V}</math> (3.4)</li> <li>szacuje niepewności pomiarowe przy pomiarach masy i objętości (8.10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzór <math>\rho = \frac{m}{V}</math> (3.4) i oblicza każdą z wielkości fizycznych w tym wzorze</li> <li>przelicza gęstość wyrażoną w <math>\text{kg/m}^3</math> na <math>\text{g/cm}^3</math> i na odwrót (8.4)</li> <li>odróżnia mierzenie wielkości fizycznej od jej wyznaczania (pomiaru pośredniego) (8.12)</li> <li>zaokrągla wynik pomiaru pośredniego do dwóch cyfr znaczących (8.11)</li> </ul>	
11 12	<b>Pomiar ciśnienia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że skutek nacisku na podłoże, ciała o ciężarze <math>\vec{F}_c</math> zależy od wielkości powierzchni zetknięcia ciała z podłożem (3.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzór <math>p = \frac{F}{S}</math> i oblicza każdą z wielkości występujących w tym wzorze (3.6)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza ciśnienie za pomocą wzoru <math>p = \frac{F}{S}</math> (3.6)</li> <li>• podaje jednostkę ciśnienia i jej wielokrotności (3.6)</li> <li>• przelicza jednostki ciśnienia (8.4)</li> <li>• mierzy ciśnienie w oponie samochodowej (3.6)</li> <li>• mierzy ciśnienie atmosferyczne za pomocą barometru (3.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości nad poziomem morza (3.6)</li> <li>• rozpoznaje w swoim otoczeniu zjawiska, w których istotną rolę odgrywa ciśnienie atmosferyczne i urządzenia, do działania, których jest ono niezbędne (3.6)</li> <li>• wyznacza doświadczalnie ciśnienie atmosferyczne za pomocą strzykawki i siłomierza (3.6, 8.12)</li> </ul>	
13 14	Sporządzamy wykresy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na podstawie wyników zgromadzonych w tabeli sporządza wykres zależności jednej wielkości fizycznej od drugiej (8.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że jeśli dwie wielkości są do siebie wprost proporcjonalne, to wykres zależności jednej od drugiej jest półprostą wychodzącą z początku układu osi (8.7)</li> <li>• wyciąga wnioski o wartościach wielkości fizycznych na podstawie kąta nachylenia wykresu do osi poziomej (8.8)</li> </ul>	
15 16	<b>Powtórzenie. Sprawdzian</b>			

## 2. Niektóre właściwości fizyczne ciał

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
17	Trzy stany skupienia ciał	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia stany skupienia ciał i podaje ich przykłady (3.1)</li> <li>• podaje przykłady ciał kruchych, sprężystych i plastycznych (3.1)</li> <li>• opisuje stałość objętości i nieściśliwość cieczy (3.1)</li> <li>• wykazuje doświadczalnie ściśliwość gazów (3.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje właściwości plazmy (3.1)</li> <li>• wykazuje doświadczalnie zachowanie objętości ciała stałego przy zmianie jego kształtu (8.12)</li> <li>• podaje przykłady zmian właściwości ciał spowodowanych zmianą temperatury i skutki spowodowane przez tę zmianę (3.1)</li> </ul>	
18 19	Zmiany stanów skupienia ciał	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia i opisuje zmiany stanów skupienia ciał (2.9)</li> <li>• podaje przykłady topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji (2.9)</li> <li>• odróżnia wodę w stanie gazowym (jako niewidoczną) od mgły i chmur (2.9)</li> <li>• podaje temperatury krzepnięcia wrzenia wody (2.9)</li> <li>• odczytuje z tabeli temperatury topnienia i wrzenia (2.9)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia (2.9)</li> <li>• opisuje zależność szybkości parowania od temperatury (2.9)</li> <li>• wyjaśnia przyczyny skraplania pary wodnej zawartej w powietrzu, np. na okularach, szklankach i potwierdza to doświadczalnie (2.9)</li> <li>• wykazuje doświadczalnie zmiany objętości ciał podczas krzepnięcia (8.1)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
20	Rozszerzalność temperaturowa ciał	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady rozszerzalności temperaturowej ciał stałych, cieczy i gazów (3.1)</li> <li>• podaje przykłady rozszerzalności temperaturowej w życiu codziennym i technice (3.1)</li> <li>• opisuje anomalną rozszerzalność wody i jej znaczenie w przyrodzie (3.1)</li> <li>• opisuje zachowanie taśmy bimetalicznej przy jej ogrzewaniu (3.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• za pomocą symboli <math>\Delta l</math> i <math>\Delta t</math> lub <math>\Delta V</math> i <math>\Delta t</math> zapisuje fakt, że przyrost długości drutów lub objętości cieczy jest wprost proporcjonalny do przyrostu temperatury (8.7)</li> <li>• wyjaśnia zachowanie taśmy bimetalicznej podczas jej ogrzewania (3.1)</li> <li>• wymienia zastosowania praktyczne taśmy bimetalicznej (3.1)</li> <li>• wykorzystuje do obliczeń prostą proporcjonalność przyrostu długości do przyrostu temperatury (8.7)</li> </ul>	
21 22	<b>Powtórzenie. Sprawdzian</b>			

### 3. Cząsteczkowa budowa ciał

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
23 24	Sprawdzamy prawdziwość hipotezy o cząsteczkowej budowie ciał	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje doświadczenie uzasadniające hipotezę o cząsteczkowej budowie ciał (8.1)</li> <li>• opisuje zjawisko dyfuzji (3.1)</li> <li>• przelicza temperaturę wyrażoną w skali Celsjusza na tę samą temperaturę w skali Kelvina i na odwrót (8.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje doświadczalnie zależność szybkości dyfuzji od temperatury (8.1)</li> <li>• opisuje związek średniej szybkości cząsteczek gazu lub cieczy z jego temperaturą (8.9)</li> <li>• uzasadnia wprowadzenie skali Kelvina (8.2)</li> </ul>	
25 26	Siły międzycząsteczkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przyczyny tego, że ciała stałe i ciecze nie rozpadają się na oddzielne cząsteczki (3.5)</li> <li>• na wybranym przykładzie opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego, demonstrując odpowiednie doświadczenie (3.5)</li> <li>• wyjaśnia rolę mydła i detergentów (3.5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady działania sił spójności i sił przylegania (3.5)</li> <li>• wyjaśnia zjawisko menisku wklęsłego i włoskowatości (8.2)</li> <li>• podaje przykłady wykorzystania zjawiska włoskowatości w przyrodzie (8.2)</li> </ul>	
27	Różnice w cząsteczkowej budowie ciał stałych, cieczy i gazów	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady atomów i cząsteczek (3.1)</li> <li>• podaje przykłady pierwiastków i związków chemicznych (3.1)</li> <li>• opisuje różnice w budowie ciał stałych, cieczy i gazów (3.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia: atomu, cząsteczki, pierwiastka i związku chemicznego (3.1)</li> <li>• objaśnia, co to znaczy, że ciało stałe ma budowę krystaliczną (3.2)</li> <li>• doświadczalnie szacuje średnicę cząsteczki oleju (8.1)</li> </ul>	
28	Od czego zależy ciśnienie gazu w zamkniętym zbiorniku?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, dlaczego na wewnętrzne ściany zbiornika gaz wywiera parcie (3.6)</li> <li>• podaje przykłady sposobów, którymi można zmienić ciśnienie gazu w zamkniętym zbiorniku (3.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienia i objaśnia sposoby zwiększania ciśnienia gazu w zamkniętym zbiorniku (3.6)</li> </ul>	

