

Program nauczania fizyki w szkole podstawowej

To jest fizyka

**Autorzy: Marcin Braun
Weronika Śliwa**



Copyright by Nowa Era Sp. z o.o.
Warszawa 2017

SPIS TREŚCI

1. Założenia dydaktyczne i wychowawcze programu	3
2. Treści nauczania	6
3. Cele nauczania fizyki w szkole podstawowej	10
4. Opis planowanych osiągnięć ucznia	14
Ogólny opis osiągnięć	14
Szczegółowy opis osiągnięć	15
5. Ramowy rozkład materiału	40
6. Propozycje metod oceniania	42
7. Procedury realizacji celów	45

1. ZAŁOŻENIA DYDAKTYCZNE I WYCHOWAWCZE PROGRAMU

Punktem wyjścia do napisania *Programu nauczania fizyki dla szkoły podstawowej – To jest fizyka* jest Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej*.

Działy programowe i ich kolejność

Układ materiału jest raczej tradycyjny: od mechaniki, poprzez naukę o ciepłe powiązaną z budową materii, hydrostatykę, elektromagnetyzm, do fizyki fal i optyki.

Rzadziej spotykanym rozwiązaniem jest łączne omówienie fal mechanicznych i elektromagnetycznych. Ma ono zarówno znaczenie merytoryczne (pozwala podkreślić ich podobieństwa), jak i praktyczne (wiąże się z oszczędnością czasu).

Często dyskutuje się nad celowością rozpoczynania nauki fizyki od mechaniki. Taki układ jest powszechnie stosowany na świecie, ponieważ mechanika pozwala przygotować pojęcia dla pozostałych działów fizyki, a przy tym dotyczy zjawisk widocznych gołym okiem (w odróżnieniu np. od prądu elektrycznego). W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku pojawił się w Polsce pomysł, aby nie rozpoczynać nauczania od mechaniki. Istotnie, przy ówczesnym stopniu formalizmu matematycznego uczniowie mieli problemy z rozwiązywaniem zadań rachunkowych z mechaniki. Dziś jednak, gdy strona matematyczna została znacznie uproszczona, można wrócić do sprawdzonego na świecie układu treści.

Układ tematów w dziale

W nauczaniu wielu przedmiotów są stosowane metody „od ogółu do szczegółu” i „od szczegółu do ogółu”. Na początkowym etapie nauczania fizyki zazwyczaj lepszy jest drugi z wymienionych sposobów. Na przykład prawo naczyń połączonych wprowadzamy przez bezpośrednie doświadczenie, a następnie wykorzystujemy je, omawiając ogólniejsze pojęcie ciśnienia hydrostatycznego. Jak wiadomo, problemem związanym z tym pojęciem jest tzw. paradoks

* DzU z dnia 24 lutego 2017 r., poz. 356

hydrostatyczny. Prawo naczyń połączonych (w których poziom wyrównuje się niezależnie od powierzchni przekroju poprzecznego) pozwala łatwiej go wyjaśnić.

Nauczanie wielopoziomowe

Dużym problemem dla nauczyciela fizyki w szkole podstawowej jest bardzo nierówny poziom uczniów, w szczególności bardzo zróżnicowane umiejętności matematyczne. Złym rozwiązaniem jest zarówno jego dostosowanie do najlepszych uczniów, jak i do najsłabszych z nich. W pierwszym wypadku nauka fizyki skończy się porażką dla przeciętnych uczniów, w drugim – zdolniejsi nie wykorzystają swoich możliwości.

Najlepszym wyjściem jest stosowanie przynajmniej elementów nauczania wielopoziomowego (zob. „Procedury realizacji celów”, s. 40). Nasz program umożliwia takie nauczanie dzięki tematom dodatkowym i zróżnicowaniu wymagań.

