

BARBARA SAGNOWSKA

Świat fizyki

PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI W KLASACH 7–8 SZKOŁY PODSTAWOWEJ

Spis treści

1. Podstawa programowa	2
2. Ogólny komentarz do podstawy programowej	6
3. Cele ogólne programu nauczania	7
4. Cele kształcące, społeczne i wychowawcze	7
5. Cele światopoglądowe i metodologiczne	7
6. Charakterystyka ogólna programu	7
7. Rozkład materiału do realizacji podstawy programowej z fizyki	9
8. Zakładane osiągnięcia ucznia (Plan wynikowy)	13
9. Procedury osiągania celów	21
10. Propozycje metod oceny osiągnięć uczniów	24

1. Podstawa programowa

Cele kształcenia – wymagania ogólne

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

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

- I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:
 - 1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
 - 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
 - 3) rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia, korzystając z ich opisów;
 - 4) opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów;
 - 5) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności;
 - 6) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych;
 - 7) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-);
 - 8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;
 - 9) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń.
- II. Ruch i siły. Uczeń:
 - 1) opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu;
 - 2) wyróżnia pojęcia tor i droga;
 - 3) przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina);
 - 4) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza jej wartość i przelicza jej jednostki; stosuje do obliczeń związek prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta;
 - 5) nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała;
 - 6) wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji;
 - 7) nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość;
 - 8) posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego; wyznacza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($\Delta v = a \cdot \Delta t$);
 - 9) wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego);
 - 10) stosuje pojęcie siły jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły;
 - 11) rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu);
 - 12) wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą;
 - 13) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki;
 - 14) analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki;
 - 15) posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał; analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem;
 - 16) opisuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego;
 - 17) posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;
 - 18) doświadcza:
 - a) ilustruje: I zasadę dynamiki, II zasadę dynamiki, III zasadę dynamiki,

- b) wyznacza prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo,
 c) wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej.

III. Energia. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana;
- 2) posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana;
- 3) posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii;
- 4) wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej;
- 5) wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń.

IV. Zjawiska cieplne. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem temperatury; rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej;
- 2) posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita); przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie;
- 3) wskazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze;
- 4) wskazuje, że energię układu (energii wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła;
- 5) analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek;
- 6) posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką;
- 7) opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego; rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; opisuje rolę izolacji cieplnej;
- 8) opisuje ruch gazów i cieczy w zjawisku konwekcji;
- 9) rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;
- 10) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia, skraplania,
 - b) bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła,

- c) wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi.

V. Właściwości materii. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami masy i gęstości oraz ich jednostkami; analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- 2) stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością;
- 3) posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem;
- 4) posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego;
- 5) posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu;
- 6) stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością;
- 7) analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesa;
- 8) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego; ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście tłumaczy formowanie się kropli;
- 9) doświadczalnie:
 - a) demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego; demonstruje zjawiska konwekcji i napięcia powierzchniowego,
 - b) demonstruje prawo Pascala oraz zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy,
 - c) demonstruje prawo Archimedesa i na tej podstawie analizuje pływanie ciał; wyznacza gęstość cieczy lub ciał stałych,
 - d) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonany jest przedmiot o kształcie regularnym za pomocą wagi i przymiaru lub o nieregularnym kształcie za pomocą wagi, cieczy i cylindra miarowego.

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów;
- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- 3) rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady;
- 4) opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna);
- 5) opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu;
- 6) posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku;

- 7) opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach;
 - 8) posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika;
 - 9) posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia;
 - 10) posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dźule i odwrotnie;
 - 11) wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki;
 - 12) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; stosuje do obliczeń związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem; posługuje się jednostką oporu;
 - 13) rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów;
 - 14) opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej;
 - 15) wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu;
 - 16) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk,
 - b) demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych,
 - c) rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady,
 - d) łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (akumulatora, zasilacza), odbiornika (żarówka, brzęczyka, silnika, diody, grzejnika, opornika), wyłączników, woltomierzy, amperomierzy; odczytuje wskazania mierników,
 - e) wyznacza opór przewodnika przez pomiary napięcia na jego końcach oraz natężenia prądu przez niego płynącego.
- VII. Magnetyzm. Uczeń:**
- 1) nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi;
 - 2) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi;
- 3) opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i wymienia przykłady wykorzystania tego oddziaływania;
 - 4) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem;
 - 5) opisuje budowę i działanie elektromagnesu; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów;
 - 6) wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych;
 - 7) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu,
 - b) demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.
- VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:**
- 1) opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami;
 - 2) opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości oraz analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w tym ruchu; wskazuje położenie równowagi;
 - 3) wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu;
 - 4) opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali;
 - 5) posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami;
 - 6) opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku;
 - 7) opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali;
 - 8) rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań;
 - 9) doświadczalnie:
 - a) wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym,
 - b) demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego,
 - c) obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik.
- IX. Optyka. Uczeń:**
- 1) ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia;
 - 2) opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej;

- 3) opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- 4) analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i od zwierciadeł sferycznych; opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym oraz bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- 5) konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie oraz powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne, znając położenie ogniska;
- 6) opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania;
- 7) opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- 8) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu;
- 9) posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku;
- 10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła;
- 11) opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie;
- 12) wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofałe, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; wskazuje przykłady ich zastosowania;
- 13) wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;
- 14) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych i soczewek,
 - b) otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie,
 - c) demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie.

Warunki i sposób realizacji

Fizyka jest nauką przyrodniczą, nierozdzielnie związaną z codzienną aktywnością człowieka. Wiele zagadnień charakterystycznych dla fizyki jest poznawanych i postrzeganych przez uczniów znacznie wcześniej niż rozpoczyna się ich formalna edukacja z tego przedmiotu. Dlatego bardzo ważnym elementem nauczania fizyki jest zarówno świadomość wiedzy potocznej, jak i bagaż umiejętności wynikający z nieustannego obserwowania świata.

Przedmiot fizyki to przede wszystkim sposobność do konstruktywistycznej weryfikacji poglądów uczniów oraz czas na budowanie podstaw myślenia naukowego – stawiania pytań i szukania ustrukturyzowanych odpowiedzi. Uczenie podstaw fizyki bez nieustannego odwoływania się do przykładów z codziennego życia, bogatego ilustrowania kontekstowego oraz czynnego badania zjawisk i procesów jest sprzeczne z fundamentalnymi zasadami nauczania tego przedmiotu. Nauczanie fizyki winno być postrzegane przede wszystkim jako sposobność do zaspokajania ciekawości poznawczej uczniów i na tej bazie kształtowania umiejętności zdobywania wiedzy, której podstawy zostały zapisane w dokumencie.

Eksperymentowanie, rozwiązywanie zadań problemowych oraz praca z materiałami źródłowymi winny stanowić główne obszary aktywności podczas zajęć fizyki.

