

# *Fizyka z plusem*

Program nauczania fizyki dla drugiego etapu edukacyjnego

(klasy VII–VIII szkoła podstawowa)

zgodny z podstawą programową obowiązującą od 14 lutego 2017 r.

## SPIS TREŚCI

1. Uwagi wstępne .....	3
2. Ogólne cele edukacyjne .....	4
3. Ramowy rozkład materiału nauczania .....	6
4. Materiał nauczania i opis założonych osiągnięć ucznia	
Klasa VII .....	7
Klasa VIII .....	13
5. Aspekty wychowawcze szczegółowych celów edukacyjnych .....	18
6. Propozycje metod oceniania .....	19
7. Procedury osiągnięcia celów .....	22

# 1. UWAGI WSTĘPNE

Program *Fizyka z plusem* jest wynikiem doświadczeń zespołu nauczycieli jednej z gdańskich szkół oraz redaktorów książek wydawanych przez Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe.

Podczas układania programu zachowano podział treści nauczania zawarty w najnowszej podstawie programowej. Uwzględniono przy tym liczbę czterech godzin fizyki proponowaną przez MEN w ramowym planie nauczania.

Program *Fizyka z plusem* jest skorelowany z programem *Matematyka z plusem*.

*Fizyka z plusem* jest programem zgodnym z aktualną podstawą programową dla II etapu edukacyjnego. Do programu *Fizyka z plusem* są wydawane podręczniki, zeszyty ćwiczeń i podręczniki w wersji elektronicznej. Nauczyciele mogą także korzystać z kompozytora kart pracy i sprawdzianów oraz innych książek przydatnych w pracy z uczniami.

## 2. OGÓLNE CELE EDUKACYJNE

Lekcje fizyki są okazją do wszechstronnego rozwoju każdego ucznia. Dlatego oprócz dążenia do przekazania uczniom podstawowych treści fizycznych należy zadbać o osiągnięcie celów ogólnych związanych zarówno z kształceniem, jak i z wychowaniem. Cele te zostały zwięźle opisane w podstawie programowej w postaci czterech punktów.

Są to następujące punkty:

- 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.

Program *Fizyka z plusem* zakłada realizację powyższych celów przez rozwijanie myślenia oraz rozwijanie osobowości.

### Rozwijanie myślenia – cele kształcące

- Zapoznavanie z podstawowymi prawami opisującymi przebieg zjawisk fizycznych.
- Rozwijanie umiejętności logicznego rozumowania, rozróżniania przyczyn i skutków zdarzeń. Kształcenie umiejętności dostrzegania powiązań przyczynowo-skutkowych.
- Rozwijanie umiejętności badawczych: dokonywanie obserwacji, przeprowadzanie eksperymentów.
- Rozwijanie zdolności myślenia twórczego (analitycznego i syntetycznego), umiejętności wnioskowania oraz stawiania i weryfikowania hipotez.
- Rozwijanie zainteresowań fizyką.
- Ukazywanie powiązań wiedzy zdobytej na lekcjach z sytuacjami zachodzącymi w życiu codziennym oraz innymi dziedzinami wiedzy.
- Rozwijanie umiejętności czytania ze zrozumieniem tekstu fizycznego. Przygotowanie do korzystania z tekstów użytkowych zawierających symbole i wyrażenia fizyczne.
- Rozwijanie umiejętności odczytywania i interpretowania danych.
- Wdrażanie do stosowania doświadczenia jako sposobu weryfikacji hipotez.
- Wyrabianie umiejętności posługiwania się prostymi przyrządami pomiarowymi.
- Utwierdzanie w przekonaniu, że w realnym świecie każdy pomiar obarczony jest jakąś niepewnością.
- Kształcenie umiejętności poszukiwania potrzebnych informacji w różnych źródłach.
- Kształcenie umiejętności stosowania schematów, symboli literowych, rysunków i wykresów.
- Rozwijanie umiejętności rozwiązywania problemów.
- Wyrabianie nawyku sprawdzania, czy otrzymany wynik ma sens lub jest zgodny z rzeczywistością, i korygowanie popełnionych błędów.

## **Rozwijanie osobowości – cele wychowawcze**

- Kształcenie pozytywnego nastawienia do podejmowania wysiłku intelektualnego oraz postawy dociekliwości.
- Kształcenie nawyku systematycznego i planowego wzbogacania wiedzy.
- Uczenie dobrej organizacji pracy, kształcenie nawyku korzystania z przyborów kreślarskich, kalkulatora oraz nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych.
- Wyrabianie systematyczności, pracowitości, wytrwałości i staranności.
- Rozwijanie umiejętności pracy w grupie.
- Rozwijanie umiejętności manualnych przy wykonywaniu indywidualnych doświadczeń pomiarowych.
- Uczenie jasnego i precyzyjnego stawiania pytań oraz udzielania odpowiedzi.
- Rozwijanie umiejętności prowadzenia dyskusji i argumentowania.
- Kształcenie umiejętności krytycznego odbierania pseudonaukowych informacji.
- Przygotowanie do pokonywania stresu w sytuacjach egzaminacyjnych.
- Uświadamianie zagrożeń środowiska przyrodniczego, a także kształcenie wrażliwości oraz odpowiedzialności za jego stan.
- Wpajanie szacunku dla dobra wspólnego.
- Kształcenie postawy patriotycznej przez ukazywanie wkładu Polski w rozwój nauk ścisłych.

### 3. RAMOWY ROZKŁAD MATERIAŁU NAUCZANIA

Poniższa tabela przedstawia podział głównych treści programowych na dwie części oraz orientacyjną liczbę godzin potrzebnych na realizację danego działu.

Rok szkolny liczy około 190 dni lekcyjnych. Licząc po dwie godziny tygodniowo, otrzymujemy nominalnie 76 lekcji fizyki rocznie. Wiadomo, że pewną liczbę godzin trzeba odliczyć ze względu na święta, ferie wielkanocne, absencję, wycieczki, imprezy szkolne itp. Zakładamy, że nauczyciel może przeznaczyć na realizację materiału około 60 jednostek lekcyjnych. Materiał został tak rozplanowany, aby nauczyciel miał dodatkowo około 4 godzin rezerwy na przeprowadzenie dodatkowych doświadczeń, dodatkowe lekcje ćwiczeniowe, utrwalanie omawianych treści bądź zrealizowanie materiału wykraczającego poza podstawę programową.

Zgodnie z założeniami do podstawy programowej w podanym niżej przydziale godzin uwzględniono w każdym dziale trzy jednostki lekcyjne na powtórzenie, pracę klasową i jej omówienie lub poprawę.

Części	Działy	Liczba godzin
Klasa VII	Pomiary i ruch	12
	Siły	10
	Energia	10
	Ciepło	12
	Materia	12
Klasa VIII	Elektrostatyka	8
	Prąd elektryczny stały	12
	Magnetyzm	8
	Drgania i fale	12
	Optyka	12
	Powtórzenie	4

Suma godzin w klasie VII: 56

Suma godzin w klasie VIII: 56

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA I OPIS ZAŁOŻONYCH OSIĄGNIĘĆ UCZNI

Poniżej znajduje się opis treści nauczania wraz z wymaganiami podzielonymi na: konieczne, podstawowe, rozszerzające i dopełniające. W osobnym rozdziale, dla zwiększenia czytelności, zostały zamieszczone aspekty wychowawcze szczegółowych celów edukacyjnych.