Rola opisu ilościowego

Do niedawna zadania rachunkowe na lekcjach fizyki rozwiązywano tylko metodą przekształcania wzorów algebraicznych. Dopiero *Podstawa programowa* obowiązująca w gimnazjach od 2009 roku zalecała zerwanie z tą tradycją. Uczniowie mieli rozwiązywać zadania rachunkowe, posługując się prostszymi metodami. Obecna *Podstawa programowa* nie przesądza tej sprawy – nauczyciele mogą posługiwać się różnymi sposobami, w zależności od potrzeb i możliwości uczniów. Trzeba jednak pamiętać, że chociaż na lekcjach matematyki w klasach 7–8 wprowadzana jest umiejętność przekształcania wzorów, na pewno nie nastąpi to na początku klasy 7.

Dlatego w naszym programie przedstawiamy różne sposoby rozwiązywania zadań rachunkowych. Zdolniejsi uczniowie mogą posługiwać się przekształcaniem wzorów, przeciętni i słabsi mają do dyspozycji prostsze metody, oparte głównie na proporcjonalności. W naszym programie „proporcjonalność” oznacza jednak przede wszystkim sposób myślenia (np. dwa razy większa objętość tej samej substancji ma dwa razy większą masę), a nie regułę „mnożenia na krzyż”, która jest tak samo niezrozumiałą sztuczką jak formalne przekształcanie wzorów.

Doświadczenia i praktyczne zastosowania

W programie proponujemy wykonywanie wielu doświadczeń, przede wszystkim z wykorzystaniem przedmiotów codziennego użytku. Wśród nich znalazły się oczywiście wszystkie doświadczenia wymagane przez obowiązującą *Podstawę programową*. Zgodnie z zaleceniami zawartymi w dziale „Cele kształcenia – wymagania ogólne” tego dokumentu, dużo uwagi zwracamy na znaczenie praw fizyki w życiu codziennym, technice i przyrodzie, także w przyrodzie ożywionej.

W miarę możliwości wykorzystujemy także codzienne doświadczenia uczniów. Na przykład każdy rozumie, co to znaczy „prędkość” (zwykle najlepiej znaną jednostką są kilometry na godzinę), na lekcjach fizyki musimy tylko uzupełnić wiedzę pochodzącą z życia codziennego. W innych sytuacjach do codziennego doświadczenia należy się odnieść, aby je skorygować – sprzeczna z takim doświadczeniem wydaje się na pierwszy rzut oka pierwsza zasada dynamiki.

Należy też pamiętać, że najprężniej rozwijającą się dziedziną nauki jest obecnie biologia, a przede wszystkim jej działy badające chemiczne i fizyczne podstawy życia. Aby w naszym kraju rozwijała się nowoczesna gospodarka, musimy wykształcić nie tylko inżynierów czy informatyków, lecz także biofizyków, fizyków medycznych czy biotechnologów. Zainteresowania zdolnych uczniów kształtują się wcześnie, dlatego już w szkole podstawowej powinniśmy pokazać, że fizyka jest niezbędna także do zrozumienia funkcjonowania żywych organizmów, diagnostyki i terapii wielu chorób.

2. TREŚCI NAUCZANIA

Na realizację większości tematów proponujemy po jednej godzinie lekcyjnej. W pozostałych przypadkach proponowaną liczbę godzin umieszczono w nawiasie.

Kursywą oznaczono treści dodatkowe. Uwagi na temat ich realizacji znajdują się w „Procedurach realizacji celów” (s. 40).

KLASA 7

I. Wstępne wiadomości z mechaniki

1. Czym się zajmuje fizyka?
2. Jednostki i pomiary. Dokładność przyrządu i niepewność pomiaru (2)
3. Siła
4. Wypadkowa sił działających wzdłuż jednej prostej
5. *Siła wypadkowa – trudniejsze zagadnienia (przypadek ogólny)*
6. Bezwładność ciał – pierwsza zasada dynamiki

II. Kinematyka ruchu prostoliniowego

1. Ruch i jego względność; podstawowe pojęcia dotyczące ruchu
2. Wykresy opisujące ruch
3. Ruch jednostajny prostoliniowy (2)
4. Wyznaczanie prędkości
5. *Prędkość średnia i prędkość chwilowa*
6. *Prędkość względna*
7. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony (2)
8. Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony
9. *Droga w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym*
10. Analiza wykresów przedstawiających ruch