Zawarte w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej treści nauczania zostały wybrane w celu kształtowania podstaw rozumowania naukowego obejmującego rozpoznawanie zagadnień, wyjaśnianie zjawisk fizycznych, interpretowanie oraz wykorzystanie wyników i dowodów naukowych do budowania fizycznego obrazu rzeczywistości.

Podczas realizacji wymagań podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej istotne jest zwrócenie uwagi na stopień opanowania następujących umiejętności:

- 1) rozwiązywania typowych zadań przez wykonywanie rutynowych czynności;
- 2) rozpoznawania i kojarzenia z wykorzystaniem pojedynczych źródeł informacji;
- 3) wybierania i stosowania strategii rozwiązywania problemów;
- 4) efektywnej pracy nad rozwiązaniem oraz łączenia różnorodnych informacji i technik;
- 5) matematycznych z użyciem odpowiednich reprezentacji;
- 6) doświadczalnych;
- 7) formułowania komunikatu o swoim rozumowaniu oraz uzasadniania podjętego działania.

2. Ogólny komentarz do podstawy programowej

Analiza podstawy programowej skłania do postawienia wielu pytań, na które w pierwszej kolejności powinien sobie odpowiedzieć autor programu nauczania.

1. Czy podstawa programowa będzie obowiązywała tylko przez najbliższe dwa lata, kiedy do klasy siódmej będą chodzić uczniowie po sześcioletnim kursie w szkole podstawowej, którzy przez trzy lata mieli zajęcia z przyrody, w tym dużo fizyki, czy ma obowiązywać w dłuższym czasie?

Jeśli autor nie ma tej informacji, musi umieścić w programie nauczania dodatkowe treści, niewymienione w podstawie programowej, a konieczne do jej zrealizowania. Musi się zastanowić, jak omawiać np. punkt 4.5 „Uczeń analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek” czy 5.8 „Uczeń opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego; ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście tłumaczy formowanie się kropli”, skoro ten uczeń nie wie nic na temat cząsteczkowej budowy materii. W jaki sposób wprowadzić wzór na siłę ciężkości, skoro uczeń nie wie, co to masa? W jaki sposób wyjaśnić zjawisko konwekcji, skoro uczeń nigdy nie uczył się o rozszerzalności termicznej?

2. Czy w rozdziale *Elektryczność* nie będzie się wspominać o sposobach łączenia odbiorników i własnościach tych połączeń? Czy uczeń kończący szkołę podstawową nie będzie wiedział, w jaki sposób połączone są ze sobą odbiorniki w domowej sieci elektrycznej?
3. W rozdziale *Magnetyzm* w punkcie 7.6 jest wymaganie: „Uczeń wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych”. Jeśli to będzie oddziaływanie biegunów, to w podstawie programowej powinno być hasło: „Uczeń potrafi rozpoznawać bieguny magnetyczne zwojnicy z prądem”.
4. Niejasna jest koncepcja twórców podstawy programowej dotycząca fal elektromagnetycznych. Jak wprowadzić to pojęcie bez znajomości pól elektrycznego i magnetycznego? Jak uczniowie będą wyjaśniać różnice między falami mechanicznymi i elektromagnetycznymi?

Niektóre hasła podstawy budzą pewne zastrzeżenia.

1. Poprzedzający omawianie jakiegokolwiek ruchu punkt 2.4. głosi: „Uczeń posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza jej wartość i przelicza jednostki, stosuje do obliczeń związek prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta”. Chodzi tutaj oczywiście o wzór $s = v \cdot t$, ale o ruchu jednostajnym jest mowa dopiero w następnym punkcie. Stwarza się podstawę, aby uczniowi droga przebyta dowolnym ruchem kojarzyła się zawsze z tym wzorem. Niewykluczone, że autorzy mieli na myśli szybkość średnią, ale nie zostało to napisane. Słowo „prostoliniowego” w punkcie 2.4 należałoby więc zastąpić słowem „jednostajnego” (w ruchu krzywoliniowym drogę obliczamy tak samo). No i oczywiście należy zamienić wówczas kolejność punktów 4 i 5.
2. W punkcie 2.5 czytamy: „Uczeń nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała”. Dlaczego miałyby to być przedziały jednostkowe i o jakie jednostki chodzi? Stwierdza się, że w tych przedziałach czasu droga jest stała. To znaczy, że ona nie rośnie? W fizyce informacja, że jakaś wielkość fizyczna **jest stała**, ma szczególne znaczenie. Stała jest np. temperatura topnienia lodu pod stałym ciśnieniem.

Podstawa programowa jest dokumentem, na podstawie którego doświadczeni nauczyciele i dydaktycy, twórcy cyklu *Świat fizyki*, opracowali własny program nauczania. Skorzystali przy tym z możliwości zmieniania kolejności treści wymienionych w tej podstawie i rozszerzania ich oraz zadbali o poprawne formułowanie wymagań.

Szczegóły koncepcji dydaktycznej programu nauczania *Świat fizyki*, sugestie związane z przeprowadzaniem konkretnych lekcji, wskazówki dotyczące przeprowadzania doświadczeń i wiele innych ważnych informacji nauczyciele znajdą w części drukowanej poradnika nauczyciela oraz w Klubie Nauczyciela Uczę.pl.

3. Cele ogólne programu nauczania

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

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

Koncepcja programu nauczania *Świat fizyki* została podporządkowana celom i wymaganiom podstawy programowej oraz zalecanym sposobom realizacji.

Program nauczania został opracowany w taki sposób, by nie tylko przekazywać wiedzę, lecz także zachęcać do jej aktywnego poszerzania, uczyć poprawnego posługiwania się językiem fizyki, rozbudzać w uczniach zainteresowanie zjawiskami przyrody i możliwie wszechstronnie ich rozwijać.

Obserwacje i wykonywanie doświadczeń wymagają umiejętności posługiwania się przyrządami pomiarowymi, dlatego naukę fizyki rozpoczynamy od pomiarów: długości, temperatury, czasu, szybkości i masy (określamy ją jako miarę ilości substancji, z której składa się ciało). Następnie możliwie intuicyjnie wprowadzamy kolejne trzy wielkości fizyczne: ciężar jako wielkość wektorową (za pomocą prostego doświadczenia), gęstość i ciśnienie. Uczymy mierzyć wartość ciężaru (doświadczenie obowiązkowe) i ciśnienie.

Przy okazji badania zależności wartości ciężaru ciała od jego masy rozpoczynamy kształtowanie pojęcia proporcjonalności prostej. Doświadczalnie wyznaczamy gęstość substancji (doświadczenie obowiązkowe). Przy okazji wprowadzenia pojęcia gęstości proponujemy – na przykładach – wykonywanie zadań obliczeniowych, które na tym początkowym etapie nauki fizyki mogą być trudne dla części uczniów. W szczególności **trudność może sprawiać przeliczanie jednostek**. Jakkolwiek jest to umiejętność wymagana w podstawie programowej, nauczyciel powinien mieć świadomość, że jest to pierwsze podejście, i **nie wymagać opanowania tej umiejętności przez wszystkich uczniów**. Ostatnim hasłem pierwszej części programu nauczania jest sporządzanie wykresów, umiejętność niezbędna w nauce fizyki.