### Klasa VII

DZIAŁ	ZAGADNIENIA	TREŚCI	SZCZEGÓLNE CELE EDUKACYJNE			
			WYMAGANIA KONIECZNE UCZEŃ:	WYMAGANIA PODSTAWOWE UCZEŃ:	WYMAGANIA ROZSZERZAJĄCE UCZEŃ:	WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE UCZEŃ:

POMIARY I RUCH

	<p>Obserwacje i doświadczenia. Pomiary.</p>	<p>Na czym polega pomiar? Obserwacje a doświadczenie. Wielkości fizyczne i ich jednostki. Niepewność pomiaru. Cyfry znaczące.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna podstawowe jednostki długości, czasu i masy,</li> <li>• potrafi dobrać przyrządy do pomiaru danej wielkości fizycznej,</li> <li>• umie wykonać proste pomiary długości i czasu,</li> <li>• zdaje sobie sprawę, że oprócz podania wyniku pomiaru należy podać jednostkę mierzonej wielkości,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że każdy pomiar jest obarczony niepewnością,</li> <li>• umie przeliczać jednostki, wykorzystując zależności między różnymi jednostkami,</li> <li>• zapisuje wyniki pomiarów w formie tabeli,</li> <li>• potrafi wskazać liczbę cyfr znaczących w wynikach pomiarów lub obliczeń,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie ocenić niepewność pomiarów,</li> <li>• wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku pomiaru,</li> <li>• potrafi zapisać wyniki pomiarów i obliczeń z odpowiednią liczbą cyfr znaczących,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić konieczność ujednolicenia stosowanych jednostek,</li> <li>• umie posługiwać się nietypowymi jednostkami prędkości (np. węzeł),</li> </ul>
	<p>Prędkość.</p>	<p>Pojęcie prędkości i drogi. Jednostki prędkości i ich przeliczanie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak obliczać prędkość w ruchu jednostajnym,</li> <li>• wie, jakie są jednostki prędkości,</li> <li>• zna pojęcie drogi,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie różnicę między prędkością średnią a chwilową,</li> <li>• umie przeliczać jednostki prędkości,</li> <li>• umie obliczyć pokonaną drogę, gdy dana jest prędkość średnia i czas trwania ruchu,</li> <li>• wie, na czym polega względność ruchu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie rozwiązywać zadania, korzystając z definicji prędkości średniej (chwilowej w ruchu jednostajnym),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie na podstawie zaplanowanego doświadczenia wyznaczyć prędkość średnią, np. marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem,</li> <li>• rozumie, czym jest prędkość względna poruszających się ciał i potrafi ją obliczyć,</li> </ul>
	<p>Przyspieszenie.</p>	<p>Pojęcie przyspieszenia. Pojęcie toru ruchu. Jednostka przyspieszenia. Klasyfikacja ruchów. Przyspieszenie ziemskie, przyspieszenie grawitacyjne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co to jest przyspieszenie,</li> <li>• zna jednostkę przyspieszenia,</li> <li>• potrafi odróżnić ruchy przyspieszony, opóźniony i jednostajny,</li> <li>• wie, z jakim przyspieszeniem spadają na ziemię ciała,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jaki jest sens jednostki przyspieszenia,</li> <li>• wie, jak obliczać przyspieszenie w ruchu jednostajnie przyspieszonym prostoliniowym,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie rozwiązywać zadania, wykorzystując wzór <math>a = \frac{\Delta v}{\Delta t}</math>,</li> <li>• wie, jak zmienia się prędkość w różnych rodzajach ruchu,</li> <li>• potrafi opisać ruchy: jednostajny, jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi, korzystając ze wskazań szybkościomierza i stopera, oszacować wartość przyspieszenia średniego samochodu,</li> </ul>
	<p>Wykresy położenia i prędkości.</p>	<p>Odczytywanie z wykresów <math>S(t)</math>, <math>v(t)</math> położenia i prędkości ciała. Sporządzanie wykresów zależności położenia i prędkości od czasu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi z wykresu zależności położenia od czasu odczytać położenie ciała w danej chwili,</li> <li>• odróżnia na podstawie wykresów ruch krzywoliniowy od prostoliniowego, jednostajny od niejednostajnego oraz przyspieszony od opóźnionego,</li> <li>• potrafi z wykresu zależności prędkości od czasu odczytać prędkość ciała w danej chwili.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie, na podstawie danych z doświadczenia, opisu słownego, sporządzić wykres zależności wartości prędkości od czasu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi interpretować proste wykresy zależności położenia od czasu,</li> <li>• potrafi obliczyć drogę jako pole pod wykresem prędkości od czasu w ruchu jednostajnym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi interpretować złożone wykresy zależności położenia od czasu,</li> <li>• rozumie, czym jest proporcjonalność dwóch wielkości,</li> <li>• potrafi wskazać, które wielkości fizyczne opisujące ruch są wprost proporcjonalne, a które nie są (w danym ruchu),</li> <li>• potrafi obliczyć drogę jako pole pod wykresem prędkości od czasu w ruchu jednostajnie przyspieszonym.</li> </ul>



<b>SILY</b>	Siły.	Siła jako miara oddziaływań. Siła ciężkości. Graficzny obraz siły. Siła wypadkowa sił działających wzdłuż jednej prostej. Pojęcie sił oporu ruchu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna jednostkę siły,</li> <li>• podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych,</li> <li>• wie, jak graficznie przedstawiać siłę,</li> <li>• wie, co to jest siła wypadkowa,</li> <li>• wie, co oznacza równoważenie się sił,</li> <li>• wie, że siły mogą działać również na odległość, i potrafi podać przykłady takich sił,</li> <li>• potrafi zmierzyć siłę ciężkości,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że siłę można przedstawić za pomocą wektora,</li> <li>• wie, jak dodaje się siły działające wzdłuż jednej prostej,</li> <li>• potrafi podać przykłady sił oporu ruchu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi narysować wektory siły w danej skali i obliczyć siłę wypadkową (sił działających wzdłuż jednej prostej),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, dlaczego podniesienie przedmiotu na Księżycu wymaga użycia mniejszej siły niż podniesienie go na Ziemi,</li> </ul>
	Mierzenie sił.	Mierzenie sił. Masa a ciężar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, do czego służy siłomierz i z czego jest zbudowany,</li> <li>• wie że wydłużenie sprężyny wzrośnie gdy zawiesimy na niej przedmiot o większej masie,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, na czym polega wyskalowanie siłomierza,</li> <li>• umie wyznaczyć, korzystając z siłomierza, przybliżoną masę przedmiotu,</li> <li>• potrafi, znając masę przedmiotu, wyznaczyć jego przybliżony ciężar,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie sporządzić wykres zależności wydłużenia sprężyny od działającej na nią siły,</li> <li>• potrafi na podstawie wykresu przewidzieć wydłużenie sprężyny pod wpływem danej siły,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, w jaki sposób zrobić ze sprężyny siłomierz,</li> <li>• wie, że wydłużenie sprężyny jest wprost proporcjonalne do ciężaru wieszanego na niej ciała,</li> <li>• umie na podstawie zaplanowanego doświadczenia zbadać zależność wydłużenia sprężyny od ciężaru wieszanych na niej ciał,</li> </ul>
	Pierwsza zasada dynamiki Newtona.	Minimalizowanie oporów ruchu. Bezwładność ciał. Siły bezwładności.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pierwszą zasadę dynamiki,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co to jest bezwładność ciał,</li> <li>• potrafi podać przykłady, w których odczuwa się siły bezwładności,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że siły bezwładności są siłami pozornymi,</li> <li>• potrafi wyjaśnić przyczynę zachowania się ciał w hamującym bądź rozpędzającym się pojeździe,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, że w warunkach ziemskich siła jest potrzebna do podtrzymania ruchu jednostajnego z powodu braku możliwości całkowitego wyeliminowania oporów ruchu,</li> </ul>
	Druga zasada dynamiki Newtona.	Zależności: $a = \frac{F}{m}$ , $F = ma$ .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna drugą zasadę dynamiki,</li> <li>• posługuje się pojęciem siły ciężkości,</li> <li>• umie obliczać ciężar ciała o znanej masie,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że siła jest potrzebna do zmiany wartości prędkości lub kierunku, w jakim ciało się porusza,</li> <li>• umie stosować do obliczeń związek między masą ciała, przyspieszeniem i siłą,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie różnicę między pojęciami masy i ciężaru,</li> <li>• potrafi powiązać jednostkę siły z innymi jednostkami układu SI,</li> <li>• umie opisać ruch ciała na podstawie wartości i kierunku wektora siły wypadkowej sił działających na ciało,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie wyjaśnić, w odniesieniu do drugiej zasady dynamiki, zachowanie się ciał w różnych sytuacjach,</li> <li>• umie przeprowadzić doświadczenie (na podstawie zamieszczonego opisu) ilustrujące skutki działania takiej samej siły na ciała o różnych masach,</li> </ul>
	Trzecia zasada dynamiki Newtona.	Wzajemność oddziaływań. Pojęcia siły akcji i reakcji. Siła sprężystości. Siła nacisku.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna trzecią zasadę dynamiki,</li> <li>• wie, że oddziaływania są wzajemne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki,</li> <li>• wie, że siły akcji i reakcji się nie równoważą</li> <li>• wie, jak działa siła nacisku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wskazać w konkretnym przykładzie siły akcji i reakcji,</li> <li>• wie, że siła sprężystości jest siłą reakcji (np. na nacisk).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie wyjaśnić, w odniesieniu do trzeciej zasady dynamiki, zachowanie się ciał w różnych sytuacjach.</li> </ul>