#### 4. Jak opisujemy ruch?

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
31	<b>Układ odniesienia. Tor ruchu, droga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch ciała w podanym układzie odniesienia (1.1)</li> <li>klasyfikuje ruchy ze względu na kształt toru (1.1)</li> <li>rozdziela pojęcia toru ruchu i drogi (1.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obiera układ odniesienia i opisuje ruch w tym układzie (1.1)</li> <li>wyjaśnia, co to znaczy, że spoczynek i ruch są względne (1.1)</li> <li>opisuje położenie ciała za pomocą współrzędnej <math>x</math> (1.1)</li> <li>oblicza przebytą przez ciało drogę jako <math>s = x_2 - x_1 = \Delta x</math> (1.1)</li> </ul>	
32 33	<b>Ruch prostoliniowy jednostajny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia cechy charakteryzujące ruch prostoliniowy jednostajny (1.1)</li> <li>na podstawie różnych wykresów <math>s(t)</math> odczytuje drogę przebywaną przez ciało w różnych odstępach czasu (1.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>doświadczalnie bada ruch jednostajny prostoliniowy i formułuje wniosek <math>s \sim t</math> (9.12)</li> <li>sporządza wykres zależności <math>s(t)</math> na podstawie wyników doświadczenia zgromadzonych w tabeli (8.8)</li> </ul>	
34	<b>Wartość prędkości (szybkość) ciała w ruchu jednostajnym prostoliniowym</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapisuje wzór <math>v = \frac{s}{t}</math> i nazywa występujące w nim wielkości (1.1)</li> <li>oblicza drogę przebytą przez ciało na podstawie wykresu zależności <math>v(t)</math> (8.8)</li> <li>oblicza wartość prędkości ze wzoru <math>v = \frac{s}{t}</math> (1.1)</li> <li>wartość prędkości w km/h wyraża w m/s i na odwrót (8.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykres zależności <math>v(t)</math> na podstawie danych z tabeli (8.8)</li> <li>podaje interpretację fizyczną pojęcia szybkości (1.2)</li> <li>przekształca wzór <math>v = \frac{s}{t}</math> i oblicza każdą z występujących w nim wielkości (1.1, 8.5)</li> </ul>	
35	<b>Prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>uzasadnia potrzebę wprowadzenia do opisu ruchu wielkości wektorowej – prędkości (1.1)</li> <li>na przykładzie wymienia cechy prędkości, jako wielkości wektorowej (1.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch prostoliniowy jednostajny używając pojęcia prędkości (1.1)</li> <li>rysuje wektor obrazujący prędkość o zadanej wartości (przyjmując odpowiednią jednostkę) (1.1)</li> </ul>	
36 37	<b>Średnia wartość prędkości (średnia szybkość). Prędkość chwilowa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza średnią wartość prędkości <math>v_{sr} = \frac{s}{t}</math> (1.5)</li> <li>planuje czas podróży na podstawie mapy i oszacowanej średniej szybkości pojazdu (1.5)</li> <li>odróżnia średnią wartość prędkości od chwilowej wartości prędkości (1.5)</li> <li>wyznacza doświadczalnie średnią wartość prędkości biegu lub pływania lub jazdy na rowerze (9.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, że pojęcie „prędkość” w znaczeniu fizycznym to prędkość chwilowa (1.5)</li> <li>wykonuje zadania obliczeniowe, posługując się średnią wartością prędkości (1.5)</li> </ul>	
38	<b>Ruch prostoliniowy jednostajnie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego (1.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządza wykres zależności <math>v(t)</math> dla ruchu jednostajnie przyspieszonego (8.8)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
	<b>przyspieszony</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch jednostajnie przyspieszony (1.6)</li> <li>z wykresu zależności <math>v(t)</math> odczytuje przyrosty szybkości w określonych jednakowych odstępach czasu (1.6, 8.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje jakościowo ruch opóźniony (1.6)</li> </ul>	
39 40	<b>Przyspieszenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje wzór na wartość przyspieszenia <math>a = \frac{v - v_0}{t}</math> (1.6)</li> <li>podaje jednostki przyspieszenia (1.6)</li> <li>posługuje się pojęciem wartości przyspieszenia do opisu ruchu jednostajnie przyspieszonego (1.6)</li> <li>podaje wartość przyspieszenia ziemskiego (1.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przekształca wzór <math>a = \frac{v - v_0}{t}</math> i oblicza każdą wielkość z tego wzoru (1.6, 8.5)</li> <li>sporządza wykres zależności <math>a(t)</math> dla ruchu jednostajnie przyspieszonego (8.8)</li> <li>podaje interpretację fizyczną pojęcia przyspieszenia (1.6)</li> </ul>	
41 42	<b>Powtórzenie. Sprawdzian</b>			

## 5. Siły w przyrodzie

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
43	<b>Rodzaje i skutki oddziaływań</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia różne rodzaje oddziaływania ciał (1.10)</li> <li>na przykładach rozpoznaje oddziaływania bezpośrednie i na odległość (1.10)</li> <li>podaje przykłady statycznych i dynamicznych skutków oddziaływań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady układów ciał wzajemnie oddziałujących i wskazuje siły wewnętrzne i zewnętrzne w każdym układzie</li> </ul>	
44	<b>Wypadkowa sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej. Siły równoważące się</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykład dwóch sił równoważących się (1.4)</li> <li>oblicza wartość i określa zwrot wypadkowej dwóch sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej o zwrotach zgodnych i przeciwnych (1.3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykład kilku sił działających wzdłuż jednej prostej i równoważących się (1.4)</li> <li>oblicza wartość i określa zwrot wypadkowej kilku sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej o zwrotach zgodnych o przeciwnych (1.3)</li> </ul>	
45 46	<b>Pierwsza zasada dynamiki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na prostych przykładach ciał spoczywających wskazuje siły równoważące się (1.4)</li> <li>analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki (1.4)</li> <li>podaje przykłady występowania sił sprężystości w otoczeniu (1.3)</li> <li>wymienia siły działające na ciężarek wiszący na sprężynie (1.3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje doświadczenie potwierdzające pierwszą zasadę dynamiki (1.4)</li> <li>na przykładzie opisuje zjawisko bezwładności (1.4)</li> <li>wyjaśnia, że w skutek rozciągania lub ściskania ciała pojawiają się w nim siły dążące do przywrócenia początkowych rozmiarów i kształtów, czyli siły sprężystości (1.3)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
47 48	Trzecia zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje doświadczalnie, że siły wzajemnego oddziaływania mają jednakowe wartości, ten sam kierunek, przeciwne zwroty i różne punkty przyłożenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na dowolnym przykładzie wskazuje siły wzajemnego oddziaływania, rysuje je i podaje cechy tych sił</li> <li>opisuje wzajemne oddziaływanie ciał posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona</li> <li>opisuje zjawisko odrzutu</li> </ul>	
49	Sila oporu powietrza. Siła tarcia	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady, w których na ciała poruszające się w powietrzu działa siła oporu powietrza (1.12)</li> <li>podaje przykłady świadczące o tym, że wartość siły oporu powietrza wzrasta wraz ze wzrostem szybkości ciała (1.12)</li> <li>wymienia niektóre sposoby zmniejszania i zwiększania tarcia (1.12)</li> <li>wykazuje doświadczalnie, że siły tarcia występujące przy toczeniu mają mniejsze wartości niż przy przesuwaniu jednego ciała po drugim (1.12)</li> <li>podaje przykłady pożytecznych i szkodliwych skutków działania sił tarcia (1.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przyczyny występowania sił tarcia (1.12)</li> <li>wykazuje doświadczalnie, że wartość siły tarcia kinetycznego nie zależy od pola powierzchni styku ciał przesuwających się względem siebie, a zależy od rodzaju powierzchni ciał trących o siebie i wartości siły dociskającej te ciała do siebie (1.12)</li> </ul>	
50	Sila parcia. Ciśnienie hydrostatyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady parcia gazów i cieczy na ściany zbiornika (3.7)</li> <li>podaje przykłady wykorzystania prawa Pascala (3.7)</li> <li>wykorzystuje ciężar cieczy do uzasadnienia zależności ciśnienia cieczy na dnie zbiornika od wysokości słupa cieczy (3.6)</li> <li>opisuje praktyczne skutki występowania ciśnienia hydrostatycznego (3.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnia zasadę działania podnośnika hydraulicznego i hamulca samochodowego (1.3, 3.7)</li> <li>oblicza ciśnienie słupa cieczy na dnie cylindrycznego naczynia <math>p = \rho gh</math> (3.6)</li> <li>wykorzystuje wzór na ciśnienie hydrostatyczne w zadaniach obliczeniowych (3.6)</li> </ul>	
51 52	Sila wyporu i jej wyznaczanie. Prawo Archimedesesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznacza doświadczalnie wartość siły wyporu działającej na ciało zanurzone w cieczy (8.1, 8.3, 8.10, 8.11, 8.12, 9.3)</li> <li>podaje warunek pływania i tonięcia ciała zanurzonego w cieczy (3.9)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje wzór na wartość siły wyporu i wykorzystuje go do wykonywania obliczeń (8.5)</li> <li>wyjaśnia pływanie i tonięcie ciał, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki (1.4)</li> <li>wyjaśnia pochodzenie siły nośnej i zasadę unoszenia się samolotu (III)</li> </ul>	
53 54	Druga zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch ciała pod działaniem stałej siły wypadkowej zwróconej tak samo jak prędkość (1.7)</li> <li>zapisuje wzorem drugą zasadę dynamiki i odczytuje ten zapis (1.7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza każdą z wielkości we wzorze <math>F = ma</math> (1.7)</li> <li>podaje wymiar 1 niutona <math>\left(1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}\right)</math> (1.7)</li> <li>przez porównanie wzorów <math>F = ma</math> i <math>F_c = mg</math> uzasadnia, że współczynnik <math>g</math> to wartość przyspieszenia, z jakim spadają</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
			ciała (8.2) • wyjaśnia, co to znaczy, że ciało jest w stanie nieważkości (III)	
55 56	<b>Powtórzenie. Sprawdzian</b>			