Kolejne dwie części programu nauczania: *Niektóre właściwości fizyczne ciał* i *Cząsteczkowa budowa ciał* stanowią ciąg

dalszy przygotowania uczniów do systematycznego kursu fizyki rozpoczynającego się mechaniką w czwartej części programu.

W części *Jak opisujemy ruch?* omawiamy ruch jednostajny prostoliniowy, jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony. Podczas realizacji tego trudnego materiału wykorzystujemy i pogłębiajemy umiejętności przekształcania jednostek, sporządzania wykresów i posługiwania się proporcjonalnością prostą. Prędkość wprowadzamy jako wielkość wektorową i odróżniamy ją wyraźnie od wartości prędkości, którą nazywamy także szybkością (od. ang. *speed*). Pojęcie to jest nam potrzebne do wprowadzenia skalarnej wielkości **średniej wartości prędkości** (inaczej **szybkości średniej**, niezwykle przydatnej w praktyce – bo wartość prędkości pojazdów, biegaczy, pływaków itp. zwykle zmienia się podczas ruchu).

Wymagania podstawy programowej związane z różnymi rodzajami sił występujących w przyrodzie realizujemy w kolejnej, piątej części programu nauczania, zatytułowanej *Siły w przyrodzie*. Zaczynamy od wzajemnego oddziaływania ciał, równoważenia się sił działających na ciało oraz konstruowania wypadkowej sił działających wzdłuż jednej prostej. Następnie omawiamy pierwszą i trzecią zasadę dynamiki. Znajomość tych zasad pozwala ilustrować przykładami siły sprężystości, oporu powietrza, tarcia, parcia i wyporu. Podczas omawiania tych rodzajów sił wprowadzamy pojęcie ciśnienia hydrostatycznego, prawo Pascala i prawo Archimedesesa. Kończymy tę część programu nauczania drugą zasadą dynamiki i, podobnie jak w poprzedniej części, pozostawiamy nauczycielowi trzy lekcje na rozwiązanie zadań, powtórzenie materiału i sprawdzian.

Praca, moc, energia mechaniczna to ostatnia część programu nauczania do realizacji w klasie siódmej. Szczególną uwagę poświęcamy w tej części poprawnemu zrozumieniu przez uczniów pojęcia energii potencjalnej i warunków, przy których jest spełniona zasada zachowania energii mechanicznej.

Nauczanie fizyki w klasie ósmej proponujemy rozpocząć od *Przemian energii w zjawiskach cieplnych*. W tej części programu wykorzystujemy wiedzę przekazaną uczniom w częściach drugiej (*Niektóre właściwości fizyczne ciał*) i trzeciej (*Cząsteczkowa budowa ciał*) programu. Omawiamy zmianę energii wewnętrznej ciała przez wykonanie pracy nad tym ciałem i cieplny przepływ energii. Wprowadzamy pojęcia **ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania w temperaturze wrzenia**. Wymagane w podstawie programowej wyznaczanie ciepła właściwego wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy przenosimy do części dotyczącej elektryczności.

Kolejna część programu nauczania to *Drgania i fale sprężyste*. Podczas omawiania ruchu wahadła wprowadzamy

wielkości opisujące ruch drgający i analizujemy przemiany energii w tym ruchu. Doświadczalnie wyznaczamy okres i częstotliwość drgań wahadła. Opisujemy rozchodzenie się fali mechanicznej (w tym fali akustycznej), wprowadzamy wielkości opisujące falę i związki między tymi wielkościami. Proponujemy, by uczniowie wytwarzali dźwięki o różnej wysokości i różnym natężeniu.

W części *O elektryczności statycznej* omawiamy sposoby elektryzowania ciał i związaną z tym zasadę zachowania ładunku. Mimo że nie przewiduje tego podstawa programowa, wprowadzamy pojęcie pola elektrostatycznego. Posłuży nam ono do wprowadzenia pojęć napięcia elektrycznego i fali elektromagnetycznej.

Część *Prąd elektryczny* opracowano w sposób tradycyjny: treści podstawy programowej poszerzono o obserwacje przepływu prądu w obwodzie zawierającym kilka odbiorników połączonych szeregowo lub równolegle i wnioskowanie na tej podstawie o sposobie połączenia odbiorników w domowej sieci elektrycznej.

Zakres treści działu *Magnetyzm* w podstawie programowej jest niewystarczający do zrealizowania innych haseł tej podstawy. I tak np. w celu zrealizowania hasła 7.6: „Uczeń wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych” konieczne jest poprzedzenie go hasłem: „Uczeń potrafi rozpoznawać bieguny magnetyczne zwojniczy, przez którą płynie prąd elektryczny”. W celu przekazania uczniom praktycznej wiedzy dotyczącej hasła 6.11: „Uczeń wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki” konieczne jest krótkie omówienie zjawiska indukcji elektromagnetycznej, zasady działania najprostszego modelu prądnicy i funkcjonowania sieci energetycznej.

W celu intuicyjnego wyjaśnienia, czym jest fala elektromagnetyczna, konieczne jest wprowadzenie w tej części programu pojęcia pola magnetycznego.

Ostatnią częścią programu jest *Optyka*. Treści podstawy programowej dotyczące tego działu nie różnią się od treści realizowanych w poprzednich latach. Podobne są więc także kolejne hasła programu.

Wymagania ogólne i przekrojowe, w szczególności problemy związane z uwzględnianiem niepewności pomiarowych przy wykonywaniu doświadczeń, realizujemy w całym dwuletnim cyklu nauczania.

Ze względu na początkowy etap zapoznawania się przez uczniów ze zjawiskami fizycznymi i ich opisem w języku fizyki, w programie nauczania w ograniczonym stopniu proponuje się korzystanie z materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. Tę funkcję w większym stopniu spełnia zeszyt ćwiczeniowy, który ponadto uczy świadomego i krytycznego korzystania z materiałów internetowych.

7. Rozkład materiału do realizacji podstawy programowej z fizyki

Klasa 7

Temat	Liczba godzin lekcyjnych	Wymagania szczegółowe
1. Wykonujemy pomiary		
Pomiar długości i pomiar temperatury	2	1.1, 1.3–1.7, 4.1, 4.2
Pomiar czasu i pomiar szybkości	1	1.3–1.7, 2.3, 2.4
Pomiar masy	1	1.3–1.7, 5.1
Pomiar wartości siły ciężkości za pomocą siłomierza i wagi	2	1.3, 1.8, 2.10, 2.11, 2.17, 2.18c
Wyznaczanie gęstości substancji przez pomiar masy m i objętości V	2	1.1, 1.3, 1.4, 1.5, 1.7, 5.1, 5.2, 5.9d
Pomiar ciśnienia	2	1.2, 1.3, 1.4, 1.7, 5.3, 5.4, 5.9a
Sporządzamy wykresy	1	1.1, 1.8
Powtórzenie	1	
Sprawdzian	1	
2. Niektóre właściwości fizyczne ciał		
Trzy stany skupienia ciał	1	1.2, 4.9
Zmiany stanów skupienia ciał	1	4.9, 4.10a
Rozszerzalność temperaturowa ciał	1	1.2
3. Cząsteczkowa budowa ciał		
Cząsteczkowa budowa ciał	1	4.1, 4.2, 4.5
Siły międzycząsteczkowe	1	5.8, 5.9a
Różnice w budowie ciał stałych, cieczy i gazów. Gaz w zamkniętym zbiorniku	1	5.1, 5.3
Powtórzenie (działy 2 i 3)	1	
Sprawdzian	1	
4. Jak opisujemy ruch?		
Układ odniesienia. Tor ruchu, droga	1	2.1, 2.2
Ruch prostoliniowy jednostajny. Badanie ruchu jednostajnego	2	1.1, 1.4, 1.8, 2.5
Wartość prędkości w ruchu jednostajnym	2	1.1, 1.7, 2.3, 2.4, 2.6
*Prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym	1	2.4