<b>ENERGIA</b>	Praca.	Związek $W = Fs$ . Jednostka pracy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojęcie pracy,</li> <li>• zna jednostkę pracy,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie obliczać pracę w prostych przykładach,</li> <li>• opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii,</li> <li>• potrafi wyjaśnić różnice pomiędzy potocznym i fizycznym rozumieniem słowa „praca”,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wykazać, że maszyny proste (błoczek, pochylnie) nie zmniejszają wartości pracy koniecznej do jej wykonania,</li> <li>• potrafi powiązać jednostkę pracy z innymi jednostkami układu SI,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, jakie są zyski i straty wynikające z zastosowania błoczków i pochylni przy wykonywaniu pracy,</li> </ul>
	Energia.	Energia. Obliczanie grawitacyjnej energii potencjalnej jako iloczynu ciężaru i wysokości ( $E_p = Qh$ ). Obliczanie energii kinetycznej na podstawie wzoru $E_k = \frac{mv^2}{2}$ Energia mechaniczna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojęcie energii,</li> <li>• zna pojęcia energii potencjalnej grawitacji i energii kinetycznej,</li> <li>• zna jednostkę energii,</li> <li>• wie, jakie energie składają się na energię mechaniczną,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, od czego zależy wartość energii kinetycznej, a od czego – potencjalnej,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie obliczać wartość energii potencjalnej,</li> <li>• umie obliczać wartość energii kinetycznej,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie rozwiązać złożone zadania związane z energią potencjalną,</li> <li>• wie, że energia kinetyczna ciała nie jest wprost proporcjonalna do jego prędkości,</li> </ul>
	Zasada zachowania energii.	Rodzaje energii. Zasada zachowania energii mechanicznej. Przemiany energii potencjalnej i kinetycznej. Energia wewnętrzna. Zasada zachowania energii.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna różne rodzaje energii (m.in. chemiczną, elektryczną, słońca),</li> <li>• zna zasadę zachowania energii,</li> <li>• zna zasadę zachowania energii mechanicznej,</li> <li>• zna pojęcie energii wewnętrznej,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie treść zasady zachowania energii mechanicznej,</li> <li>• rozumie treść zasady zachowania energii,</li> <li>• wie, że energia wewnętrzna ciała wiąże się z jego temperaturą,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi obliczać wartość energii kinetycznej (potencjalnej) w przykładach, w których można korzystać z zasady zachowania energii mechanicznej,</li> <li>• potrafi wyjaśnić przemiany energii w typowych sytuacjach,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić przemiany energii w nietypowych sytuacjach,</li> <li>• umie rozwiązywać nietypowe zadania związane z przemianami energii i wydajnością procesu przekazywania energii,</li> </ul>
	Moc.	Związek $P = \frac{W}{t}$ . Jednostka mocy. Moc chwilowa i średnia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojęcie mocy,</li> <li>• zna jednostkę mocy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie związek między pracą a mocą,</li> <li>• umie obliczać moc w prostych przykładach,</li> <li>• wie, że moc niektórych urządzeń jest podawana w koniach mechanicznych i zna związek tej jednostki z watem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi powiązać jednostkę mocy z innymi jednostkami układu SI,</li> <li>• rozumie, czym jest moc chwilowa, a czym moc średnia,</li> <li>• potrafi przeliczać konie mechaniczne na waty i odwrotnie,</li> <li>• umie wykazać, że wydajność procesu przemiany energii lub pracy urządzenia jest mniejsza niż 100%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie rozwiązać nietypowe zadania związane z mocą urządzeń.</li> <li>• rozumie ideę działania elektrowni szczytowo-pompowych,</li> <li>• umie wyjaśnić, co rozumiemy pod pojęciem „straty energii”,</li> <li>• zna pojęcie sprawności i wie, jak obliczać sprawność urządzeń.</li> </ul>

<b>CIEPŁO</b>	Gazy, ciecze i ciała stałe.	Stany skupienia materii. Napięcie powierzchniowe. Zjawisko dyfuzji. Kryształy. Rozszerzalność termiczna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że substancje mogą mieć trzy stany skupienia, umie nazwać te stany,</li> <li>• wie, że ciała składają się z atomów i cząsteczek,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi opisać mikroskopowe i makroskopowe własności substancji w różnych stanach skupienia,</li> <li>• rozumie, na czym polega zjawisko dyfuzji,</li> <li>• opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie,</li> <li>• wie, co to są kryształy,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, czym różni się polikryształ od monokryształu,</li> <li>• potrafi podać przykłady skutków rozszerzalności termicznej ciał,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zademonstrować różnice właściwości fizycznych substancji w różnych stanach skupienia,</li> <li>• potrafi wyjaśnić, dlaczego kropla wody ma kształt zbliżony do kuli,</li> <li>• wie jak działa bimetal,</li> </ul>
	Temperatura.	Termometr a termoskop. Skale temperatury Celsjusza i Kelvina. Kinetyczno-molekularna interpretacja temperatury. Ciepły przekaz energii. Praca, ciepło i energia wewnętrzna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna dwie skale temperatury,</li> <li>• wie, że wyższa temperatura ciała oznacza szybszy ruch jego cząsteczek,</li> <li>• wie, kiedy ciała są w stanie równowagi termicznej,</li> <li>• wie, że energia wewnętrzna to suma różnych rodzajów energii cząsteczek,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie przeliczać temperaturę ze skali Celsjusza na skalę Kelvina – i odwrotnie,</li> <li>• rozróżnia pojęcia: ciepło, energia wewnętrzna i temperatura,</li> <li>• rozumie, na czym polega ciepły przekaz energii, i wie, że jego warunkiem jest różnica temperatur,</li> <li>• zna dwa sposoby na zwiększenie energii wewnętrznej ciała,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna kinetyczno-molekularną interpretację temperatury,</li> <li>• rozwiązuje zadania dotyczące zmiany energii wewnętrznej ciała na podstawie zasady zachowania energii,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić zasadę działania termometru cieczowego,</li> <li>• potrafi (za pomocą danego wzoru) temperaturę w skali Celsjusza wyrazić w skali Fahrenheita – i odwrotnie,</li> </ul>
	Ciepło właściwe.	Pojęcie ciepła właściwego. Jednostka ciepła właściwego. Bilans cieplny.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co to jest ciepło właściwe i w jakich jednostkach je wyrażać,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co oznacza, że ciepła właściwe różnych substancji są różne,</li> <li>• potrafi wykonać pomiar ciepła właściwego wody,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie obliczyć ilość energii koniecznej do określonej zmiany temperatury danej substancji o znanej masie,</li> <li>• potrafi obliczyć końcową temperaturę zmieszanych porcji wody, gdy znane są masy i temperatury początkowe tych porcji,</li> <li>• potrafi interpretować wykresy zależności zmiany temperatury ciała od ilości dostarczanej energii,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi na podstawie zaplanowanego doświadczenia wyznaczyć ciepło właściwe danej substancji,</li> <li>• potrafi obliczyć masy porcji wody o znanych temperaturach, aby po ich zmieszaniu otrzymać wodę o zadanej temperaturze,</li> </ul>
	Przekazywanie ciepła.	Konwekcja, przewodnictwo cieplne i promieniowanie. Badanie przewodnictwa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna sposoby przekazywania ciepła,</li> <li>• potrafi podać przykład dobrego przewodnika i dobrego izolatora ciepła,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi podać przykłady przewodnictwa cieplnego, konwekcji i promieniowania,</li> <li>• wie, jaki wpływ ma kolor powierzchni na szybkość jej nagrzewania się pod wpływem promieniowania słonecznego,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, dlaczego po dotknięciu dwóch przedmiotów wykonanych z różnych materiałów wydaje się, że mają one różne temperatury, choć w rzeczywistości ich temperatury są takie same,</li> <li>• potrafi wyjaśnić, na czym polega zjawisko konwekcji,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi na podstawie przygotowanego opisu zbadać, który z danych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła,</li> <li>• potrafi opisać, od czego zależy tempo przekazywania energii przez ścianę o danej powierzchni w jednostce czasu,</li> </ul>
Zmiany stanów skupienia.	Zjawiska topnienia i krzepnięcia. Temperatura topnienia i krzepnięcia. Zjawiska sublimacji i resublimacji. Zjawiska parowania i skraplania. Wrzenie. Temperatura wrzenia i skraplania.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji,</li> <li>• wie, że temperatura substancji w stanie krystalicznym w czasie topnienia i krzepnięcia się nie zmienia,</li> <li>• potrafi zademonstrować zjawiska topnienia, wrzenia i skraplania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, na czym polega różnica między wrzeniem a parowaniem,</li> <li>• wie, jakie czynniki przyspieszają parowanie, i rozumie dlaczego,</li> <li>• wie, że większość substancji podczas krzepnięcia zwiększa swoją objętość i że wyjątkiem jest woda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak zmienia się energia wewnętrzna przy zmianach stanu skupienia.</li> <li>• potrafi wyjaśnić, dlaczego parowanie powoduje spadek temperatury parującej cieczy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić znacznie wzrostu objętości krzepnącej wody w przyrodzie.</li> </ul>	