## 6. Praca. Moc. Energia

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
57	<b>Praca mechaniczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady wykonania pracy w sensie fizycznym (2.2)</li> <li>• podaje warunki konieczne do tego, by w sensie fizycznym była wykonywana praca (2.2)</li> <li>• oblicza pracę ze wzoru <math>W = Fs</math> (2.2)</li> <li>• podaje jednostkę pracy (1 J)</li> <li>• sporządza wykres zależności <math>W(s)</math> oraz <math>F(s)</math>, odczytuje i oblicza pracę na podstawie tych wykresów (8.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyraża jednostkę pracy  <math>1 \text{ J} = \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}</math> (2.2)</li> <li>• podaje ograniczenia stosowności wzoru <math>W = Fs</math> (2.2)</li> <li>• oblicza każdą z wielkości we wzorze <math>W = Fs</math> (2.2)</li> </ul>	
58	<b>Moc</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że urządzenia pracują z różną mocą (2.2)</li> <li>• podaje przykłady urządzeń pracujących z różną mocą (2.2)</li> <li>• oblicza moc na podstawie wzoru <math>P = \frac{W}{t}</math> (2.2)</li> <li>• podaje jednostki mocy i przelicza je (2.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia sens fizyczny pojęcia mocy (2.2)</li> <li>• oblicza każdą z wielkości ze wzoru <math>P = \frac{W}{t}</math> (2.2)</li> <li>• oblicza moc na podstawie wykresu zależności <math>W(t)</math> (8.8)</li> </ul>	
59	<b>Energia w przyrodzie. Energia mechaniczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady energii w przyrodzie i sposoby jej wykorzystywania (2.3)</li> <li>• wyjaśnia, co to znaczy, że ciało posiada energię mechaniczną (2.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnia pojęcia układu ciał wzajemnie oddziałujących oraz sił wewnętrznych w układzie i zewnętrznych spoza układu (2.3)</li> <li>• wyjaśnia i zapisuje związek <math>\Delta E = W_z</math> (2.3)</li> </ul>	
60	<b>Energia potencjalna i kinetyczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ciał posiadających energię potencjalną ciężkości i energię kinetyczną (2.4)</li> <li>• wymienia czynności, które należy wykonać, by zmienić energię potencjalną ciała (2.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza energię potencjalną ciężkości ze wzoru <math>E = mgh</math></li> <li>• oblicza energię kinetyczną ze wzoru <math>E = \frac{mv^2}{2}</math> (2.4)</li> <li>• oblicza energię potencjalną względem dowolnie wybranego poziomu zerowego (2.4)</li> </ul>	
61	<b>Zasada zachowania energii mechanicznej</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady przemiany energii potencjalnej w kinetyczną i na odwrót, posługując się zasadą zachowania energii mechanicznej (2.5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania zadań obliczeniowych (2.5)</li> <li>• objaśnia i oblicza sprawność urządzenia mechanicznego (2.5)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
62 63	Dźwignia jako urządzenie ułatwiające wykonywanie pracy. Wyznaczanie masy za pomocą dźwigni dwustronnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania dźwigni dwustronnej (1.11)</li> <li>podaje warunek równowagi dźwigni dwustronnej (1.11)</li> <li>wyznacza doświadczalnie nieznaną masę za pomocą dźwigni dwustronnej, linijki i ciała o znanej masie (9.4, 8.1, 8.3, 8.10, 8.11, 8.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zasadę działania bloku nieruchomego i kołowrotu (1.11)</li> <li>wyjaśnia, w jaki sposób maszyny proste ułatwiają nam wykonywanie pracy (1.11)</li> </ul>	
64 65	Powtórzenie. Sprawdzian			

## 7. Przemiany energii w zjawiskach cieplnych

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
66	Zmiana energii wewnętrznej przez wykonanie pracy	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia składniki energii wewnętrznej (2.6)</li> <li>podaje przykłady, w których na skutek wykonania pracy wzrosła energia wewnętrzna ciała (2.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego podczas ruchu z tarcie nie jest spełniona zasada zachowania energii mechanicznej (2.6)</li> <li>wyjaśnia, dlaczego przyrost temperatury ciała świadczy o wzroście jego energii wewnętrznej (2.6)</li> </ul>	
67	Ciepły przepływ energii. Rola izolacji cieplnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przepływ ciepła (energii) od ciała o wyższej temperaturze do ciała o niższej temperaturze, następujący przy zetknięciu tych ciał (2.6)</li> <li>podaje przykłady przewodników i izolatorów (2.8)</li> <li>opisuje rolę izolacji cieplnej w życiu codziennym (2.8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykorzystując model budowy materii, objaśnia zjawisko przewodzenia ciepła (2.7)</li> <li>formułuje jakościowo pierwszą zasadę termodynamiki (2.6)</li> </ul>	
68	Zjawisko konwekcji	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady występowania konwekcji w przyrodzie (2.11)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zjawisko konwekcji (2.11)</li> <li>uzasadnia, dlaczego w cieczach i gazach przepływ energii odbywa się głównie przez konwekcję (2.11)</li> <li>opisuje znaczenie konwekcji w prawidłowym oczyszczaniu powietrza w mieszkaniach (2.11)</li> </ul>	
69 70	Ciepło właściwe	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje proporcjonalność ilości dostarczonego ciepła do masy ogrzewanego ciała i przyrostu jego temperatury (2.10, 8.7)</li> <li>odczytuje z tabeli wartości ciepła właściwego (2.10, 8.6)</li> <li>analizuje znaczenie dla przyrody, dużej wartości ciepła właściwego wody (8.2)</li> <li>oblicza ciepło właściwe na podstawie wzoru <math>c_w = \frac{Q}{m\Delta T}</math> (2.10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie proporcjonalności <math>Q \sim m</math>, <math>Q \sim \Delta T</math> definiuje ciepło właściwe substancji (2.10, 8.7)</li> <li>oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = c_w m \Delta T</math> (2.10)</li> <li>wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła właściwego (2.10)</li> <li>sporządza bilans cieplny dla wody i oblicza szukaną wielkość (I)</li> <li>opisuje zasadę działania wymiennika ciepła i chłodnicy (2.6)</li> </ul>	



Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
71	<b>Przemiany energii podczas topnienia. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko topnienia (stałość temperatury, zmiany energii wewnętrznej topniejących ciał) (2.9)</li> <li>podaje przykład znaczenia w przyrodzie dużej wartości ciepła topnienia lodu (2.9)</li> <li>opisuje proporcjonalność ilości dostarczanego ciepła w temperaturze topnienia do masy ciała, które chcemy stopić (8.7)</li> <li>odczytuje z tabeli temperaturę topnienia i ciepło topnienia (8.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnia, dlaczego podczas topnienia i krzepnięcia temperatura pozostaje stała, mimo zmiany energii wewnętrznej (2.7)</li> <li>na podstawie proporcjonalności <math>Q \sim m</math> definiuje ciepło topnienia substancji (8.7)</li> <li>oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = mc_t</math> (2.10)</li> <li>wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła topnienia (2.10)</li> <li>doświadczalnie wyznacza ciepło topnienia lodu (8.12)</li> </ul>	
72	<b>Przemiany energii podczas parowania i skraplania</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje (energetycznie) zjawisko parowania i wrzenia (2.9)</li> <li>opisuje zależność szybkości parowania od temperatury (2.9)</li> <li>opisuje proporcjonalność ilości dostarczanego ciepła do masy cieczy zamienianej w parę (8.7)</li> <li>odczytuje z tabeli temperaturę wrzenia i ciepło parowania (8.6)</li> <li>podaje przykłady znaczenia w przyrodzie dużej wartości ciepła parowania wody (2.10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zależność temperatury wrzenia od zewnętrznego ciśnienia (2.10)</li> <li>na podstawie proporcjonalności <math>Q \sim m</math> definiuje ciepło parowania (8.7)</li> <li>oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>Q = mc_p</math> (2.10)</li> <li>wyjaśnia sens fizyczny pojęcia ciepła parowania (2.10)</li> <li>opisuje zasadę działania chłodziarki (2.9)</li> </ul>	
73 74	<b>Powtórzenie. Sprawdzian</b>			

## 8. Drgania i fale sprężyste

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
75	<b>Ruch drgający</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje w otoczeniu przykłady ciał wykonujących ruch drgający (6.1)</li> <li>podaje znaczenie pojęć: położenie równowagi, wychylenie, amplituda, okres, częstotliwość (6.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odczytuje amplitudę i okres z wykresu <math>x(t)</math> dla drgającego ciała (6.4)</li> <li>opisuje przykłady drgań tłumionych i wymuszonych (6.2)</li> </ul>	
76	<b>Wahadło. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje ruch wahadła i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach (6.1)</li> <li>doświadczalnie wyznacza okres i częstotliwość drgań wahadła i ciężarka na sprężynie (9.12, 8.1, 8.6, 8.10, 8.11, 8.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje zjawisko izochronizmu wahadła (6.2)</li> <li>wykorzystuje drugą zasadę dynamiki do opisu ruchu wahadła (1.7, 6.1)</li> </ul>	
77	<b>Fale sprężyste poprzeczne i podłużne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje falę poprzeczną i podłużną (8.1)</li> <li>podaje różnice między tymi falami (6.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm przekazywania drgań jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fali na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu (6.3)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>posługuje się pojęciami długości fali, szybkości rozchodzenia się fali, kierunku rozchodzenia się fali (6.3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje wzory <math>\lambda = vT</math> oraz <math>\lambda = \frac{v}{f}</math> do obliczeń (6.4)</li> <li>uzasadnia, dlaczego fale podłużne mogą się rozchodzić w ciałach stałych, cieczach i gazach, a fale poprzeczne tylko w ciałach stałych (6.3)</li> </ul>	
78	<b>Dźwięki i wielkości, które je opisują. Badanie związku częstotliwości drgań z wysokością dźwięku</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych (6.5)</li> <li>wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku (6.6)</li> <li>podaje rząd wielkości szybkości fali dźwiękowej w powietrzu (6.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje doświadczalne badanie związku częstotliwości drgań źródła z wysokością dźwięku (9.13, 8.1)</li> <li>podaje cechy fali dźwiękowej (częstotliwość 16 Hz – 20000 Hz, fala podłużna) (6.6)</li> </ul>	
79	<b>Ultradźwięki i infradźwięki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, co nazywamy ultradźwiękami i infradźwiękami (6.7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje występowanie w przyrodzie i zastosowania infradźwięków i ultradźwięków (np. w medycynie) (6.7)</li> </ul>	
80	<b>Sprawdzian</b>			

## 9. O elektryczności statycznej

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
81	<b>Elektryzowanie przez tarcie i dotyk. Ładunek elementarny i jego wielokrotności</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę atomu i jego składniki (4.5)</li> <li>elektryzuje ciało przez tarcie i dotyk (4.1)</li> <li>wskazuje w otoczeniu zjawiska elektryzowania przez tarcie i dotyk (4.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>określa jednostkę ładunku (1 C) jako wielokrotność ładunku elementarnego (4.5)</li> <li>wyjaśnia elektryzowanie przez tarcie i dotyk (analizuje przepływ elektronów) (4.5)</li> </ul>	
82	<b>Wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bada doświadczalnie oddziaływanie między ciałami naelektryzowanymi przez tarcie i formułuje wnioski (9.6, 4.2, 8.1, 8.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnia pojęcie „jon” (4.5)</li> <li>wyjaśnia oddziaływania na odległość ciał naelektryzowanych (4.2)</li> </ul>	
83	<b>Przewodniki i izolatory</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady przewodników i izolatorów (4.3)</li> <li>opisuje budowę przewodników i izolatorów (rolę elektronów swobodnych) (4.3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, jak rozmieszczony jest, uzyskany na skutek naelektryzowania, ładunek w przewodniku, a jak w izolatorze (4.3)</li> <li>opisuje budowę krystaliczną soli kuchennej</li> <li>objaśnia elektryzowanie przez indukcję (4.3)</li> </ul>	
84	<b>Zasada zachowania ładunku. Pole elektrostatyczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analizuje przepływ ładunków podczas elektryzowania przez dotyk, stosując zasadę zachowania ładunku (4.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm zubożniania ciał naelektryzowanych (metali i dielektryków) (4.4)</li> <li>wyjaśnia uziemianie ciał (4.4)</li> <li>posługuje się pojęciem pola</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
			elektrostatycznego	
85 86	Powtórzenie. Sprawdzian			