Temat	Liczba godzin lekcyjnych	Wymagania szczegółowe
Ruch zmienny. Wyznaczanie średniej wartości prędkości przez pomiar drogi s i czasu t	2	2.6, 2.18b
Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony. Przyspieszenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym	2	1.1, 1.8, 2.7, 2.8, 2.9, 2.16
Ruch jednostajnie opóźniony	1	1.8, 2.7, 2.8, 2.9
Powtórzenie i rozwiązywanie zadań	2	
Sprawdzian	1	
5. Siły w przyrodzie	19	
Rodzaje i skutki oddziaływań	1	2.13
Siła wypadkowa. Siły równoważące się	2	2.12
Pierwsza zasada dynamiki Newtona	1	2.14, 2.18a
Trzecia zasada dynamiki Newtona	3	2.13, 2.18a
Siła sprężystości	1	2.11
Siła oporu powietrza i siła tarcia	2	2.11
Prawo Pascala. Ciśnienie hydrostatyczne	2	5.3, 5.5, 5.6, 5.9b
Siła wyporu. Wyznaczanie gęstości substancji na podstawie prawa Archimedesesa	2	5.7, 5.9c
Druga zasada dynamiki Newtona	2	2.15, 2.16, 2.18a
Powtórzenie i rozwiązywanie zadań	2	
Sprawdzian	1	
6. Praca, moc, energia mechaniczna	6	
Praca mechaniczna. Moc	1	1.1, 3.1, 3.2
Energia mechaniczna	1	3.3
Energia potencjalna i energia kinetyczna	1	3.3, 3.4
Zasada zachowania energii mechanicznej	1	3.5
Powtórzenie	1	
Sprawdzian	1	

Klasa 8

Temat	Liczba godzin lekcyjnych	Wymagania szczegółowe
7. Przemiany energii w zjawiskach cieplnych	7	
Energia wewnętrzna i jej zmiana przez wykonanie pracy	1	4.1, 4.4, 4.5
Ciepły przepływ energii. Rola izolacji cieplnej	1	4.3, 4.4, 4.7, 4.10b
Zjawisko konwekcji	1	4.8
Ciepło właściwe	1	4.6
Przemiany energii w zjawiskach topnienia i parowania	1	4.9, 4.10a
Powtórzenie	1	
Sprawdzian	1	
8. Drgania i fale sprężyste	8	
Ruch drgający. Przemiany energii mechanicznej w ruchu drgającym	1	8.1, 8.2, 8.3
Wahadło. Wyznaczanie okresu i częstotliwości drgań	2	9a
Fala sprężysta. Wielkości, które opisują falę sprężystą i związki między nimi	1	8.4, 8.5
Dźwięki i wielkości, które je opisują. Ultradźwięki i infradźwięki	2	8.6, 8.7, 8.8, 9b, 9c
Powtórzenie	1	
Sprawdzian	1	
9. Elektryczność statyczna	7	
Elektryzowanie ciała przez tarcie i zetknięcie z ciałem naelektryzowanym	1	6.1, 6.6, 6.16a
Siły wzajemnego oddziaływania ciał naelektryzowanych	1	6.2, 6.16b
Przewodniki i izolatory	1	6.3, 6.16c
Zjawisko indukcji elektrostatycznej. Zasada zachowania ładunku	1	6.4, 6.5
Pole elektryczne	1	6.9
Powtórzenie	1	
Sprawdzian	1	
10. Prąd elektryczny	12	
Prąd elektryczny w metalach. Napięcie elektryczne	1	6.7, 6.9
Źródła napięcia. Obwód elektryczny	1	6.11, 6.13, 6.16d
Natężenie prądu elektrycznego	1	6.8
Prawo Ohma. Wyznaczanie oporu elektrycznego opornika	2	6.12, 6.16e
Rola izolacji elektrycznej i bezpieczników	1	6.14
Praca i moc prądu elektrycznego	1	6.10
Zmiana energii elektrycznej w inne formy energii. Wyznaczanie ciepła właściwego wody za pomocą czajnika elektrycznego	2	4.10c, 6.11

Temat	Liczba godzin lekcyjnych	Wymagania szczegółowe
Skutki przerywania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu	1	6.15
Powtórzenie	1	
Sprawdzian	1	
11. Zjawiska magnetyczne i fale elektromagnetyczne	7	
Wzajemne oddziaływanie biegunów magnetycznych. Oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne	1	7.1, 7.2, 7.3, 7.7a
Badanie działania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną. Elektromagnes i jego zastosowania	1	7.4, 7.5, 7.7b
Zasada działania silnika prądu stałego	1	7.6
Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Prądnica prądu przemiennego jako źródło energii elektrycznej w sieci energetycznej	1	
Fale elektromagnetyczne. Rodzaje i przykłady zastosowań	1	9.12
Powtórzenie	1	
Sprawdzian	1	
12. Optyka	12	
Źródła światła. Prostoliniowe rozchodzenie się światła	1	9.1, 9.14a
Odbicie światła. Obrazy otrzymywane w zwierciadle płaskim	1	9.2, 9.3, 9.4, 9.5
Otrzymywanie obrazów za pomocą zwierciadeł kulistych	2	9.4, 9.5, 9.14a
Zjawisko załamania światła	1	9.6, 9.14a
Przejsięcie światła przez pryzmat. Barwy	1	9.10, 9.11, 9.14c
Soczewki skupiające i rozpraszające	1	9.7
Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek	1	9.8, 9.14a, 9.14b
Wady wzroku. Krótkowzroczność i dalekowzroczność	1	9.9
Porównanie fal mechanicznych i elektromagnetycznych	1	9.13
Powtórzenie	1	
Sprawdzian	1	
13. Powtarzanie i utrwalanie wiedzy	7	
Zjawiska fizyczne	1	1.2
Wielkości fizyczne i ich jednostki	1	1.7
Prawa fizyczne i wzory fizyczne	2	1.6
Pomiary, przyrządy pomiarowe, niepewności pomiarowe	2	1.3, 1.4, 1.5, 1.9
Tabele, diagramy, wykresy	1	1.1, 1.8