III. Dynamika ruchu prostoliniowego

1. Druga zasada dynamiki
2. Druga zasada dynamiki a ruch ciał
3. Masa a siła ciężkości
4. Spadek swobodny
5. Trzecia zasada dynamiki

6. Tarcie
7. *Jeszcze o bezwładności ciał*

IV. Praca, energia i moc

1. Praca
2. Różne formy energii (jakościowo). Zasada zachowania energii
3. Energia potencjalna grawitacji
4. Energia kinetyczna
5. Przemiany energii mechanicznej
6. *Energia a organizm człowieka i środowisko przyrodnicze*
7. Moc
8. *Dźwignie*
9. *Maszyny proste*

V. Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska ciepłne

1. Atomy i cząsteczki
2. Stany skupienia materii
3. Temperatura a energia
4. Ciepło właściwe (2 lekcje obowiązkowe + 1 dodatkowa)
5. Sposoby transportu ciepła: przewodnictwo ciepłne, konwekcja, promieniowanie (2)
6. Energia ciepłna a zmiany stanu skupienia (2)

VI. Hydrostatyka i aerostatyka

1. Wyznaczanie objętości
2. Gęstość
3. Doświadczalne wyznaczanie gęstości
4. Ciśnienie
5. Ciśnienie hydrostatyczne. Prawo naczyń połączonych
6. Prawo Pascala
7. Siła wyporu. Pomiar siły wyporu (2 lekcje obowiązkowe + 1 dodatkowa)
8. Ciśnienie atmosferyczne

KLASA 8

VII. Elektryczność i magnetyzm – cz. 1

Uwaga. Podział materiału „Elektryczności i magnetyzmu” na dwie części został wprowadzony z powodów metodycznych, tak aby w każdej części znalazła się odpowiednia liczba godzin do powtórzenia i sprawdzenia wiadomości (zob. „Ramowy rozkład materiału” na stronie 35.)

1. Elektryzowanie ciał
2. Przewodniki i izolatory; indukcja elektrostatyczna
3. Obwód prądu elektrycznego
4. Prąd elektryczny w cieczech
5. Prąd elektryczny w gazach
6. Napięcie i natężenie prądu elektrycznego
7. Praca i moc prądu elektrycznego
8. Pomiar napięcia i natężenia prądu. Wyznaczanie mocy
9. Szeregowe i równoległe połączenia odbiorników i źródeł napięcia

VIII. Elektryczność i magnetyzm – cz. 2

1. Prawo Ohma. Opór elektryczny (2)
2. Prąd przemienny. Domowa sieć elektryczna
3. *Trudniejsze zagadnienia związane z pracą prądu elektrycznego (moc wydzielana na oporze, przemiany energii)*
4. Magnesy; magnetyzm ziemski
5. Prąd elektryczny i magnetyzm
6. Silnik elektryczny
7. *Indukcja elektromagnetyczna*

IX. Drgania i fale

1. Ruch drgający
2. Przemiany energii w ruchu drgającym
3. Fale
4. Fale dźwiękowe. Wysokość dźwięku (2)
5. Przegląd fal elektromagnetycznych
6. *Natura fal elektromagnetycznych*
7. *Energia fal elektromagnetycznych*

8. Dyfrakcja i interferencja fal
9. *Zjawisko rezonansu*

X. Optyka

1. Światło
2. Światło a widzenie
3. Zjawisko załamania światła
4. Soczewki
5. Obrazy tworzone przez soczewkę skupiającą
6. Konstruowanie obrazów tworzonych przez soczewkę skupiającą
7. Obrazy tworzone przez soczewkę rozpraszającą
8. Oko, wady wzroku; aparat fotograficzny
9. Zwierciadła płaskie
10. Zwierciadła wklęsłe i wypukłe (2)
11. *Luneta, mikroskop i teleskop zwierciadlany*
12. Barwa światła

3. CELE NAUCZANIA FIZYKI W SZKOLE PODSTAWOWEJ

Program został skonstruowany tak, aby umożliwić realizację trzech podstawowych celów.