## 10. Prąd elektryczny

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
87	<b>Prąd elektryczny w metalach. Napięcie elektryczne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje przepływ prądu w przewodnikach, jako ruch elektronów swobodnych (4.6)</li> <li>posługuje się intuicyjnie pojęciem napięcia elektrycznego (4.8)</li> <li>podaje jednostkę napięcia (1 V) (4.8)</li> <li>wskazuje woltomierz, jako przyrząd do pomiaru napięcia (8.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia i opisuje skutki przepływu prądu w przewodnikach (4.13)</li> </ul>	
88	<b>Źródła napięcia. Obwód elektryczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia źródła napięcia: ogniwo, akumulator, prądnica (4.8)</li> <li>buduje najprostszy obwód składający się z ogniwa, żarówki (lub opornika) i wyłącznika (4.12)</li> <li>rysuje schemat najprostszego obwodu, posługując się symbolami elementów wchodzących w jego skład (4.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje kierunek przepływu elektronów w obwodzie i umowny kierunek prądu (4.6)</li> <li>mierzy napięcie na żarówce (oporniku) (8.12)</li> </ul>	
89	<b>Natężenie prądu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza natężenie prądu ze wzoru <math>I = \frac{q}{t}</math> (4.7)</li> <li>podaje jednostkę natężenia prądu (1 A) (4.7)</li> <li>buduje najprostszy obwód prądu i mierzy natężenie prądu w tym obwodzie (4.7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnia proporcjonalność <math>q \sim t</math></li> <li>oblicza każdą wielkość ze wzoru <math>I = \frac{q}{t}</math> (4.7)</li> <li>przelicza jednostki ładunku (1 C, 1 Ah, 1 As) (4.7)</li> </ul>	
90 91	<b>Prawo Ohma. Opór elektryczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje zależność wyrażoną przez prawo Ohma (4.9)</li> <li>oblicza opór przewodnika na podstawie wzoru <math>R = \frac{U}{I}</math> (4.9)</li> <li>podaje jego jednostkę (1 Ω) (4.9)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje doświadczalnie proporcjonalność <math>I \sim U</math> i definiuje opór elektryczny przewodnika (8.7)</li> <li>oblicza wszystkie wielkości ze wzoru <math>R = \frac{U}{I}</math> (4.9)</li> </ul>	
92	<b>Doświadczalne badanie połączenia szeregowego i równoległego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>buduje obwód elektryczny według podanego schematu (9.7, 8.1, 4.12)</li> <li>mierzy natężenie prądu w różnych miejscach obwodu, w którym odbiorniki są połączone szeregowo lub</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykazuje, że włączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu, a włączeniu równoległym natężenia prądu w poszczególnych gałęziach sumują się (4.7, 4.8)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
		równolegle (8.12) <ul style="list-style-type: none"> <li>• mierzy napięcie na odbiornikach wchodzących w skład obwodu, gdy odbiorniki są połączone szeregowo lub równolegle (8.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykazuje, że włączeniu równoległym napięcia na każdym odbiorniku są takie same, a włączeniu szeregowym sumują się</li> <li>• na podstawie doświadczenia wnioskuje o sposobie łączenia odbiorników sieci domowej (4.7, 4.8)</li> </ul>	
93	<b>Praca i moc prądu elektrycznego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odczytuje dane z tabliczki znamionowej odbiornika (4.10)</li> <li>• odczytuje zużytą energię elektryczną na liczniku (4.10)</li> <li>• oblicza pracę prądu elektrycznego ze wzoru <math>W = UIt</math> (4.10)</li> <li>• oblicza moc prądu ze wzoru <math>P = UI</math> (4.10)</li> <li>• podaje jednostki pracy oraz mocy prądu i przelicza je (4.11)</li> <li>• podaje przykłady pracy wykonanej przez prąd elektryczny (4.13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza każdą z wielkości występujących we wzorach <math>W = UIt</math> <math>W = \frac{U^2 R}{t}</math> <math>W = I^2 R t</math> (4.10, 4.11)</li> <li>• opisuje przemiany energii elektrycznej w grzałce, silniku odkurzacza, żarówce (4.13)</li> <li>• wyjaśnia rolę bezpiecznika w obwodzie elektrycznym (4.13)</li> </ul>	
94	<b>Wyznaczanie oporu i mocy żarówki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznacza opór elektryczny żarówki (lub opornika) przez pomiar napięcia i natężenia prądu (9.8, 8.1, 8.12)</li> <li>• wyznacza moc żarówki (9.9, 8.1, 8.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje doświadczalne wyznaczanie oporu elektrycznego żarówki oraz jej mocy (8.1)</li> <li>• zaokrągla wynik pomiaru pośredniego do trzech cyfr znaczących (8.11)</li> </ul>	
95	<b>Zmiana energii elektrycznej w inne formy energii. Wyznaczanie ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonuje pomiary masy wody, temperatury i czasu ogrzewania wody (9.5)</li> <li>• odczytuje moc z tablicy znamionowej czajnika (9.5)</li> <li>• podaje rodzaj energii, w jaki zmienia się w tym doświadczeniu energia elektryczna (9.5, 4.13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objaśnia sposób dochodzenia do wzoru <math>c_w = \frac{Pt}{m\Delta T}</math> (9.5)</li> <li>• wykonuje obliczenia (9.5)</li> <li>• zaokrągla wynik do trzech cyfr znaczących (8.11)</li> </ul>	
96 97	<b>Powtórzenie. Sprawdzian</b>			

## 11. Zjawiska magnetyczne. Fale elektromagnetyczne

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
98	<b>Oddziaływanie biegunów magnetycznych magnesów oraz żelaza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje nazwy biegunów magnetycznych i opisuje oddziaływania między nimi (5.1)</li> <li>• opisuje zachowanie igły magnetycznej w pobliżu magnesu (5.2)</li> <li>• opisuje sposób posługiwania się</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje oddziaływanie magnesu na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania (5.3)</li> <li>• do opisu oddziaływania używa pojęcia pola magnetycznego (5.2)</li> <li>• wyjaśnia zasadę działania kompasu (5.2)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
		kompasem (5.2)		
99	Badanie działania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną	<ul style="list-style-type: none"> <li>demonstruje działanie prądu w przewodniku na igłę magnetyczną umieszczoną w pobliżu, w tym: zmiany kierunku wychylenia igły przy zmianie kierunku prądu oraz zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodnika (9.10, 8.1, 5.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia zachowanie igły magnetycznej, używając pojęcia pola magnetycznego wytworzonego przez prąd elektryczny (prąd <math>\rightarrow</math> pole magnetyczne) (5.4)</li> <li>doświadczalnie demonstruje, że zmieniające się pole magnetyczne jest źródłem prądu elektrycznego w zamkniętym obwodzie (pole magnetyczne <math>\rightarrow</math> prąd) (8.1)</li> </ul>	
100	Elektromagnes i jego zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę elektromagnesu (5.5)</li> <li>opisuje działanie elektromagnesu na znajdujące się w pobliżu przedmioty żelazne i magnesy (5.5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje rolę rdzenia w elektromagnecie (5.5)</li> <li>wskazuje bieguny N i S elektromagnesu (5.5)</li> </ul>	
101	Zasada działania silnika prądu stałego	<ul style="list-style-type: none"> <li>na podstawie oddziaływania elektromagnesu z magnesem wyjaśnia zasadę działania silnika na prąd stały (5.6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>buduje model i demonstruje działanie silnika na prąd stały (5.6, 8.1)</li> </ul>	
102	Fale elektromagnetyczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie) (7.12)</li> <li>podaje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych (7.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje fale elektromagnetyczne jako przenikanie się wzajemne pola magnetycznego i elektrycznego (7.1)</li> <li>podaje niektóre ich właściwości (rozchodzenie się w próżni, szybkość <math>c = 3 \cdot 10^8</math> m/s, różne długości fal) (7.11)</li> </ul>	
103	Sprawdzian			