Gęstość substancji.	Gęstość substancji $d = \frac{m}{V}$ . Jednostka gęstości substancji.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co to jest gęstość substancji,</li> <li>• zna jednostkę gęstości substancji,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie obliczać gęstość substancji, z której wykonane jest ciało, znając masę i objętość ciała,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie rozwiązywać proste zadania związane z gęstością substancji,</li> <li>• potrafi doświadczalnie wyznaczać gęstości określonych substancji w kształcie prostopadłościanu,</li> <li>• potrafi powiązać jednostkę gęstości z innymi jednostkami układu SI,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi na podstawie zaplanowanego doświadczenia wyznaczyć gęstość substancji, z której jest wykonane ciało (zarówno o regularnych, jak i nieregularnych kształtach),</li> </ul>
Ciśnienie.	Pojęcie ciśnienia. Związek $p = \frac{F}{S}$ . Jednostki ciśnienia (Pa, atm). Parcie. Prawo Pascala. Zależność ciśnienia hydrostatycznego od głębokości.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojęcie parcia,</li> <li>• zna jednostkę ciśnienia,</li> <li>• wie, jak obliczać ciśnienie,</li> <li>• zna prawo Pascala,</li> <li>• potrafi zademonstrować prawo Pascala,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak działa siła zwana parciem,</li> <li>• wie, jak obliczać ciśnienie wywierane przez ciało na podłoże,</li> <li>• rozumie, że ciśnienie cieczy nie zależy od ilości cieczy, ale od wysokości słupa cieczy, i umie to wyjaśnić na przykładzie,</li> <li>• rozumie prawo naczyń połączonych,</li> <li>• znając wartość ciśnienia wody, potrafi obliczyć jej nacisk na powierzchnię,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie objaśnić, jak można zwiększyć lub zmniejszyć ciśnienie wywierane przez ciało na podłoże,</li> <li>• potrafi obliczyć ciśnienie cieczy na zadanej głębokości,</li> <li>• potrafi powiązać jednostkę ciśnienia z innymi jednostkami układu SI,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zademonstrować zależność ciśnienia cieczy od wysokości słupa cieczy,</li> <li>• potrafi opisać jakościowo różnicę między ciśnieniem wywieranym przez ciało stałe a ciśnieniem wywieranym przez ciecz,</li> </ul>
Ciśnienie powietrza.	Ciśnienie atmosferyczne. Jednostki ciśnienia: mm Hg oraz bar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi odczytać wartość ciśnienia na barometrze,</li> <li>• wie, jakie jest w przybliżeniu ciśnienie atmosferyczne,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że ciśnienie powietrza maleje wraz ze wzrostem wysokości n.p.m.,</li> <li>• znając wartość ciśnienia powietrza, potrafi obliczyć jego nacisk na powierzchnię,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie opisać doświadczenie Torricellego,</li> <li>• rozumie zasadę działania barometru cieczowego,</li> <li>• rozumie różnicę między ciśnieniem podawanym w prognozach pogody a faktycznym ciśnieniem w danej miejscowości,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, dlaczego można pić przez słomkę,</li> <li>• potrafi na podstawie zaplanowanego doświadczenia wyznaczyć ciśnienie powietrza,</li> </ul>
Siła wyporu.	Siła wyporu w cieczech i w gazach. Prawo Archimedesesa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że istnieje siła wyporu i jak jest skierowana,</li> <li>• wie, że siła wyporu istnieje w cieczech i gazach,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, od czego zależy wartość siły wyporu,</li> <li>• zna treść prawa Archimedesesa,</li> <li>• potrafi wyznaczyć za pomocą siłomierza wartość siły wyporu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie obliczać siłę wyporu,</li> <li>• potrafi opisać zmiany wartości siły wyporu działającej na ciało zanurzone w cieczy,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie i umie wyjaśnić fakt, że wartość siły wyporu jest równa ciężarowi wypartej cieczy (gazu),</li> <li>• potrafi na podstawie zaplanowanego doświadczenia wyznaczyć gęstość ciała za pomocą wagi i naczynia z wodą,</li> </ul>
Pływanie ciał.	Pływanie ciał.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że ciała toną w cieczech o mniejszej gęstości niż gęstość ciał.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co to jest areometr i do czego służy,</li> <li>• potrafi na podstawie danych gęstości cieczy i ciała stwierdzić, jak ciało się zachowa po włożeniu go do cieczy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi na podstawie obliczeń przewidzieć, czy ciało zanurzy się w cieczy,</li> <li>• potrafi wyjaśnić, dlaczego ciała toną w cieczech o mniejszej gęstości niż gęstość tych ciał,</li> <li>• potrafi obliczyć gęstość cieczy, gdy dane są wielkość zanurzenia ciała i jego gęstość,</li> <li>• potrafi obliczyć gęstość ciała, gdy dane są gęstość cieczy i wielkość zanurzenia ciała w tej cieczy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi podać warunki pływania ciał,</li> <li>• rozumie związek stopnia zasolenia wód z zanurzeniem pływającego po nich statku.</li> <li>• potrafi opisać „pływanie” ciał w powietrzu.</li> </ul>