1. Kształtowanie wiedzy i umiejętności ucznia z zakresu fizyki i innych nauk przyrodniczych poprzez:

- zapoznanie ucznia z podstawowymi prawami przyrody dającymi możliwość zrozumienia otaczających go zjawisk i zasad działania urządzeń technicznych;
- rozwijanie zainteresowań ucznia w zakresie fizyki oraz innych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i techniki;
- analizowanie rozmaitych związków przyczynowo-skutkowych, nauczanie odróżniania skutku od przyczyny i związku przyczynowo-skutkowego od koincydencji;
- wykształcenie umiejętności samodzielnego planowania i przeprowadzania prostych doświadczeń i pomiarów oraz starannego opracowywania wyników pomiarów, ich interpretowania i prezentacji wyników;
- wykształcenie umiejętności rozwiązywania zadań problemowych i rachunkowych;
- ukazanie fizyki jako nauki wyjaśniającej podstawowe zjawiska, a więc znajdującej zastosowanie w innych dziedzinach wiedzy;
- udowodnienie uczniom za pomocą licznych przykładów, że rozmaite zjawiska przyrody ożywionej i nieożywionej, a także zjawiska spotykane w technice i życiu codziennym, można wyjaśnić prawami fizyki;
- przygotowanie ucznia do dalszej nauki fizyki oraz innych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych i technicznych.

2. Kształtowanie pozytywnych relacji ucznia z otoczeniem poprzez:

- wzbudzanie ciekawości świata;
- ukazywanie sensu troski o środowisko naturalne;
- wskazywanie korzyści wynikających z podejmowania pracy zespołowej;
- docenianie wysiłku innych.

3. Wzbogacanie osobowości ucznia poprzez:

- kształtowanie zdolności samodzielnego, logicznego myślenia;

- wyrabianie umiejętności krytycznej analizy źródeł informacji;
- zachęcanie do samokształcenia, dociekliwości, systematyczności;
- budzenie odpowiedzialności za siebie i innych oraz poszanowania powierzonego mienia.

Cele wychowawcze

Nauczyciel każdego przedmiotu uczy i jednocześnie wychowuje wszystkich swoich uczniów. Nauczanie fizyki, niezależnie od działu programowego, daje okazję do ćwiczenia ważnych cech osobowości uczniów.

Do celów wychowawczych należy m.in. kształtowanie:

- szacunku dla wysiłku intelektualnego;
- samodzielności w pracy;
- dokładności i staranności (m.in. poprzez ćwiczenie tych cech podczas wykonywania doświadczeń i pomiarów, rozwiązywania zadań i sporządzania wykresów);
- odpowiedzialności za własne bezpieczeństwo;
- odpowiedzialności za środowisko naturalne;
- umiejętności prowadzenia rzeczowej dyskusji;
- umiejętności samokształcenia, wyszukiwania odpowiednich informacji i przedstawiania ich w formie zrozumiałej dla innych;
- poszanowania cudzego mienia – szkolnych przyrządów, urządzeń i materiałów.

Aspekty wychowawcze i ponadprzedmiotowe poszczególnych treści nauczania

1–4. Mechanika

Uczeń:

- docenia znaczenie porozumienia między ludźmi dotyczącego stosowania jednakowych miar.
- dowiaduje się, że każdy pomiar obarczony jest pewną niedokładnością (niepewnością pomiaru) i przyzwyczajają się zwracać uwagę, aby była ona jak najmniejsza.
- uczy się staranności w wykonywaniu pomiarów i doświadczeń.
- dostrzega znaczenie ilościowego opisu przyrody w technice i życiu codziennym.
- docenia rolę precyzyjnego formułowania wypowiedzi (np. sformułowanie „ciało się porusza” bez podania układu odniesienia jest bezsensowne).
- ćwiczy dokładne wykonywanie pomiarów i doświadczeń oraz uczy się starannego opracowywania wyników pomiarów.
- zauważa związek praw mechaniki z zasadami bezpieczeństwa ruchu drogowego.
- starannie wykonuje wykresy ilustrujące ruch ciał i korzysta z takich wykresów.