## 12. Optyka

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
104	Źródła światła. Prostoliniowe rozchodzenie się światła	<ul style="list-style-type: none"> <li>podaje przykłady źródeł światła (7.2)</li> <li>opisuje sposób wykazania, że światło rozchodzi się po liniach prostych (7.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym (7.2)</li> </ul>	
105	Odbicie światła. Obrazy w zwierciadłach płaskich	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje kąt padania i odbicia od powierzchni gładkiej (7.3)</li> <li>opisuje zjawisko rozproszenia światła na powierzchniach chropowatych (7.3)</li> <li>podaje cechy obrazu powstającego w zwierciadle płaskim (7.3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rysuje konstrukcyjnie obraz punktu lub figury w zwierciadle płaskim (7.3)</li> </ul>	
106	Zwierciadła kuliste	<ul style="list-style-type: none"> <li>szkicuje zwierciadło kuliste wklęsłe i wypukłe (7.4)</li> <li>opisuje oś optyczną główną, ognisko, ogniskową i promień</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>objaśnia i rysuje konstrukcyjnie ognisko pozorne zwierciadła wypukłego (7.4)</li> </ul>	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
		krzywizny zwierciadła (7.4) • wykreśla bieg wiązki promieni równoległych do osi optycznej po odbiciu od zwierciadła (7.4) • wymienia cechy obrazów otrzymywanych w zwierciadle kulistym (7.4) • wskazuje praktyczne zastosowania zwierciadeł (7.4)	• rysuje konstrukcyjnie obrazy w zwierciadle wklęsłym (7.4)	
107 108	Doświadczalne badanie zjawiska załamania światła	• doświadczalnie bada zjawisko załamania światła i opisuje doświadczenie (9.11, 8.1) • szkicuje przejście światła przez granicę dwóch ośrodków i oznacza kąt padania i kąt załamania (7.5)	• wyjaśnia pojęcie gęstości optycznej (im większa szybkość rozchodzenia się światła w ośrodku tym rzadszy ośrodek) (7.5) • opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia (7.5) • wyjaśnia budowę światłowodów • opisuje ich wykorzystanie w medycynie i do przesyłania informacji (7.5)	
109	Przejście światła przez pryzmat. Barwy	• wyjaśnia rozszczepienie światła w pryzmacie posługując się pojęciem „światło białe” (7.9) • opisuje światło białe, jako mieszaninę barw (7.10) • rozpoznaje tęczę jako efekt rozszczepienia światła słonecznego (7.9)	• wyjaśnia pojęcie światła jednobarwnego (monochromatycznego) i prezentuje je za pomocą wskaźnika laserowego (7.10) • wyjaśnia, na czym polega widzenie barwne (7.10)	
110	Soczewki skupiające i rozpraszające	• opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej, przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (7.6) • posługuje się pojęciem ogniska, ogniskowej i osi głównej optycznej (7.6)	• doświadczalnie znajduje ognisko i mierzy ogniskową soczewki skupiającej (7.6) • oblicza zdolność skupiającą soczewki ze wzoru $z = \frac{1}{f}$ i wyraża ją w dioptriach (7.6)	
111	Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek	• wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie (9.14, 8.1) • rysuje konstrukcje obrazów wytworzonych przez soczewki skupiające i rozpraszające (7.7) • rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone (7.7)	• opisuje zasadę działania prostych przyrządów optycznych (7.7)	
112	Wady wzroku. Krótkowzroczność i dalekowzroczność	• wyjaśnia, na czym polegają wady wzroku: krótkowzroczności i dalekowzroczności (7.8) • podaje rodzaje soczewek (skupiająca, rozpraszająca) do korygowania wad wzroku (7.8)	• opisuje rolę soczewek w korygowaniu wad wzroku (7.8) • podaje znak zdolności skupiającej soczewek korygujących krótkowzroczność i dalekowzroczność (7.8)	
113	Porównanie rozchodzenia	• wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych	• wykorzystuje do obliczeń	

Lp.	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe	Wymagania rozszerzone i dopełniające	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
		Uczeń:	Uczeń:	
	się fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Maksymalna szybkość przekazywania informacji	i elektromagnetycznych (7.1) <ul style="list-style-type: none"> <li>wymienia sposoby przekazywania informacji i wskazuje rolę fal elektromagnetycznych (7.1)</li> </ul>	związek $\lambda = \frac{c}{f}$ (7.1) <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia transport energii przez fale elektromagnetyczne (7.1)</li> </ul>	
114 115	Powtórzenie. Sprawdzian			

**Lekcje 116 do 130. Przygotowanie do egzaminu, lekcje poegzaminacyjne**

## 9. Procedury osiągnięcia celów

Nauczanie fizyki według prezentowanego programu powinno się odbywać zgodnie z teorią kształcenia wielostronnego. Uczniowie powinni być systematycznie aktywizowani do przeprowadzania wszechstronnych operacji umysłowych.

Praca powinna przebiegać w różnych tokach nauczania, tj. w toku podającym, problemowym, praktycznym i eksponującym.

W ramach toku podającego szczególnie przydatne będą metody:

- praca z książką,
- pogadanka,
- pokaz,
- opis.

Tok problemowy powinien być realizowany głównie poprzez takie metody, jak:

- dyskusja,
- metody sytuacyjne,
- metoda seminaryjna,
- metoda projektów.

Tok praktyczny w nauczaniu fizyki reprezentowany jest poprzez metody obserwacji i doświadczeń.

W zależności od treści nauczania nauczyciel powinien na każdej lekcji stosować różne metody. Świadome różnicowanie podczas lekcji metod nauczania, zdaniem M. Śnieżyńskiego<sup>1</sup>, aktywizuje uczniów, uatrakcyjnia zajęcia i przyczynia się do zrozumienia i trwalszego zapamiętania opracowanego materiału.

I tak 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 wykorzystają zdobytą samodzielnie wiedzę, lub do rozwiązywania problemów.

Tok eksponujący związany z przeżywaniem i wyzwaniem stanów emocjonalnych może być połączony z zastosowaniem metod problemowych, np. dyskusji nad wynikami obserwacji.

Wśród szczególnie przydatnych metod opartych na toku podającym celowo nie wymieniono wykładu. Uważamy, że ze względu na trudności uczniów w koncentracji, brak umiejętności wyselekcjonowania przez nich najistotniejszych elementów i brak umiejętności efektywnego notowania, w swojej konwencjonalnej postaci, wykład 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 żądać powtórzeń niejasnych kwestii. Powstające sprzężenie zwrotne między nauczycielem i uczniami zapobiega powstawaniu luk i umożliwia natychmiastową weryfikację wiedzy.

Szczególłą wartość w nauczaniu fizyki mają metody problemowe, które rozbudzają aktywność intelektualną uczniów, wywołują samodzielne i twórcze myślenie. Pracując takimi metodami nauczyciel pełni rolę inspiratora i doradcy w rozwiązywaniu trudniejszych kwestii. Nauczyciel powinien zadbać o jak najczęstsze stawianie uczniów w sytuacji problemowej i o indywidualizowanie nauczania poprzez różnicowanie problemów dla poszczególnych grup uczniów w zależności od ich aktualnych możliwości intelektualnych.

Metody te są preferowane przez reformę 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

---

<sup>1</sup> Marian Śnieżyński „Dialog Edukacyjny”, Wydawnictwo Naukowe PAT, 2001.



argumentów itp. Nauczyciel powinien przy tym stwarzać uczniom możliwości do formułowania dłuższych wypowiedzi w języku fizyki, zwracając uwagę na poprawność merytoryczną i logiczną.

Zatrważające doniesienia o powszechnym w polskim społeczeństwie braku rozumienia czytanego tekstu nakładają na nauczycieli obowiązek stosowania metody polegającej na pracy z dostarczonym przez nauczyciela tekstem i prezentacją jego treści (metoda seminaryjna).

Według M. Śnieżyńskiego metoda ta posiada dużą wartość dydaktyczną, bo „uczy koncentracji uwagi, czytania ze zrozumieniem, poszerza zakres słownictwa, uczy odpowiedzialności za słowo”. Stosowanie tej metody w nauczaniu fizyki przyczyni się do ukształtowania umiejętności posługiwania się przez uczniów językiem fizyki, 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, poprawnej interpretacji praw przedstawionych w matematycznej formie.

Podstawa programowa nakłada na nauczyciela fizyki obowiązek kształtowania umiejętności

- obserwacji i opisywania zjawisk fizycznych
- planowania wykonywania i opisywania doświadczeń fizycznych, zapisywania i analizowania wyników oraz
- sporządzania i interpretacji wykresów.

Umiejętności te należy kształtować posługując się metodami toku praktycznego tj. pokazem połączonym z obserwacją oraz doświadczeniem. Doświadczenie powinno być przez uczniów zaplanowane, a po jego wykonaniu powinno nastąpić opracowanie i zaprezentowanie wyników. Ze względu na małą liczbę godzin fizyki, brak podziału na grupy i mizerne 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).