8. Zakładane osiągnięcia ucznia (Plan wynikowy)

Klasa 7

Nr	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/ rzeczywisty
1. Wykonujemy pomiary				
1–4	Wielkości fizyczne, które mierzysz na co dzień	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przyrządy, za pomocą których mierzymy długość, temperaturę, czas, szybkość i masę (1.4, 4.1, 4.2) mierzy długość, temperaturę, czas, szybkość i masę (1.3, 1.4) wymienia jednostki mierzonych wielkości (2.3, 2.4, 5.1) podaje zakres pomiarowy przyrządu (1.3, 1.4) odczytuje najmniejszą działkę przyrządu i podaje dokładność przyrządu (1.5, 1.6) oblicza wartość najbardziej zbliżoną do rzeczywistej wartości mierzonej wielkości jako średnią arytmetyczną wyników (1.5, 1.6) przelicza jednostki długości, czasu i masy (1.7, 2.3, 5.1) 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia na przykładach przyczyny występowania niepewności pomiarowych (1.5, 1.6) zapisuje różnicę między wartością końcową i początkową wielkości fizycznej, np. Δl (1.1) wyjaśnia, co to znaczy wyzerować przyrząd pomiarowy (1.4) opisuje doświadczenie Celsjusza i objaśnia utworzoną przez niego skalę temperatur (1.4, 4.2) posługuje się wagą laboratoryjną (1.3, 1.4) wyjaśnia na przykładzie znaczenie pojęcia „względność” 	
5–6	Pomiar wartości siły ciężkości	<ul style="list-style-type: none"> mierzy wartość siły w niutonach za pomocą siłomierza (1.3, 2.18c) wykazuje doświadczalnie, że wartość siły ciężkości jest wprost proporcjonalna do masy ciała (1.8) oblicza wartość ciężaru ze wzoru $F_c = mg$ (2.11, 2.17) uzasadnia potrzebę wprowadzenia siły jako wielkości wektorowej (2.10) podaje źródło siły ciężkości i poprawnie zaczepia wektor do ciała, na które działa siła ciężkości (2.10, 2.11) 	<ul style="list-style-type: none"> podaje cechy wielkości wektorowej (2.10) przekształca wzór $F_c = mg$ i oblicza masę ciała, jeśli zna wartość jego ciężaru (2.17) rysuje wektor obrazujący siłę o zadanej wartości i przyjmuje odpowiednią jednostkę (2.10) 	
7–8	Wyznaczanie gęstości substancji	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje gęstość substancji z tabeli (1.1, 5.1) wyznacza doświadczalnie gęstość ciała stałego o regularnych kształtach (5.9d) mierzy objętość ciał o nieregularnych kształtach za pomocą menzurki (5.9d) oblicza gęstość substancji ze wzoru $d = \frac{m}{V}$ (5.2) szacuje niepewności pomiarowe przy pomiarach masy i objętości (1.5) 	<ul style="list-style-type: none"> przekształca wzór $d = \frac{m}{V}$ i oblicza każdą z wielkości fizycznych w tym wzorze (5.2) przelicza gęstość wyrażoną w kg/m^3 na g/cm^3 i na odwrot (1.7) odróżnia mierzenie wielkości fizycznej od jej wyznaczenia, czyli pomiaru pośredniego (1.3) wyznacza doświadczalnie gęstość cieczy (1.4, 5.9d) 	

Nr	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
9–10	Pomiar ciśnienia	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że skutek nacisku na podłoże ciała o ciężarze \vec{F}_c zależy od wielkości powierzchni zetknięcia ciała z podłożem (5.3) oblicza ciśnienie za pomocą wzoru $p = \frac{F}{S}$ (5.3) podaje jednostkę ciśnienia i jej wielokrotności (1.7) przelicza jednostki ciśnienia (1.7) mierzy ciśnienie w oponie samochodowej (1.3) mierzy ciśnienie atmosferyczne za pomocą barometru (1.3) 	<ul style="list-style-type: none"> przekształca wzór $p = \frac{F}{S}$ i oblicza każdą z wielkości występujących w tym wzorze (5.3) opisuje zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości nad poziomem morza (5.4) rozpoznaje w swoim otoczeniu zjawiska, w których istotną rolę odgrywa ciśnienie atmosferyczne i urządzenia, do działania których jest ono niezbędne (1.2, 5.4) wyznacza doświadczalnie ciśnienie atmosferyczne za pomocą strzykawki i siłomierza (1.3, 1.4, 5.4, 5.9a) 	
11	Sporządzamy wykresy	<ul style="list-style-type: none"> na podstawie wyników zgromadzonych w tabeli sporządza wykres zależności jednej wielkości fizycznej od drugiej (1.1, 1.8) 	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje, że jeśli dwie wielkości są do siebie wprost proporcjonalne, to wykres zależności jednej od drugiej jest półprostą wychodzącą z początku układu osi (1.8) wyciąga wnioski o wartościach wielkości fizycznych na podstawie kąta nachylenia wykresu do osi poziomej (1.1, 1.8) 	
12–13	Powtórzenie. Sprawdzian			
2. Niektóre właściwości fizyczne ciał				
14	Trzy stany skupienia ciał	<ul style="list-style-type: none"> wymienia stany skupienia ciał i podaje ich przykłady (4.9) podaje przykłady ciał kruchych, sprężystych i plastycznych (1.2) opisuje stałość objętości i nieściśliwość cieczy (1.2) wykazuje doświadczalnie ściśliwość gazów (1.2) 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje właściwości plazmy wykazuje doświadczalnie zachowanie objętości ciała stałego przy zmianie jego kształtu (1.2) podaje przykłady zmian właściwości ciał spowodowanych zmianą temperatury (1.2) 	
15	Zmiany stanów skupienia ciał	<ul style="list-style-type: none"> wymienia i opisuje zmiany stanów skupienia ciał (4.9) podaje przykłady topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji (4.9) odróżnia wodę w stanie gazowym (jako niewidoczną) od mgły i chmur (4.9) podaje temperatury krzepnięcia i wrzenia wody (4.9) odczytuje z tabeli temperatury topnienia i wrzenia (4.9) 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje zależność temperatury wrzenia od ciśnienia (4.9) opisuje zależność szybkości parowania od temperatury (4.9) wyjaśnia przyczyny skraplania pary wodnej zawartej w powietrzu, np. na okularach, szklankach, i potwierdza to doświadczalnie (4.9) demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia i skraplania (4.10a) 	