- docenia wysiłek intelektualny pozwalający na badanie Wszechświata.
- dowiaduje się, w jaki sposób fizyka i technika pozwalają zarówno na eksploatację, jak i ochronę środowiska naturalnego; dostrzega znaczenie właściwego wykorzystania znajomości praw przyrody.

5. Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska cieplne

Uczeń:

- dostrzega związki pomiędzy wszystkimi naukami przyrodniczymi (fizyką, chemią, biologią, geografą, meteorologią).
- utwierdza się w przekonaniu o znaczeniu fizyki dla życia codziennego.
- poznaje lub przypomina sobie zasady bhp związane z pracą z gorącymi przedmiotami, kształci w ten sposób także poczucie odpowiedzialności za bezpieczeństwo własne i innych osób.
- wykazuje się starannością w wykonywaniu doświadczeń, zwłaszcza pomiarów temperatury.

6. Hydrostatyka i aerostatyka

Uczeń:

- docenia znaczenie praw fizyki m.in. dla zrozumienia zjawisk biologicznych, meteorologicznych i zastosowania w technice.
- zauważa, jak jedno trafnie dobrane pojęcie (np. ciśnienie) pozwala na opis i wyjaśnienie wielu pozornie odległych zjawisk.
- wykazuje się starannością w prowadzeniu doświadczeń.

7–8. Elektryczność i magnetyzm

Uczeń:

- zauważa, że praca uczonych, wynikająca tylko z zainteresowania przyrodą, zarówno pomaga lepiej poznać świat, jak i ma zasadnicze znaczenie dla rozwoju cywilizacji.
- wykonuje starannie doświadczenia, ćwicząc dokładność i cierpliwość, zwraca uwagę na wiele pozornie nieistotnych szczegółów.
- szanuje pomoce dydaktyczne, ostrożnie posługuje się delikatnymi przyrządami.
- na podstawie informacji na temat sprawności lamp wyładowczych może docenić zarówno rolę fizyki, jak i własną rolę w lepszym wykorzystaniu energii, a więc i poszanowaniu środowiska.

- poznaje zasady bhp związane z użytkowaniem urządzeń elektrycznych oraz bezpiecznym zachowaniem w czasie burzy, ucząc się przy tym odpowiedzialności za własne bezpieczeństwo.
- dostrzega rolę systematyczności w nauce – ciągłość materiału od elektrostatyki do elektromagnetyzmu jest dobrym przykładem korzystania z wcześniej zdobytych wiadomości przy poznawaniu następnych.

9. Drgania i fale

Uczeń:

- poznaje i docenia związki nauki ze sztuką (akustyki z muzyką).
- rozumie znaczenie pracy teoretycznej dla techniki i życia codziennego.
- samodzielnie i starannie prowadzi doświadczenia.

10. Optyka

Uczeń:

- wykazuje się szczególną starannością przy wykonywaniu rysunków (np. konstrukcji obrazów) i prowadzeniu doświadczeń.
- dowiadyuje się, jakie znaczenie ma prawidłowe oświetlenie dla bezpieczeństwa w ruchu drogowym.
- utwierdza się w przekonaniu o jedności nauk przyrodniczych (na przykładzie związków optyki z fizjologią).
- poznaje i docenia znaczenie optyki dla korygowania wad wzroku.
- szanuje przyrządy, posługuje się nimi uważnie, zwłaszcza delikatnymi.

4. OPIS PLANOWANYCH OSIĄGNIĘĆ UCZNIĄ

Opis ogólnych planowanych osiągnięć ucznia podajemy z podziałem na poszczególne poziomy, co ułatwi nauczycielom określenie szczegółowych wymagań na poszczególne oceny, zgodnie z realiami danej szkoły i przyjętym systemem oceniania. Oczywiście na każdym poziomie obowiązują także wszystkie wymagania z poziomów niższych.

Osiągnięcia szczegółowe dotyczące poszczególnych zagadnień (podane w tabeli) zostały podzielone na dwie części: osiągnięcia podstawowe i ponadpodstawowe. Do osiągnięć podstawowych należą osiągnięcia na poziomie koniecznym i podstawowym, a do ponadpodstawowych – osiągnięcia na poziomie rozszerzonym i dopełniającym.