Ze względu na ograniczenia czasowe, na całym świecie realne doświadczenia fizyczne są częściowo zastępowane przez symulacje komputerowe lub doświadczenia sfilmowane. Jakkolwiek doświadczenie symulowane nigdy nie zastąpi doświadczenia realnego, dobrze przygotowany nauczyciel może je włączyć w problemowy tok nauczania z dużą korzyścią dla uczniów. Modelowanie i symulacje komputerowe są nieocenione w realizacji treści dotyczących mikroświata, czyli treści, które ze swej natury nie mogą być ilustrowane realnym doświadczeniem. Bezwzględnie konieczne jest jednak wykonanie 14 doświadczeń obowiązkowych oraz innych prostych doświadczeń opisanych w podręczniku.

Kluczowymi umiejętnościami kształtowanymi w zreformowanej szkole mają być „umiejętności efektywnego współdziałania w zespole i pracy w grupie, budowanie więzi międzyludzkich, podejmowanie indywidualnych i grupowych decyzji, skutecznego działania na gruncie zachowania obowiązujących norm; rozwiązywanie problemów w twórczy sposób; poszukiwanie, porządkowanie i wykorzystywanie informacji z różnych źródeł, odnoszenie do praktyki zdobytej wiedzy oraz tworzenie potrzebnych doświadczeń i nawyków; rozwoju osobistych zainteresowań”.

Wszystkie wymienione wyżej umiejętności mogą być kształtowane przy wykorzystaniu metody projektów. Według K. Chałas<sup>2</sup> istota tej metody „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 i zespołowo. Mogą mieć charakter poznawczy (projekty typu „opisać”, „sprawdzić”, „odkryć”) lub praktyczny (typu „usprawnić”, „wykonać”, „wynaleźć”). Mogą także łączyć oba charaktery działania.

Według K. Chałas metoda projektów posiada wszechstronne walory edukacyjne:

- przyczynia się do wielostronnego kształcenia osobowości ucznia,

---

<sup>2</sup> Krystyna Chałas, „Metoda projektów i jej egzemplifikacja w praktyce”, Wydawnictwo Nowa Era, 2000.

- przyczynia się do realizacji zadań zreformowanej szkoły poprzez kształtowanie umiejętności,
- wdraża uczniów do pracy naukowo-badawczej,
- przyczynia się do rozwoju zainteresowań uczniów,
- posiada duże walory wychowawcze.

Ucząc fizyki staramy się wymagać od uczniów:

- samodzielnego wyszukiwania i gromadzenia materiałów, służących do opracowania wybranych zagadnień z fizyki lub tematów interdyscyplinarnych,
- korzystania z literatury popularno- naukowej,
- sporządzania konspektów, notatek i referatów na zadany temat.

Wszystkie te rodzaje aktywności uczniów mogą stanowić elementy realizacji metody projektów, którą nauczyciele fizyki powinni uwzględnić w swojej pracy. Prezentowany program nauczania daje takie możliwości. Oto propozycje tematów do zastosowania metody projektów:

- Źródła energii XXI wieku
- Praktyczne wykorzystanie fal elektromagnetycznych
- Przyrządy optyczne i ich zastosowania
- Poglądy starożytnych filozofów na budowę materii

Wymienione problemy i inne mogą stanowić także tematykę szkolnych sesji popularnonaukowych.

Teoria kształcenia wielostronnego postuluje stosowanie wielu urozmaiconych środków dydaktycznych. 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. programu „Telescopes in Education” czy „Hands on Universe”).

Szkoła powinna wspierać nauczyciela w osiąganiu założonych celów, stwarzając jak najlepsze warunki do wszechstronnej aktywności uczniów na lekcjach fizyki i zajęciach pozalekcyjnych przez:

- odpowiednie wyposażenie pracowni fizycznej,
- stworzenie uczniom możliwości pracy z komputerem (dostęp do Internetu),
- gromadzenia w bibliotece encyklopedii (także multimedialnych), poradników encyklopedycznych, leksykonów, literatury popularno-naukowej, czasopism popularno-naukowych (np. Świat nauki, Wiedza i Życie, Młody technik, Foton), płyt z filmami edukacyjnymi.

### Procedury szczegółowe charakterystyczne dla fizyki

1. Wszystkie wielkości fizyczne definiowane jako iloraz innych wielkości fizycznych (np.  $R = \frac{U}{I}$ ,

$v = \frac{s}{t}$ ,  $\rho = \frac{m}{V}$  itp.) powinny być wprowadzane zgodnie z tą samą procedurą postępowania:

- badanie zależności między dwiema wielkościami fizycznymi
- sporządzanie wykresu na podstawie wyników doświadczenia,
- formułowanie prawa fizycznego ( $I \sim U$ ,  $s \sim t$ ,  $m \sim V$ ),
- uświadomienie sobie przydatności nowej wielkości fizycznej (faza konceptualizacji wprowadzania wielkości fizycznej), sformułowanie sensu fizycznego nowej wielkości,
- zdefiniowanie nowej wielkości fizycznej

$$\text{np. } \frac{U}{I} = \overset{df}{\text{const}} = R; \quad \frac{s}{t} = \overset{df}{\text{const}} = v; \quad \frac{m}{V} = \overset{df}{\text{const}} = \rho,$$

- przyjęcie i obliczenie jednostki.

2. 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.
3. Każdorazowo po sporządzeniu wykresu, należy uświadomić uczniowi, jakie wielkości można odczytać z wykresu i jak oszacować niepewności pomiarowe.
4. Przy każdej okazji należy posługiwać się całkowaniem graficznym np. obliczać drogę z wykresu  $v(t)$ , obliczać pracę z wykresu  $P(t)$  itp.
5. Uczniowie powinni planować indywidualnie lub zespołowo doświadczenia (np. potwierdzające słuszność jakiegoś prawa fizycznego), przeprowadzać je, analizować i prezentować.
6. Uczniowie powinni samodzielnie planować i przeprowadzać proste doświadczenia domowe obrazujące przebieg zjawiska lub jego praktyczne zastosowanie, prezentować doświadczenie (lub wyniki) w klasie, oceniać niepewności pomiarowe, ewentualne błędy w postępowaniu i eliminować je.
7. Uczniowie powinni czytać teksty fizyczne (dostosowane do ich poziomu), porządkować zdobyte wiadomości ze względu na stopień ważności i strukturę, kontrolować stopień ich zrozumienia i zapamiętania.
8. Uczniowie powinni możliwie często zbierać informacje na wybrany temat korzystając z literatury młodzieżowej, popularno-naukowej, telewizji, Internetu.
9. Uczniowie powinni prezentować przygotowaną wcześniej wypowiedź w oparciu o plan i materiał ilustracyjny. Powinni przy tym przestrzegać poprawności merytorycznej, precyzyjnego i zrozumiałego wyrażania myśli i wyznaczonego czasu wypowiedzi.
10. Uczniowie powinni wypowiadać się w formie pisemnej na wybrane tematy z fizyki.
11. Uczniowie powinni samodzielnie lub w zespole rozwiązywać drobne problemy jakościowe i ilościowe, prezentować je klasie, uczestniczyć w konstruktywnej dyskusji, precyzyjnie i jasno formułować myśli, analizować i eliminować popełniane błędy.
12. Do rozwiązywania typowych zadań fizycznych uczniowie powinni tworzyć i stosować konsekwentnie i ze zrozumieniem algorytmy postępowania.
13. Uczniowie powinni w formie ustnej, pisemnej przeprowadzać dyskusję wyników zadań o dużej wartości praktycznej.
14. W celu wdrożenia do samokształcenia i samokontroli uczniowie powinni samodzielnie rozwiązywać zadania ze zbiorów zawierających poprawne odpowiedzi.
15. Uczniowie powinni w miarę możliwości korzystać z komputera (Internetu, interaktywnych programów kształcących np. publikowanych na stronie [www.zamkor.pl](http://www.zamkor.pl)).