Nr	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
16	Rozszerzalność temperaturowa ciał	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady rozszerzalności temperaturowej ciał stałych, cieczy i gazów • podaje przykłady rozszerzalności temperaturowej w życiu codziennym i technice • opisuje anomalną rozszerzalność wody i jej znaczenie w przyrodzie (1.2) • opisuje zachowanie taśmy bimetalicznej przy jej ogrzewaniu (1.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • za pomocą symboli Δl i Δt lub ΔV i Δt zapisuje fakt, że przyrost długości drutów lub objętości cieczy jest wprost proporcjonalny do przyrostu temperatury • wyjaśnia zachowanie taśmy bimetalicznej podczas jej ogrzewania • wymienia zastosowania praktyczne taśmy bimetalicznej • wykorzystuje do obliczeń prostą proporcjonalność przyrostu długości do przyrostu temperatury 	
3. Cząsteczkowa budowa ciał				
17	Cząsteczkowa budowa ciał	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje doświadczenie uzasadniające hipotezę o cząsteczkowej budowie ciał • opisuje zjawisko dyfuzji • przelicza temperaturę wyrażoną w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i Fahrenheita i na odwrót (4.1, 4.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje doświadczalnie zależność szybkości dyfuzji od temperatury • opisuje związek średniej szybkości cząsteczek gazu lub cieczy z jego temperaturą (4.5) • uzasadnia wprowadzenie skali Kelvina (4.1, 4.2) 	
18	Siły międzycząsteczkowe	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przyczyny tego, że ciała stałe i ciecze nie rozpadają się na oddzielne cząsteczki (5.8) • na wybranym przykładzie opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego, demonstruje odpowiednie doświadczenie (5.9a) • wyjaśnia rolę mydła i detergentów (5.8) 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady działania sił spójności i sił przylegania (5.8) 	
19	Różnice w budowie ciał stałych, cieczy i gazów. Gaz w zamkniętym zbiorniku	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady atomów i cząsteczek • podaje przykłady pierwiastków i związków chemicznych • opisuje różnice w budowie ciał stałych, cieczy i gazów (5.1) • wyjaśnia, dlaczego na wewnętrzne ściany zbiornika gaz wywiera parcie (5.3) • podaje przykłady, w jaki sposób można zmienić ciśnienie gazu w zamkniętym zbiorniku (5.3) 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: atomu, cząsteczki, pierwiastka i związku chemicznego • objaśnia, co to znaczy, że ciało stałe ma budowę krystaliczną • wymienia i objaśnia sposoby zwiększania ciśnienia gazu w zamkniętym zbiorniku (5.3) 	
20–21	Powtórzenie. Sprawdzian			

Nr	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/ rzeczywisty
4. Jak opisujemy ruch?				
22	Układ odniesienia. Tor ruchu, droga	<ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch ciała w podanym układzie odniesienia (2.1) klasyfikuje ruchy ze względu na kształt toru (2.2) rozdziela pojęcia toru ruchu i drogi (2.2) 	<ul style="list-style-type: none"> wybiera układ odniesienia i opisuje ruch w tym układzie (2.1) wyjaśnia, co to znaczy, że spoczynek i ruch są względne (2.1) opisuje położenie ciała za pomocą współrzędnej x (2.2) oblicza przebytą przez ciało drogę jako $s = x_2 - x_1 = \Delta x$ (2.2) 	
23–24	Ruch prostoliniowy jednostajny	<ul style="list-style-type: none"> wymienia cechy charakteryzujące ruch prostoliniowy jednostajny (2.5) na podstawie różnych wykresów $s(t)$ odczytuje drogę przebywaną przez ciało w różnych odstępach czasu (1.1) 	<ul style="list-style-type: none"> doświadczalnie bada ruch jednostajny prostoliniowy i formułuje wniosek, że $s \sim t$ (1.4) sporządza wykres zależności $s(t)$ na podstawie wyników doświadczenia zgromadzonych w tabeli (1.8) 	
25–26	Wartość prędkości w ruchu jednostajnym	<ul style="list-style-type: none"> zapisuje wzór $v = \frac{s}{t}$ i nazywa występujące w nim wielkości (2.4) oblicza drogę przebytą przez ciało na podstawie wykresu zależności $v(t)$ (2.6) oblicza wartość prędkości ze wzoru $v = \frac{s}{t}$ (2.4) wartość prędkości w km/h wyraża w m/s i na odwrót (1.7, 2.3) 	<ul style="list-style-type: none"> sporządza wykres zależności $v(t)$ na podstawie danych z tabeli (2.6) podaje interpretację fizyczną pojęcia szybkości (1.1) przekształca wzór $v = \frac{s}{t}$ i oblicza każdą z występujących w nim wielkości (2.4) 	
27	*Prędkość w ruchu jednostajnym prostoliniowym	<ul style="list-style-type: none"> uzasadnia potrzebę wprowadzenia do opisu ruchu wielkości wektorowej – prędkości (2.4) na przykładzie wymienia cechy prędkości jako wielkości wektorowej (2.4) 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch prostoliniowy jednostajny z użyciem pojęcia prędkości (2.4) rysuje wektor obrazujący prędkość o zadanej wartości (przyjmuje odpowiednią jednostkę) (2.4) 	
28–29	Ruch zmienny	<ul style="list-style-type: none"> oblicza średnią wartość prędkości $v_{\text{sr}} = \frac{s}{t}$ (2.6) planuje czas podróży na podstawie mapy i oszacowanej średniej szybkości pojazdu (2.6) wyznacza doświadczalnie średnią wartość prędkości biegu, pływania lub jazdy na rowerze (2.18b) 	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje zadania obliczeniowe z użyciem średniej wartości prędkości (2.6) 	

Nr	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
30–31	Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony. Przyspieszenie w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego (2.7) • opisuje ruch jednostajnie przyspieszony (2.7) • z wykresu zależności $v(t)$ odczytuje przyrosty szybkości w określonych jednakowych odstępach czasu (1.1, 1.8) • podaje wzór na wartość przyspieszenia $a = \frac{v - v_0}{t}$ (2.8) • podaje jednostki przyspieszenia (2.8) • posługuje się pojęciem wartości przyspieszenia do opisu ruchu jednostajnie przyspieszonego (2.8) 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządza wykres zależności $v(t)$ dla ruchu jednostajnie przyspieszonego (1.8) • odczytuje zmianę wartości prędkości z wykresu zależności $v(t)$ dla ruchu jednostajnie przyspieszonego (2.9) • przekształca wzór $a = \frac{v - v_0}{t}$ i oblicza każdą wielkość z tego wzoru (2.9) • sporządza wykres zależności $a(t)$ dla ruchu jednostajnie przyspieszonego (2.9) • podaje interpretację fizyczną pojęcia przyspieszenia (2.8) • opisuje spadek swobodny (2.16) 	
32	Ruch jednostajnie opóźniony	<ul style="list-style-type: none"> • podaje wartość przyspieszenia w ruchu jednostajnie opóźnionym $a = \frac{v_0 - v}{t}$ (2.8) • posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu jednostajnie opóźnionego (2.7) 	<ul style="list-style-type: none"> • sporządza wykres zależności $v(t)$ dla ruchu jednostajnie opóźnionego (1.8) • odczytuje zmianę wartości prędkości z wykresu zależności $v(t)$ dla ruchu jednostajnie opóźnionego (2.9) • przekształca wzór $a = \frac{v_0 - v}{t}$ i oblicza każdą z wielkości występującą w tym wzorze (2.8) • podaje interpretację fizyczną pojęcia przyspieszenie w ruchu jednostajnie opóźnionym (2.8) 	
33–35	Powtórzenie i rozwiązywanie zadań. Sprawdzian			
5. Siły w przyrodzie				
36	Rodzaje i skutki oddziaływań	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia różne rodzaje oddziaływania ciał (2.13) • na przykładach rozpoznaje oddziaływania bezpośrednie i na odległość (2.13) • podaje przykłady statycznych i dynamicznych skutków oddziaływań (2.13) 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady układów ciał wzajemnie oddziałujących, wskazuje siły wewnętrzne i zewnętrzne w każdym układzie (2.13) • na dowolnym przykładzie wskazuje siły wzajemnego oddziaływania ciał (2.13) 	
37–38	Siła wypadkowa. Siły równoważące się	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykład dwóch sił równoważących się (2.12) • oblicza wartość i określa zwrot wypadkowej dwóch sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej – o zwrotach zgodnych i przeciwnych (2.12) 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykład kilku sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej, które się równoważą (2.12) • oblicza wartość i określa zwrot wypadkowej kilku sił działających na ciało wzdłuż jednej prostej – o zwrotach zgodnych i przeciwnych (2.12) 	