## Klasa VIII

DZIAŁ	ZAGADNIENIA	TREŚCI SZCZEGÓŁOWE	SZCZEGÓŁOWE CELE EDUKACYJNE			
			WYMAGANIA KONIECZNE UCZEŃ:	WYMAGANIA PODSTAWOWE UCZEŃ:	WYMAGANIA ROZSZERZAJĄCE UCZEŃ:	WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE UCZEŃ:
ELEKTROSTATYKA	Elektryzowanie ciał.	Sposoby elektryzowania przez pocieranie, dotyk i indukcję. Ładunek elektryczny. Jednostka ładunku. Ładunek elementarny. Zasada zachowania ładunku.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że nawet ciała elektrycznie obojętne zawierają cząstki obdarzone ładunkiem,</li> <li>• posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego i zna jego jednostkę,</li> <li>• opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych,</li> <li>• potrafi podać przykłady elektryzowania ciał przez pocieranie,</li> <li>• zna pojęcie ładunku elementarnego,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że równowaga ilościowa ładunków dodatnich i ujemnych zapewnia obojętność elektryczną ciała i że ciało naelektryzowane to takie, w którym tę równowagę zaburzono,</li> <li>• stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego,</li> <li>• rozumie, na czym polega elektryzowanie przez dotyk i przez pocieranie,</li> <li>• wie, jak się zmienia wartość siły wzajemnego oddziaływania ciał przy zmianie odległości między nimi (jakościowo),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zademonstrować i opisać różne sposoby elektryzowania ciał (w tym przez indukcję),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, dlaczego naelektryzowany przedmiot zbliżony do skrawków papieru je przyciąga,</li> </ul>
	Przewodniki i izolatory.	Budowa wewnętrzna substancji a przewodnictwo elektryczne.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że materiały dzielą się na izolatory i przewodniki,</li> <li>• potrafi podać przykłady przewodników i izolatorów,</li> <li>• wie, jak zmienia się wartość siły wzajemnego oddziaływania ciał przy zmianie stopnia ich naelektryzowania,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co decyduje o tym, czy dana substancja jest przewodnikiem czy izolatorem,</li> <li>• wie, czym jest uziemienie,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, na czym polega wyładowanie elektryczne,</li> <li>• potrafi podać przykład wyładowania elektrycznego,</li> <li>• potrafi odróżnić doświadczalnie przewodnik od izolatora oraz podać kilka przykładów obu rodzajów substancji,</li> <li>• wie, od czego zależy siła oddziaływania między ładunkami,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zbudować elektroskop,</li> <li>• potrafi omówić budowę i zasadę działania elektroskopu,</li> <li>• potrafi wyjaśnić efekt rozładowania przez uziemienie,</li> <li>• potrafi opisać, jak można trwale naelektryzować metalowy przedmiot, wykorzystując zjawisko indukcji,</li> </ul>
	Napięcie elektryczne.	Ogniwo. Łączenie ogniwi w baterię. Jednostka napięcia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego i zna jego jednostkę,</li> <li>• wie, do czego służy woltomierz, i potrafi odczytać jego wskazania,</li> <li>• wie, że ogniwo jest źródłem napięcia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, z jakich elementów składa się ogniwo,</li> <li>• rozumie, jak działa ogniwo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, czym różni się akumulator od baterii,</li> <li>• potrafi opisać, jak należy połączyć ze sobą ogniwa, żeby otrzymać baterię.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zbudować ogniwo i baterię i zmierzyć charakterystyczne dla nich napięcie.</li> </ul>

<b>PRĄD ELEKTRYCZNY STALY</b>	Prąd elektryczny.	<p>Jednostka natężenia prądu. Mikroskopowy obraz przepływu prądu.</p> <p>Związek <math>I = \frac{Q}{t}</math>.</p> <p>Pomiary natężenia prądu i napięcia.</p> <p>Badanie zależności <math>I = \frac{U}{R}</math>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje przepływ prądu w przewodniku jako ruch elektronów swobodnych,</li> <li>• wie, jaki jest umowny kierunek przepływu prądu,</li> <li>• wie, jak obliczać natężenie prądu,</li> <li>• zna jednostkę natężenia prądu,</li> <li>• wie, do czego służy amperomierz, i potrafi odczytać jego wskazania.</li> <li>• zna symbole graficzne elementów obwodu elektrycznego,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, na czym polega przepływ prądu w ciałach stałych i cieczach,</li> <li>• potrafi obliczyć natężenie prądu w prostych obwodach elektrycznych,</li> <li>• umie wykonać wykres zależności natężenia prądu od napięcia dla danego opornika,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie pojęcie umowności kierunku przepływu prądu,</li> <li>• umie mierzyć natężenie prądu i napięcie na urządzeniu lub w obwodzie,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, o czym informuje pojemność akumulatora,</li> <li>• potrafi wykonać zadanie dotyczące pojemności akumulatora,</li> </ul>
	Opór elektryczny, prawo Ohma.	<p>Opór elektryczny. Jednostka oporu. Oporniki a przewodniki i izolatory. Przemiany energii w opornikach.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna prawo Ohma,</li> <li>• posługuje się pojęciem oporu elektrycznego i zna jego jednostkę,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, dlaczego przewody wykonuje się z miedzi, a oporniki ze stopów oporowych,</li> <li>• stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych,</li> <li>• buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy,</li> <li>• wie, jak dołącza się do obwodu woltomierz i amperomierz,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, czego objawem jest wzrost temperatury włókna żarówki przy dużym natężeniu płynącego w nim prądu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyznaczyć opór drutu przy danym napięciu i natężeniu,</li> </ul>
	Praca i moc prądu.	<p>Związek <math>P = UI</math>. Związek <math>W = UIt</math>. Zagrożenia związane z prądem elektrycznym.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego,</li> <li>• wie, że podczas przepływu prądu w obwodzie wydziela się energia,</li> <li>• potrafi podać przykłady źródeł energii elektrycznej,</li> <li>• wie, jakie są skutki przerw w dostawach energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie rozwiązywać proste zadania dotyczące mocy i pracy prądu,</li> <li>• wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna,</li> <li>• wie, że kilowatogodzina jest jednostką pracy prądu elektrycznego (energii elektrycznej),</li> <li>• wie, w jaki sposób zabezpieczyć instalację elektryczną przed zwarciem i przeciążeniem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i dżule na kilowatogodziny,</li> <li>• potrafi oszacować koszt pracy prądu elektrycznego w urządzeniu elektrycznym.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, jak moc urządzenia zależy od napięcia, do którego urządzenie jest podłączone.</li> </ul>

<b>MAGNETYZM</b>	Magnesy.	Oddziaływanie magnesów. Oddziaływanie magnetyczne Ziemi. Kompas. Magnetyczne właściwości żelaza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że magnes ma dwa bieguny i że nie można uzyskać jednego bieguna magnetycznego,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak igła magnetyczna ustawia się w pobliżu magnesu,</li> <li>• opisuje zasadę działania kompasu,</li> <li>• opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo, podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi opisać ustawienie się igły magnetycznej wokół przewodników z prądem,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wyjaśnić, dlaczego namagnesowuje się żelazo pozostawione w obszarze oddziaływania magnesu,</li> </ul>
	Elektromagnesy.	Oddziaływanie przewodu, w którym płynie prąd, na igłę magnetyczną. Reguła prawej dłoni.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje działanie przewodnika, przez który płynie prąd, na igłę magnetyczną,</li> <li>• wie, czym różni się magnes od elektromagnesu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie zbudować prosty elektromagnes,</li> <li>• wie, że rdzeń z żelaza zwiększa oddziaływanie elektromagnesu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów i elektromagnesów,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi stosować regułę prawej dłoni do wyznaczenia kierunku przepływu prądu lub biegunów elektromagnesu,</li> </ul>
	Silnik elektryczny.	Zasada pracy silnika elektrycznego.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że w silniku elektrycznym energia elektryczna zamienia się w energię mechaniczną,</li> <li>• potrafi podać przykłady zastosowania silnika elektrycznego prądu stałego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że w silnikach elektrycznych wykorzystuje się oddziaływanie elektromagnesu na przewodnik z prądem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak sposób poruszania magnesem znajdującym się w pobliżu cewki wpływa na napięcie pojawiające się między jej końcami,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi omówić zasadę działania silnika elektrycznego.</li> </ul>