OGÓLNY OPIS OSIĄGNIĘĆ

Na poziomie **koniecznym** uczeń:

- rozróżnia i wymienia podstawowe pojęcia fizyczne;
- formułuje treść (własnymi słowami, niekoniecznie w pełni naukowym językiem) podstawowych praw i zależności fizycznych;
- wymienia poznane przykłady zastosowań w życiu codziennym praw i zjawisk fizycznych;
- oblicza, korzystając z definicji, podstawowe wielkości fizyczne i wyraża je w jednostkach układu SI;
- planuje i wykonuje najprostsze doświadczenia samodzielnie lub trudniejsze – w grupach;
- opisuje doświadczenia przeprowadzane na lekcji i w domu;
- stosuje zasady bhp obowiązujące w pracowni fizycznej.

Na poziomie **podstawowym** uczeń:

- rozróżnia i wymienia pojęcia fizyczne;
- rozróżnia i podaje treść (własnymi słowami) praw i zależności fizycznych;
- podaje przykłady zastosowań praw i zjawisk fizycznych;
- rozwiązuje proste zadania, obliczając je dowolnym poprawnym sposobem;
- planuje i wykonuje proste doświadczenia;
- analizuje wyniki przeprowadzanych doświadczeń oraz formułuje i przedstawia wnioski z nich wynikające;
- samodzielnie wyszukuje informacje na zadany temat we wskazanych źródłach informacji (np. książkach, czasopiśmie, internecie), a następnie przedstawia wyniki swoich poszukiwań;

Na poziomie **rozszerzonym** uczeń:

- wyjaśnia zjawiska fizyczne za pomocą praw przyrody;
- rozwiązuje zadania i problemy teoretyczne, stosując obliczenia;
- planuje i wykonuje doświadczenia, analizuje otrzymane wyniki oraz formułuje wnioski wynikające z doświadczeń, a następnie przedstawia swoją pracę na forum klasy;
- samodzielnie wyszukuje informacje w źródłach (np. książkach, czasopismach i internecie) oraz ocenia krytycznie znalezione informacje.

Na poziomie **dopelniającym** uczeń:

- rozwiązuje trudniejsze zadania problemowe, np. przewidując rozwiązanie dzięki analizie podobnego problemu, udowadniając postawioną w problemie tezę, projektując serię doświadczeń;
- rozwiązuje trudniejsze zadania rachunkowe, stosując niezbędny aparat matematyczny, posługując się zapisem symbolicznym.

Poziom **wykraczający** to z definicji wszystko, co nie mieści się w pozostałych poziomach.

Obejmuje on trudne zadania problemowe, rachunkowe i doświadczalne o stopniu trudności odpowiadającym konkursom przedmiotowym.

SZCZEGÓŁOWY OPIS OSIĄGNIĘĆ

Opis osiągnięć z poszczególnych działów (na poziomach podstawowym i ponadpodstawowym) został przedstawiony w poniższej tabeli.

Jeśli do danego zagadnienia nie podano wymagań na wyższych poziomach, to znaczy, że wymagania obejmują rozwiązywanie trudniejszych zadań rachunkowych, doświadczalnych lub problemowych, zgodnie z podanym wyżej ogólnym opisem.

Uwagi do tabeli

1. Kolorem oznaczono osiągnięcia wynikające z realizacji tematów dodatkowych.
2. Jeśli gdziekolwiek jest mowa o znajomości pojęć czy praw przyrody (*uczeń informuje..., uczeń opisuje.. itp.*), oznacza to jednocześnie ich zrozumienie, przynajmniej intuicyjne.
3. Poniższa tabela obejmuje wybrane doświadczenia, w tym doświadczenia obowiązkowe zapisane w *Podstawie programowej* (oznaczone pogrubioną czcionką). W miarę możliwości

warto przeprowadzić więcej doświadczeń niż podajemy poniżej, ponieważ pozwala to na lepsze zrozumienie omawianych zagadnień.