Nr	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
39	Pierwsza zasada dynamiki Newtona	<ul style="list-style-type: none"> na prostych przykładach ciał spoczywających wskazuje siły równoważące się (2.14) analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki (2.14) 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje doświadczenie potwierdzające pierwszą zasadę dynamiki (2.18a) na przykładzie opisuje zjawisko bezwładności (2.14) 	
40–42	Trzecia zasada dynamiki Newtona	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje doświadczalnie, że siły wzajemnego oddziaływania mają jednakowe wartości, ten sam kierunek, przeciwne zwroty i różne punkty przyłożenia (2.13) ilustruje na przykładach pierwszą i trzecią zasadę dynamiki (2.18a) 	<ul style="list-style-type: none"> na dowolnym przykładzie wskazuje siły wzajemnego oddziaływania, rysuje je i podaje ich cechy (2.13) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał na podstawie trzeciej zasady dynamiki Newtona (2.13) opisuje zjawisko odrzutu (2.13) 	
43	Siła sprężystości	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady występowania sił sprężystości w otoczeniu (2.11) wymienia siły działające na ciężarek wiszący na sprężynie (2.11) 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, że na skutek rozciągania lub ściskania ciała pojawiają się siły dążące do przywrócenia początkowych jego rozmiarów i kształtów, czyli siły sprężystości działające na rozciągające lub ściskające ciało (2.11) 	
44–45	Siła oporu powietrza i siła tarcia	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady, w których na ciała poruszające się w powietrzu działa siła oporu powietrza (2.11) podaje przykłady świadczące o tym, że wartość siły oporu powietrza wzrasta wraz ze wzrostem szybkości ciała (2.11) wymienia niektóre sposoby zmniejszania i zwiększania tarcia (2.11) wykazuje doświadczalnie, że siły tarcia występujące przy toczeniu mają mniejsze wartości niż przy przesuwaniu jednego ciała po drugim (2.11) podaje przykłady pożytecznych i szkodliwych skutków działania sił tarcia (2.11) 	<ul style="list-style-type: none"> podaje przyczyny występowania sił tarcia (2.11) 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 (2.11) 	
46–47	Prawo Pascala. Ciśnienie hydrostatyczne	<ul style="list-style-type: none"> podaje przykłady parcia gazów i cieczy na ściany zbiornika (5.3) demonstruje prawo Pascala (5.9b) podaje przykłady wykorzystania prawa Pascala (5.5) wykorzystuje ciężar cieczy do uzasadnienia zależności ciśnienia cieczy na dnie zbiornika od gęstości cieczy i wysokości słupa cieczy (5.6) opisuje praktyczne skutki występowania ciśnienia hydrostatycznego (5.6) 	<ul style="list-style-type: none"> demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy (5.6) objaśnia zasadę działania podnośnika hydraulicznego i hamulca samochodowego (5.5) oblicza ciśnienie słupa cieczy na dnie cylindrycznego naczynia ze wzoru $p = d \cdot g \cdot h$ (5.6) wykorzystuje wzór na ciśnienie hydrostatyczne w zadaniach obliczeniowych (5.6) 	

Nr	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/ rzeczywisty
48–49	Siła wyporu	<ul style="list-style-type: none"> • podaje wzór na wartość siły wyporu (5.7) • wyznacza doświadczalnie gęstość ciała z wykorzystaniem prawa Archimedeasa (5.9c) • podaje warunek pływania i tonięcia ciała zanurzonego w cieczy (5.7) 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje wzór na wartość siły wyporu do wykonywania obliczeń (5.7) • wyjaśnia pływanie i tonięcie ciał z zastosowaniem pierwszej zasady dynamiki (5.7) 	
50–51	Druga zasada dynamiki Newtona	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje ruch ciała pod działaniem stałej siły wypadkowej zwróconej tak samo jak prędkość (2.15) • zapisuje wzorem drugą zasadę dynamiki i odczytuje ten zapis (2.15) • ilustruje drugą zasadę dynamiki (2.18a) 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza każdą z wielkości we wzorze $F = ma$ (2.15) • podaje wymiar 1 niutona $1\text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ (2.15) • przez porównanie wzorów $F = ma$ i $F_c = mg$ uzasadnia, że współczynnik g to wartość przyspieszenia, z jakim ciała spadają swobodnie (2.16) 	
52–54	Powtórzenie i rozwiązywanie zadań. Sprawdzian			
6. Praca, moc, energia mechaniczna				
55	Praca mechaniczna. Moc	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady wykonania pracy w sensie fizycznym (3.1) • oblicza pracę ze wzoru $W = Fs$ (3.1) • podaje jednostkę pracy 1 J (3.1) • wyjaśnia, co to znaczy, że urządzenia pracują z różną mocą (3.2) • oblicza moc ze wzoru $P = \frac{W}{t}$ (3.2) • podaje jednostki mocy i przelicza je (3.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • wyraża jednostkę pracy $1\text{ J} = \frac{1\text{ kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ (3.1) • podaje ograniczenia stosowalności wzoru $W = Fs$ (3.1) • oblicza każdą z wielkości we wzorze $W = Fs$ (3.1) • sporządza wykres zależności $W(s)$ oraz $F(s)$, odczytuje i oblicza pracę na podstawie tych wykresów (1.1) • objaśnia sens fizyczny pojęcia mocy (3.2) • oblicza każdą z wielkości ze wzoru $P = \frac{W}{t}$ (3.2) • oblicza moc na podstawie wykresu zależności $W(t)$ (1.1) 	
56	Energia mechaniczna	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady energii w przyrodzie i sposoby jej wykorzystywania (3.3) • wyjaśnia, co to znaczy, że ciało ma energię mechaniczną (3.3) • podaje przykłady zmiany energii mechanicznej na skutek wykonanej pracy (3.3) 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia układu ciał wzajemnie oddziałujących oraz sił wewnętrznych w układzie i zewnętrznych spoza układu (3.3) • wyjaśnia i zapisuje związek $\Delta E = W_z$ (3.3) 	
57	Energia potencjalna i energia kinetyczna	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady ciał mających energię potencjalną ciężkości i energię kinetyczną (3.3, 3.4) • wymienia czynniki, które należy wykonać, by zmienić energię potencjalną ciała (3.4) 	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza energię potencjalną grawitacji ze wzoru $E = mgh$ i energię kinetyczną ze wzoru $E = \frac{mv^2}{2}$ (3.4) • oblicza energię potencjalną względem dowolnie wybranego poziomu zerowego (3.4) 	

Nr	Temat lekcji	Wymagania konieczne i podstawowe Uczeń:	Wymagania rozszerzone i dopełniające Uczeń:	Terminy realizacji planowany/rzeczywisty
58	Zasada zachowania energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady przemiany energii potencjalnej w kinetyczną i na odwrót, z zastosowaniem zasady zachowania energii mechanicznej (3.5) 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania zadań obliczeniowych (3.5) • objaśnia i oblicza sprawność urządzenia mechanicznego (3.5) • podaje przykłady sytuacji, w których zasada zachowania energii mechanicznej nie jest spełniona (3.5) 	
59–60	Powtórzenie. Sprawdzian			

Plan wynikowy do klasy ósmej zostanie opracowany w późniejszym terminie.