DZIAŁ	ZAGADNIENIA	TREŚCI SZCZEGÓŁOWE	SZCZEGÓŁOWE CELE EDUKACYJNE			
			WYMAGANIA KONIECZNE UCZEŃ:	WYMAGANIA PODSTAWOWE UCZEŃ:	WYMAGANIA ROZSZERZAJĄCE UCZEŃ:	WYMAGANIA DOPEŁNIAJĄCE UCZEŃ:
DRGANIA I FALE	Drgania.	Amplituda, okres i częstotliwość drgań. Zależność okresu drgań wahadła od jego długości.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jakim ruchem jest ruch wahadła,</li> <li>• zna podstawowe pojęcia dotyczące ruchu drgającego: położenie równowagi, amplituda, okres, częstotliwość,</li> <li>• zna jednostkę częstotliwości,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, w jaki sposób zmieniają się podczas drgań prędkość, przyspieszenie i siła,</li> <li>• umie wskazać przykłady ruchów drgających,</li> <li>• potrafi wskazać położenie równowagi dla ciała drgającego,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna zależność okresu drgań od długości wahadła (jakościowo),</li> <li>• potrafi wyznaczyć okres drgań wahadła lub ciężarka zawieszonoego na sprężynie,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie, jak się zmienia energia ciała poruszającego się ruchem wahadłowym,</li> <li>• wie, co nazywamy drganiami własnymi ciała,</li> <li>• potrafi na przykładzie opisać, na czym polega zjawisko rezonansu,</li> </ul>
	Fale mechaniczne.	Prędkość, długość i częstotliwość fali. Zależność $\lambda = vT$ . Fale poprzeczne i podłużne. Echo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojęcia prędkości, częstotliwości i długości fali,</li> <li>• wie, że długość fali jest iloczynem jej prędkości i okresu,</li> <li>• wie, że fale mechaniczne nie rozchodzą się w próżni,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie obliczyć jeden z trzech brakujących parametrów fali (<math>A</math>, <math>v</math> lub <math>f</math>),</li> <li>• potrafi odczytać amplitudę i okres z wykresu <math>x(t)</math> dla drgającego ciała,</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jakie fale nazywamy falami poprzecznymi, a jakie – falami podłużnymi,</li> </ul>
	Dźwięk.	Drgania struny. Wysokość dźwięku. Ultradźwięki i infradźwięki. Natężenie dźwięku. Słyszalność dźwięków o różnych częstotliwościach. Hałas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna orientacyjny zakres częstotliwości fal słyszalnych dla ucha ludzkiego,</li> <li>• wie, co to są ultradźwięki i infradźwięki i potrafi podać przykłady ich źródeł,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że wysokość dźwięku zależy od częstotliwości dźwięku,</li> <li>• umie opisać mechanizm rozchodzenia się dźwięków w powietrzu,</li> <li>• potrafi podać przykłady źródeł dźwięku,</li> <li>• wie, gdzie znalazły zastosowanie ultradźwięki i infradźwięki,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, dlaczego fale dźwiękowe nie rozchodzą się w próżni,</li> <li>• wie, że hałas stanowi zagrożenie dla zdrowia,</li> <li>• potrafi zaprezentować oscylogram dźwięków pochodzących z różnych źródeł za pomocą dowolnego programu do analizy dźwięków,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie wyjaśnić, jak powstają dźwięki instrumentów (co w nich drga, jak zmieniamy wysokość dźwięku),</li> <li>• wie, jakie mogą być długości fal powstających w strunie,</li> <li>• potrafi wyjaśnić zasady działania ultrasonografu i echosondy.</li> </ul>
Przegląd fal elektromagnetycznych.	Przegląd zakresów fal elektromagnetycznych. Promieniowanie ultrafioletowe. Podobieństwa i różnice między falami mechanicznymi a elektromagnetycznymi. Przekazywanie informacji za pomocą fal radiowych. Natura światła. Ochrona przed skutkami nadmiernego nasłonecznienia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie wymienić zakresy fal elektromagnetycznych i podać ich przykłady,</li> <li>• wie, z jaką prędkością rozchodzą się fale elektromagnetyczne w próżni,</li> <li>• wie, że prędkość fal elektromagnetycznych zależy od ośrodka, w którym się rozchodzą,</li> <li>• wie, że fale radiowe są wykorzystywane do łączności i przekazu informacji,</li> <li>• wie, że należy się chronić przed nadmiernym nasłonecznieniem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna zakres długości fal widzialnych,</li> <li>• wie, jak i do czego wykorzystuje się fale elektromagnetyczne,</li> <li>• wie, które fale elektromagnetyczne są najbardziej przenikliwe,</li> <li>• wie, że wszystkie ciała wysyłają promieniowanie elektromagnetyczne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak zmieniają się długość, częstotliwość i prędkość fali elektromagnetycznej po jej przejściu z jednego ośrodka do drugiego,</li> <li>• umie wyjaśnić, dlaczego na zdjęciu rentgenowskim widać wyraźnie kości.</li> </ul>		



<b>OPTYKA</b>	Odbicie światła.	Cień i półcień. Prawo odbicia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że promienie światła rozchodzą się po liniach prostych,</li> <li>• zna pojęcia kąta padania i kąta odbicia światła,</li> <li>• zna prawo odbicia światła,</li> <li>• wie, że warunkiem koniecznym widzenia przedmiotu jest dotarcie do oka promieni odbitych lub wysłanych przez ten przedmiot,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak się odbija światło od powierzchni gładkich, a jak od chropowatych (rozpraszanie),</li> <li>• wie, że obraz pozorny jest efektem złudzenia optycznego,</li> <li>• wie, jak zwierciadło płaskie odbija światło,</li> <li>• rozumie, jak powstaje obraz rzeczywisty,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zademonstrować zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła,</li> <li>• potrafi zademonstrować powstawanie obrazów w zwierciadle płaskim,</li> <li>• wie, jaki i gdzie powstaje obraz uzyskany za pomocą zwierciadła płaskiego,</li> <li>• potrafi na przykładzie wyjaśnić, jaki obraz nazywamy pozornym,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi na przykładzie wyjaśnić, jak powstaje cień, a jak półcień,</li> </ul>
	Zwierciadła kuliste.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że zwierciadło wklęsłe skupia równoległą wiązkę światła w ognisku,</li> <li>• wie, co oznaczają pojęcia: ognisko, ogniskowa i oś optyczna zwierciadła,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak różne rodzaje zwierciadeł kulistych odbijają światło,</li> <li>• potrafi podać przykłady wykorzystania zwierciadeł kulistych,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie wyznaczyć ogniskową zwierciadła wklęsłego,</li> <li>• zna zależność załamania światła na granicy dwóch ośrodków od prędkości światła w tych ośrodkach,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie pokazać różne obrazy powstające dzięki zwierciadłu wklęsłemu i wypukłemu,</li> <li>• potrafi wyjaśnić, jak się zmienia obraz otrzymywany za pomocą zwierciadła kulistego wklęsłego w miarę odsuwania przedmiotu od zwierciadła,</li> </ul>
	Załamanie światła.	Prawo załamania. Pryzmat, barwy.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, co nazywamy pryzmatem,</li> <li>• zna pojęcie kąta załamania,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że przyczyną załamania światła jest różnica prędkości rozchodzenia się światła w różnych ośrodkach,</li> <li>• wie, że światło białe padające na pryzmat ulega rozszczepieniu na skutek różnicy prędkości światła o różnych barwach,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi zademonstrować zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków,</li> <li>• potrafi podać przykład zjawiska rozszczepienia światła zachodzącego w przyrodzie (np. tęcza),</li> <li>• umie wyjaśnić, dlaczego światło jednobarwne (lasera) nie ulega rozszczepieniu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że promień padający na daną powierzchnię nie zawsze ulega załamaniu,</li> <li>• potrafi zademonstrować zjawisko rozszczepienia światła w pryzmacie,</li> </ul>
	Soczewki.	Soczewki i zwierciadła. Ogniskowa, zdolność skupiająca. Jednostka zdolności skupiającej. Obrazy otrzymywane za pomocą soczewek i zwierciadeł. Lupa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, że soczewka skupiająca skupia równoległą wiązkę światła w ognisku,</li> <li>• potrafi wymienić typy soczewek ze względu na kształty ich powierzchni,</li> <li>• wie, co nazywamy soczewką,</li> <li>• wie, co oznaczają pojęcia: ognisko, ogniskowa i oś optyczna soczewki,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, dlaczego niektóre soczewki nazywamy skupiającymi, a inne rozpraszającymi i jak je od siebie odróżnić,</li> <li>• umie podać przykłady wykorzystania soczewek skupiających i rozpraszających,</li> <li>• wie, jak działa lupa,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie wyznaczyć ogniskową soczewki skupiającej,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna konstrukcję obrazów otrzymywanych za pomocą soczewki o znanej ogniskowej,</li> <li>• rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone i pomniejszone,</li> <li>• potrafi otrzymać ostry obraz przedmiotu na ekranie za pomocą soczewki skupiającej,</li> <li>• wie, co to jest zdolność skupiająca soczewki i potrafi ją obliczyć.</li> </ul>
Widzenie.	Oko. Wady wzroku. Okulary. Aparat fotograficzny.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zna podstawowe przyrządy optyczne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, jak działa oko, aparat fotograficzny (rodzaj obrazu, ustawianie ostrości, powiększenie),</li> <li>• wie, jak działa kamera obskura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wie, na czym polegają podstawowe wady wzroku i jak się je koryguje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi wskazać podobieństwa i różnice w działaniu oka i aparatu fotograficznego,</li> <li>• potrafi wymienić najważniejsze elementy aparatu fotograficznego i omówić ich rolę,</li> <li>• rozumie, na czym polega widzenie barwne.</li> </ul>	