## 10. Propozycje metod oceny osiągnięć uczniów

Reforma oświaty kładzie nacisk na kształtowanie umiejętności, niezbędnych człowiekowi w dorosłym życiu, niezależnie od rodzaju wykształcenia i wykonywanego zawodu. W nauczaniu fizyki sprawdzaniem i ocenianiem, należy więc objąć nie tylko umiejętności związane ściśle z tym przedmiotem, ale także związane z jego walorami ogólnokształcącymi. Wiele ważnych osiągnięć może być ocenianych tylko opisowo i to w dłuższym czasie niż jeden semestr.

Tradycyjne odpytywanie przy tablicy powinno być zastąpione ocenianiem w trakcie dyskusji, bo nauczyciel nastawiony na sterowanie przebiegiem uczenia się uczniów nie powinien oddzielać sprawdzania i oceniania od nauczania.

Proponujemy następujące metody sprawdzania osiągnięć uczniów:

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

- a) Uczeń rozwiązuje samodzielnie zadania ze zbiorów zadań z podanymi odpowiedziami. Uczeń ocenia, jaki procent zadań potrafi rozwiązać.
- b) Uczeń pracuje samodzielnie z interaktywnymi programami komputerowymi i kontroluje liczbę koniecznych wskazówek i objaśnień, z których musi korzystać.
- c) Uczeń wykonuje doświadczenia domowe według instrukcji z podręcznika, omawia i ocenia wyniki.
- d) Uczeń przechowuje notatki dotyczące wyżej wymienionych działań i porównuje swoje osiągnięcia z nakładem włożonej pracy. (Notatki, np. wypełniony zeszyt ćwiczeń czy rozwiązania zadań mogą być także dla nauczyciela źródłem wiedzy o osiągnięciach ucznia).

## **2. Zbiorowa dyskusja**

Podstawą do indywidualnych ocen uczniów może być dyskusja.

Inicjatorem dyskusji jest zwykle nauczyciel, ale może być nim także uczeń, który przeczytał lub zauważył coś dla niego niezrozumiałego, a mającego związek z opracowywanymi na lekcjach treściami. W tym drugim przypadku nauczyciel powinien dopuszczać do dyskusji tylko wówczas, gdy uczeń jest do prezentacji problemu dobrze przygotowany.

Nauczyciel kieruje dyskusją, równocześnie notując uwagi o ważnych elementach w wystąpieniach poszczególnych uczniów.

## **3. Obserwacja uczniów w trakcie uczenia się**

Nauczyciel obserwuje pracę uczniów w zespole podczas pracy z tekstem i wykonywania doświadczeń, ich pomysły, wiedzę, umiejętności współpracy, zaangażowanie, talenty manualne. Ocenia uczniów w rolach lidera, sekretarza, prezentera.

## **4. Sprawdzanie i ocenianie prac pisemnych**

- a) Nauczyciel sprawdza i ocenia wypracowania przygotowane na podstawie literatury popularno-naukowej, Internetu, telewizji.
- b) Nauczyciel sprawdza i ocenia wyniki testów i sprawdzianów<sup>3</sup>.

## **5. Wszechstronna ocena prezentacji przygotowanych na podstawie jednego przeczytanego tekstu lub wielu różnych źródeł.**

## **6. Sprawdzanie i ocenianie działalności praktycznej uczniów**

Ocenie podlegają projekty, doświadczenia, modele i zabawki wykonane samodzielnie przez uczniów.

# **11. Pakiet „Świat fizyki” służący do realizacji programu**

1. Program nauczania wraz z planem wynikowym w dwóch wersjach.
2. Podręcznik Świat fizyki (cz. 1-3) jest opracowany na bazie dwóch wcześniej wydanych, nagrodzonych przez Polską Akademię Umiejętności, podręczników fizyki dla gimnazjum. W jego tworzeniu uwzględniono wszystkie potrzeby wyrażone w ankiecie, na pytania której w lipcu 2008 r. odpowiedziało ponad 700 gimnazjalnych nauczycieli fizyki. Oddzielnie wyróżniono treści obowiązkowe i informacje dla tych, którzy chcą wiedzieć więcej. Opisy doświadczeń obowiązkowych i innych są ilustrowane zdjęciami zestawów oferowanych przez ZamKor. Podręcznik zawiera podsumowania, repetytoria, dużą liczbę przykładów, zadań, testów i materiały przygotowujące do egzaminu.
3. Zeszyty przedmiotowo-ćwiczeniowe, po dwa do każdej części podręcznika, porządkują i systematyzują pracę ucznia.

---

<sup>3</sup> „Biblioteka nauczyciela fizyki”, zeszyt 5, ZamKor, Kraków 2005.

4. Bezpłatny poradnik, wysyłany dwukrotnie w ciągu roku, zapewnia nauczycielowi stały dopływ materiałów na wysokim poziomie merytorycznym i dydaktycznym.
5. Zbiory zadań:
  - J. Niemiec, A. Kurowski, Świat fizyki, zbiór prostych zadań dla gimnazjum. Dotychczas funkcjonujący zbiór prostych zadań tych autorów został poszerzony o nowe, także trudniejsze zadania, dopasowany do nowej podstawy programowej i skorelowany z podręcznikiem Świat fizyki.
  - H. Kaczorek, Zbiór testów z fizyki dla gimnazjum, zawiera 49 dziesięciozadaniowych testów. Każdy test jest podzielony na część łatwiejszą (6 zadań) i trudniejszą (4 zadania).
  - W. Kwiatek, I. Wroński, Zbiór zadań wielopoziomowych dla gimnazjum (w sprzedaży w sierpniu 2009 r.). W zbiorze, do fabuły każdego zadania opracowano 4-8 niezależnych od siebie pytań i poleceń o rosnącym stopniu trudności.
  - Zadania konkursowe dla uczniów gimnazjum z rozwiązaniami. Polsko-Ukraiński Konkurs Fizyczny „Lwiątko” 2003-2008. Zbiór jest przeznaczony dla uczniów przygotowujących się do konkursów fizycznych.
6. Zestawy doświadczalne do wykonywania wszystkich doświadczeń obowiązkowych oraz innych ciekawych i ważnych doświadczeń i pokazów.
7. Filmy dydaktyczne z fizyki (cz. 1-3), a także filmy J. Domańskiego i W. Dindorfa. Filmy przedstawiają doświadczenia fizyczne wraz z obszernym komentarzem. Część filmów przedstawia doświadczenia, których nauczyciel nie może wykonać w szkole.
8. Seria Biblioteka nauczyciela fizyki zawiera materiały wspomagające nauczycieli.
9. Foliogramy do bezpłatnego pobrania ze strony internetowej i wydrukowania na foliach lub do zakupu w wydawnictwie.
10. Generator testów, który nauczyciel może dowolnie poszerzać i uzupełniać swoimi zadaniami.
11. Serwis dla nauczyciela, w którym zamieszczono program w wersji nadającej się do edycji. Serwis jest w sposób ciągły uzupełniany o nowe testy diagnozujące, testy do bieżącej kontroli, testy narastająco-podsumowujące oraz arkusze egzaminacyjne fizyczno-chemiczne, karty pracy do wykonywania wszystkich doświadczeń obowiązkowych (dla nauczycieli, którzy nie korzystają z eszytów przedmiotowo-ćwiczeniowych) i inne wartościowe materiały.
12. Serwis dla uczniów zawiera symulacje doświadczeń fizycznych, opisy doświadczeń przygotowane przez J. Domańskiego (około 300), ciekawe artykuły i doświadczenia wspomagane komputerem, notki historyczne i biografie fizyków.

Pakiet Świat fizyki będzie uzupełniany materiałami przystosowanymi do pracy z tablicami interaktywnymi.

Każdy nauczyciel może kontaktować się z autorami pakietu drogą elektroniczną w celu uzyskania bieżącej pomocy.