9. Procedury osiągnięcia celów

Nauczanie fizyki według prezentowanego programu nauczania 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:

- 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 inne metody. Świadome różnicowanie podczas lekcji metod nauczania zdaniem M. Śnieżyńskiego aktywizuje uczniów, uatrakcyjnia zajęcia i przyczynia się do zrozumienia oraz trwalszego zapamiętania materiału. I tak np. pokaz może służyć inicjacji burzy mózgowi prowadzącej do wskazania i nazwania zjawiska lub zjawisk. 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 wykorzystany przy metodach problemowych, np. podczas dyskusji nad wynikami obserwacji.

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

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

biega powstawaniu luk i umożliwia natychmiastową weryfikację wiedzy.

Szczególne wartości w nauczaniu fizyki mają metody problemowe, które rozbudzają aktywność intelektualną uczniów, wywołują samodzielne i twórcze myślenie. Nauczyciel pracujący takimi metodami 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.

Wymienione metody są preferowane przez reformę edukacji. W nauczaniu fizyki te preferencje mogą się objawiać szerszym stosowaniem metody sytuacyjnej. Powinna ona obejmować nie tylko sytuacje wymagające dokonywania obliczeń, lecz także wymagające wyjaśniania, oceniania, przewidywania, poszukiwania argumentów itp. Nauczyciel powinien przy tym stwarzać uczniom możliwości do formułowania dłuższych wypowiedzi w języku fizyki, zwracając uwagę na poprawność merytoryczną i logiczną.

Zatrważające doniesienia o powszechnym w polskim społeczeństwie braku rozumienia czytanego tekstu nakładają na nauczycieli obowiązek stosowania metody polegającej na pracy uczniów z nieznanym im wcześniej tekstem i prezentacji jego treści (metoda seminaryjna). Według M. Śnieżyńskiego metoda ta ma dużą wartość dydaktyczną, ponieważ „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 obowiązki 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 przez posługiwanie 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 słabe wyposażenie pracowni skompliko-

wane doświadczenia – wymagające długiego czasu wykonywania i drogiej aparatury – zastępuje się prostymi doświadczeniami z wykorzystaniem głównie przedmiotów użytku codziennego. 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 potrzebnych 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 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 tych treści, które ze swej natury nie mogą być ilustrowane realnym doświadczeniem. Bezwzględnie konieczne jest jednak wykonanie doświadczeń obowiązkowych oraz innych prostych doświadczeń opisanych w podręczniku.

Kluczowymi umiejętnościami kształtowanymi w szkole powinny być: umiejętności efektywnego współdziałania w zespole i pracy w grupie, budowanie więzi międzyludzkich, podejmowanie indywidualnych i grupowych decyzji oraz 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; rozwój osobistych zainteresowań.

Wszystkie wymienione wyżej umiejętności mogą być kształtowane z wykorzystaniem metody projektów. Według K. Chałas 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 ma wszechstronne walory edukacyjne:

- przyczynia się do wielostronnego kształcenia osobowości ucznia,
- przyczynia się do realizacji zadań szkoły poprzez kształtowanie umiejętności,

- wdraża uczniów do pracy naukowo-badawczej,
- przyczynia się do rozwoju zainteresowań uczniów,
- ma duże walory wychowawcze.

Gdy uczyliśmy fizyki, staramy się wymagać od uczniów:

- samodzielnego wyszukiwania i gromadzenia materiałów służących do opracowania wybranych zagadnień z fizyki lub tematów interdyscyplinarnych,
- korzystania z literatury popularnonaukowej,
- 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 metody projektów:

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

Zarówno wymienione tu problemy, jak i inne zagadnienia 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 odgrywa komputer. Interaktywne programy komputerowe indywidualizują nauczanie, np. pozwalają samodzielnie eksperymentować i opracowywać wyniki pomiarów. Głównym źródłem informacji dla uczniów jest internet. Osiągnięcia naukowe docierają do nich bez pośredników. Uczniowie z każdej, nawet najmniejszej miejscowości mogą się włączać do międzynarodowych badań astronomicznych (np. programu *Telescopes in Education* czy *Hands on Universe*).

Szkoła powinna wspierać nauczyciela w osiągnięciu założonych celów, zapewniając 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),
- gromadzenie w bibliotece encyklopedii (także multimedialnych), poradników encyklopedycznych, leksykonów, literatury popularnonaukowej, czasopism popularnonaukowych (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. $R = \frac{U}{I}$, $v = \frac{s}{t}$, $d = \frac{m}{V}$ 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, np. $\frac{U}{I} = \text{const} = R$; $\frac{s}{t} = \text{const} = v$; $\frac{m}{V} = \text{const} = d$,
 - przyjęcie i obliczenie jednostki.
2. Kształtowanie kompetencji zwanej znajomością zjawisk powinno się odbywać w każdym przypadku zgodnie z taką samą procedurą postępowania:
 - odkrywanie i obserwacja zjawiska,
 - wprowadzenie pojęć fizycznych służących do opisu zjawiska,
 - opis obserwowanego zjawiska językiem fizyki,
 - wyjaśnienie zjawiska na podstawie wcześniej poznanych praw fizycznych,
 - (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 je eliminować.
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 z wykorzystaniem literatury młodzieżowej, popularnonaukowej, telewizji, internetu.
9. Uczniowie powinni prezentować przygotowaną wcześniej wypowiedź na podstawie planu i materiału ilustracyjnego. 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 innym uczniom w 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 i pisemnej przeprowadzać dyskusję nad wynikami 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).

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 czasie dłuższym 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 kilka metod sprawdzania osiągnięć uczniów.

1. „Samosprawdzanie”, czyli samokontrola

- Uczeń rozwiązuje samodzielnie zadania ze zbiorów zadań z podanymi odpowiedziami. Uczeń ocenia, jaki procent zadań potrafi rozwiązać.
- Uczeń pracuje samodzielnie z interaktywnymi programami komputerowymi i kontroluje liczbę niezbędnych wskazówek i objaśnień, z których musi korzystać.
- Uczeń wykonuje doświadczenia domowe według instrukcji z podręcznika, omawia i ocenia wyniki.
- 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 siebie 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

- Nauczyciel sprawdza i ocenia wypracowania przygotowane na podstawie literatury popularnonaukowej, internetu, telewizji.
- Nauczyciel sprawdza i ocenia wyniki testów i sprawdzianów.

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.