## 5. ASPEKTY WYCHOWAWCZE SZCZEGÓŁOWYCH CELÓW EDUKACYJNYCH

Lekcje fizyki umożliwiają kształtowanie wielu celów wychowawczych. Należy zdać sobie sprawę, że ich osiągnięcie wymaga cierpliwości i systematycznej pracy. Wiele z tych celów zostanie osiągniętych w starszych klasach szkoły podstawowej, a niektóre dopiero w liceum. Żeby tak się stało, należy dążyć do ich realizacji jak najwcześniej.

### Szczegółowe cele wychowawcze

#### Uczeń:

- uważnie notuje niezbędne informacje,
- zapisuje w sposób pełny i czytelny omawiane wielkości zarówno w zeszycie, jak i na tablicy,
- szanuje sprzęt pomiarowy,
- dba o ład na stanowisku pracy,
- w razie potrzeby śmiało zadaje pytania,
- starannie wykonuje rysunki i wykresy, korzystając z przyborów kreślarskich,
- dokładnie zapisuje rozwiązania zadań,
- starannie wykonuje pomiary,
- systematycznie wykonuje prace domowe,
- w miarę możliwości samodzielnie rozwiązuje proste zadania,
- starannie wykonuje proste ćwiczenia,
- wykonuje dokładnie obliczenia, korzystając w razie potrzeby z kalkulatora w telefonie komórkowym,
- rozwiązując zadania na tablicy, z uwagi na potrzeby i oczekiwania koleżanek i kolegów, czytelnie i dokładnie zapisuje wszystkie etapy rozwiązania,
- w miarę potrzeby i możliwości służy pomocą kolegom,
- wypowiadając się, precyzyjnie formułuje myśli,
- precyzyjnie i jasno odpowiada na postawione pytania,
- wykazuje umiejętność pracy w grupie,
- w razie potrzeby potrafi pokierować pracą grupy,
- potrafi dobrze zorganizować sobie pracę,
- z zaangażowaniem pogłębia wiedzę, poszukując dodatkowych informacji w różnych źródłach (literatura, internet).

## 6. PROPOZYCJE METOD OCENIANIA

Ocenianie jest ważnym elementem pracy nauczyciela, a przy tym niezwykle trudnym i odpowiedzialnym. Umożliwia ono ustalenie, w jakim stopniu uczniowie opanowali wiedzę, w czym są dobrzy i z czym mają problemy. Dzięki temu w miarę potrzeby i możliwości możemy korygować tempo pracy i metody nauczania.

Ocena jest często jednym z głównych powodów podjęcia wysiłku przez ucznia. Praca, o której z góry wiadomo, że nie będzie oceniona, zostaje wykonana przez niewielu uczniów. Dowodzi to motywującej roli oceny. Perspektywa otrzymania oceny powinna szczególnie zachęcać do systematycznej pracy w domu oraz aktywności na lekcji. Ważne jest, aby wybrany przez nas system oceniania był zrozumiały dla uczniów i rodziców.

Oceniając, powinniśmy mieć na uwadze kategorie wymagań. Zarówno odpowiedzi ustne, jak i prace pisemne powinny zawierać elementy o różnym poziomie trudności. Aby uzyskać dany stopień, uczeń powinien opanować wymagania na odpowiednim poziomie.

Stopień	Zakres wymagań
dopuszczający	około 75% wymagań koniecznych
dostateczny	prawie w pełni wymagania na stopień dopuszczający oraz około 75% wymagań podstawowych
dobry	prawie w pełni wymagania na stopień dostateczny oraz około 75% wymagań rozszerzających
bardzo dobry	prawie w pełni wymagania na stopień dobry oraz około 75% wymagań dopełniających
celujący	prawie w pełni wymagania na stopień bardzo dobry oraz wymagania dopełniające

### Ocenie powinny podlegać:

- odpowiedzi ustne,
- kartkówki,
- prace klasowe po zakończeniu działu,
- prace domowe,
- aktywność ucznia na lekcji.

Forma prac klasowych powinna przyzwyczajać uczniów do samodzielnego rozwiązywania zadań różnych typów.

### Tradycyjna metoda oceniania

Powyższe postulaty można spełnić, oceniając uczniów według tradycyjnej skali. Za sprawdziany, prace klasowe, prace domowe i aktywność na lekcji wystawiamy oceny od 1 do 6 (z plusami i minusami) i na ich podstawie ustalamy ocenę na koniec semestru.

Sposób przyznawania ocen za poszczególne prace, jak i sposób wystawiania oceny semestralnej i rocznej zależą od nauczyciela. Warto jednak przyjąć, że ocena z pracy klasowej nie ma tej samej rangi co ocena za pracę domową czy aktywność na lekcji, o czym koniecznie trzeba poinformować uczniów na początku roku szkolnego.

### Punktowy system oceniania

Nauczycielom, którym nie wystarcza tradycyjny sposób oceniania, proponujemy metodę opartą na następującym systemie punktowym: uczeń za swoje bieżące osiągnięcia otrzymuje punkty, a stopnie w skali od 1 do 6 pojawiają się dopiero jako oceny semestralne.

#### Na ocenę składają się wyniki pochodzące z poniższych składowych (punktacja przykładowa).

- Prace klasowe (składające się zarówno z pytań testowych, jak i otwartych). Każdą pracę klasową oceniamy w skali od 0 do 20 punktów.
- Kartkówki. Każdą kartkówkę oceniamy w skali od 0 do 6 punktów.
- Punkty dodatkowe przyznane przez nauczyciela za wyjątkową aktywność na danej lekcji (1–2 punkty).
- Punkty za prace samodzielne (najczęściej domowe) – za każdą pracę przyznajemy od 0 do 6 punktów.
- Punkty za odpowiedź ustną – przyznajemy od 0 do 6 punktów.
- Brak pracy domowej oznacza punkt karny (minus 1 punkt).

Przed wystawieniem oceny końcowej sumujemy punkty uzyskane przez ucznia i punkty, które mógł zdobyć. Następnie obliczamy, jaki procent możliwych do zdobycia punktów uzyskał dany uczeń. Do punktów, które uczeń mógł zdobyć, nie wliczamy punktów za aktywność, co sprawia, że nawet jeden punkt zdobyty w ten sposób poprawia końcowy wynik ucznia. Zależność oceny semestralnej od procentu  $X$  otrzymanych punktów przedstawiona jest w poniższej tabeli.

Procent punktów	$0 < X < 35$	$35 \leq X < 50$	$50 \leq X < 65$	$65 \leq X < 80$	$80 \leq X < 95$	$95 \leq X$
Ocena	1	2	3	4	5	6

System ten można modyfikować w zależności od oczekiwań nauczyciela i stylu jego pracy. Nauczyciel może inaczej podzielić punkty, inaczej ustawić progi procentowe kolejnych ocen lub też oceniać inne elementy niż wyżej wymienione.

### **Punktowy system oceniania ma kilka zalet:**

- premiuje systematyczną pracę ucznia,
- zachęca do pracy w domu (brak pracy domowej pociąga za sobą utratę punktów, a rozwiązanie stosunkowo prostych prac domowych pozwala nieco poprawić końcowy wynik),
- wzmacnia aktywność uczniów na lekcji,
- pozwala zaakcentować różnicę między wynikiem pracy klasowej a wynikiem krótkiego sprawdzianu,
- obiektywizuje ocenę,
- pozwala klarownie przedstawić uczniom i rodzicom zasady oceniania.

Dodatkową zaletą jest możliwość wystawienia w dowolnym momencie oceny, na jaką aktualnie zasługuje uczeń. Należy jednak wykazać ostrożność przy wprowadzaniu tego systemu, gdyż uczniowie początkowo mogą mieć trudności w zrozumieniu zasad oceniania i kontrolowaniu ocen w ciągu semestru. Niezależnie jednak od tego, czy wybraliśmy system tradycyjny, system punktowy czy jakkolwiek inny, na koniec semestru wystawiamy ocenę według ustaleń przyjętych w szkole.

### **Ocena opisowa na koniec semestru**

Rodzice coraz częściej chcą otrzymywać o swoim dziecku bardziej szczegółowe informacje. Nauczycielom, którzy chcą zaspokoić tego rodzaju oczekiwania rodziców, proponujemy skorzystanie z następującego schematu.

- Aktywność i pracowitość ucznia jest .....
- Rozumienie przez ucznia pojęć fizycznych i umiejętność posługiwania się nimi jest .....
- Umiejętność rozwiązywania przez ucznia problemów jest .....
- Wskazane jest, aby uczeń .....

W miejsce kropek wpisujemy określenia, które najlepiej opisują danego ucznia, np.: bardzo słaba, słaba, wystarczająca, przeciętna, należyta, zadowolająca, odpowiednia, średnia, dobra, bardzo dobra, wyjątkowo dobra, znakomita, rewelacyjna. Jeśli zachodzi taka potrzeba, możemy rozwinąć poszczególne punkty, wpisując odpowiednie komentarze.

## 7. PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW

### UWAGI OGÓLNE

Wybierając sposoby osiągnięcia celów edukacyjnych, powinniśmy uwzględnić przede wszystkim możliwości i zainteresowania uczniów, nie zapominając przy tym o zasadzie stopniowania trudności. Omawiając treści fizyczne, starajmy się jak najczęściej posługiwać przykładami z życia codziennego. Właściwie dobrane i interesujące przykłady rozbudzają naturalną ciekawość uczniów i rozwijają ich zainteresowania.

Nauczyciel powinien stosować możliwie różnorodne metody nauczania. Najskuteczniejsze są takie, które wymagają aktywnej postawy uczniów. W każdej stosowanej metodzie powinno się wykorzystywać odpowiednie do omawianego zagadnienia dostępne środki dydaktyczne (przyrządy pomiarowe, kalkulatory – w telefonach komórkowych, komputery itp.). Najlepszym środkiem służącym osiągnięciu celów edukacyjnych na lekcjach fizyki jest niewątpliwie przeprowadzanie doświadczeń. Często wydaje się, że nie warto pokazywać doświadczeń „oczywistych”. Praktyka szkolna pokazuje jednak, że jakkolwiek pokaz zawsze skupia uwagę uczniów.

Należy pamiętać, że w nowej podstawie programowej dla II etapu edukacyjnego istnieją na końcu poszczególnych działów osobne punkty zawierające listę obowiązkowych doświadczeń bądź obserwacji. Nie mniej niż połowę z nich powinni wykonać uczniowie w grupach, reszta może się odbyć w formie pokazu.

Powinniśmy też poświęcać trochę czasu na pracę z podręcznikiem. Umożliwia to kształcenie takich umiejętności, jak: czytanie tekstu ze zrozumieniem, samodzielne wykonywanie prostych obliczeń pamięciowych czy też odróżnianie treści ważnych od mniej istotnych.

W miarę możliwości warto też na lekcjach fizyki organizować pracę uczniów w grupach. Podczas wspólnego rozwiązywania problemów uczniowie uczą się współdziałania i organizacji pracy, a także kształcą umiejętności komunikowania się i argumentowania.

### PROCEDURY OSIĄGANIA SZCZEGÓŁOWYCH CELÓW EDUKACYJNYCH

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

Niezwykle ważne jest, aby na lekcji ilustrować doświadczeniem wszystko, co tylko jest możliwe. Ważne jest przy tym, aby możliwie w wielu przypadkach dokonywać przy tym realnych, choć niekoniecznie dokładnych pomiarów. Jeżeli to możliwe, uczniowie powinni wykonywać doświadczenia w grupach. Gdy nie jest to realne, warto się postarać, aby w pokazach eksperymentów aktywnie uczestniczyła jak największa liczba uczniów. Pozostali uczniowie powinni uważnie śledzić przebieg doświadczenia, po czym sformułować wnioski i sporządzić notatkę. Można potem prosić o przypomnienie doświadczenia i wykonanie prostego pomiaru podczas odpytywania ustnego.

Przed przeprowadzeniem doświadczenia uczniowie powinni spróbować postawić hipotezę. Warto zaakcentować, że właśnie doświadczenie pozwoli ją zweryfikować. Należy przyzwyczajać uczniów do dokładnego odczytywania danych oraz starannego zapisywania wyników

pomiarów w tabelkach uzupełnianych zarówno na tablicy, jak i w zeszytach. Część czasu przeznaczona na wykonanie pomiarów uczniowie powinni wykorzystać na staranne i samodzielne narysowanie układu pomiarowego i jego opis.

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

Przy okazji wykonywania obliczeń należy wymagać od uczniów, aby najpierw starali się przewidzieć lub oszacować wynik, a po zrobieniu rachunków porównali otrzymane wartości. Gdy prognozowanie odpowiedzi jest zbyt trudne, należy podkreślać konieczność analizy wyniku i upewnienia się o jego sensowności. Oznacza to konieczność posługiwania się realnymi danymi i realnymi przedmiotami, a nie obiektami o fikcyjnych parametrach.

Wprowadzając nowe pojęcie fizyczne, warto najpierw poznać wiedzę zdroworozsądkową uczniów i wykorzystać ich intuicję. Gdy już sprawnie operują nowym pojęciem, poprawnie odpowiadają na proste pytania i rozwiązują w pamięci łatwe przykłady zadań, można przystąpić do formułowania definicji i podania (wyprowadzenia) wzoru.

Należy konsekwentnie dążyć do tego, aby uczniowie postrzegali wynik pomiaru czy obliczeń pewnej wielkości składający się z liczby i jednostki jako nierozzerwalną całość. Oddzielne przeliczanie jednostek prowadzi w szkole podstawowej do lekceważenia ich istoty oraz do braku poczucia rzeczywistości otrzymanego wyniku.

Ważne jest ciągłe doskonalenie umiejętności wykonywania prostych rachunków pamięciowych (jest to możliwe prawie na każdej lekcji). Uczniowie powinni uświadamiać sobie, kiedy nie warto korzystać z kalkulatora, a kiedy jest on niezastąpionym narzędziem.

Wyrobienie nawyku przynoszenia na lekcje linijki, gumki, ołówka, cyrkla jest niezbędne, aby przyzwyczaić uczniów do starannej samodzielnej pracy. Wykonywanie wykresów powinno początkowo odbywać się za pomocą linijki i ołówka, a gdy uczniowie już dobrze oswoją się z różnymi wykresami – można wykorzystać programy komputerowe.

Konieczne jest systematyczne sprawdzanie i ocenianie prac domowych. Brak kontroli przeważnie prowadzi do lekceważenia pracy domowej przez większość uczniów. Niezwykle ważnym sposobem osiągnięcia wielu celów są domowe lub klasowe samodzielne prace doświadczalne.

Należy przyjąć, że poziom wiedzy z algebry w klasie siódmej szkoły podstawowej nie pozwala jeszcze w pełni na wykorzystywanie wzorów do nauki fizyki na tym poziomie. Dlatego należy położyć nacisk przede wszystkim na opis jakościowy i intuicyjne rozumienie zależności między wielkościami fizycznymi, traktując wzory jedynie jako podsumowanie zdobytej wiedzy (w pełni zrozumiałe dla zdolniejszych uczniów), a nie jako podstawę wprowadzania nowych pojęć. Należy też zachęcać uczniów do poszukiwań głębszej wiedzy w literaturze, fachowych czasopismach, internecie itp.