4. W ostatniej kolumnie tabeli podano numery realizowanych w danym zagadnieniu wymagań szczegółowych opisanych w podstawie programowej. Nie uwzględniono wymagań przekrojowych, które ćwiczone są przy wielu różnych zagadnieniach szczegółowych. W wypadku wymagań przekrojowych związanych z doświadczeniami wprowadzenie stanowi temat „Jednostki i pomiary. Dokładność przyrządu i niepewność pomiaru”.

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
1. WSTĘPNE WIADOMOŚCI Z MECHANIKI			
Czym się zajmuje fizyka	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady zjawisk, którymi zajmuje się fizyka 	<ul style="list-style-type: none"> • wyróżnia w prostych wypadkach czynniki, które mogą wpłynąć na przebieg zjawiska 	1.2
Jednostki i pomiary. Dokładność przyrządu i niepewność pomiaru	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcia: <i>wielkość fizyczna, jednostka miary</i> • podaje przykłady wielkości fizycznych znanych z życia codziennego, ich jednostki i sposoby pomiaru • posługuje się jednostkami z układu SI, przelicza je w prostych przykładach (stosując przedrostki) • stwierdza, że każdy pomiar (dowolnej wielkości) może zostać dokonany tylko z pewną dokładnością • dobiera przyrząd pomiarowy do pomiaru danej wielkości • 	<ul style="list-style-type: none"> • planuje wykonanie pomiarów • określa dokładność pomiarów bezpośrednich wielkości znanych z życia codziennego • wyjaśnia, że pomiar polega na porównaniu wielkości mierzonej ze wzorcem • wyjaśnia istotę powtarzania pomiarów • planuje proste doświadczenie 	1.3, 1.5, 1.6, 1.7, 2.3
Jeszcze o pomiarach	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza średnią z wyników pomiarów • zaokrągla liczby z dokładnością do dwóch cyfr wartościowych • szacuje wynik pomiaru • wyjaśnia istotę powtarzania pomiarów • planuje proste doświadczenie 		1.6

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Siła	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>siły</i> (intuicyjnie) jako wielkości opisującej działanie jednego ciała na drugie i wyjaśnia, na czym polega jej wektorowy charakter • posługuje się graficzną ilustracją siły • podaje, że jednostką siły jest niuton (wzorcem na tym etapie jest wskazanie siłomierza; uczeń wie, że ścisłą definicję pozna dopiero później) • mierzy siłę za pomocą siłomierza 		2.10, 2.11, 2.18 c) Wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej (2.18c) – doświadczenie
Wypadkowa sił działających wzdłuż jednej prostej	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pojęcie <i>siły wypadkowej</i> • wyznacza wypadkową sił działających wzdłuż jednej prostej 	<ul style="list-style-type: none"> • wykonuje doświadczenia związane z wypadkową sił działających wzdłuż jednej prostej 	2.12
Siła wypadkowa – trudniejsze zagadnienie (przypadek ogólny)		<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza siłę wypadkową, korzystając z reguły równoległoboku • rozkłada siłę na składowe 	
Bezwładność ciała – pierwsza zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> • formułuje pierwszą zasadę dynamiki i wyjaśnia, że hamowanie ciał, na które „nic” nie działa, jest w rzeczywistości wynikiem oporów ruchu • podaje przykłady zjawisk, które można wytłumaczyć bezwładnością ciał • wykonuje proste doświadczenia dowodzące bezwładności ciał • stwierdza, że bezwładność ciała jest związana z jego masą • wskazuje jednostkę masy w układzie SI 	<ul style="list-style-type: none"> • tłumaczy zjawiska za pomocą bezwładności ciał 	2.14, 2.18 a) 2.15 Ilustruje I zasadę dynamiki (2.18a) – doświadczenie
2. KINEMATYKA RUCHU PROSTOLINIOWEGO			

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Ruch i jego względność. Podstawowe pojęcia dotyczące ruchu	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia pojęcia <i>tor</i> i <i>droga</i>; odróżnia drogę od odległości między miejscem rozpoczęcia i zakończenia ruchu wyjaśnia, na czym polega względność ruchu podaje przykłady świadczące o względności ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania problemowe dotyczące względności ruchu 	2.1, 2.2
Wykresy opisujące ruch	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje z wykresu $s(t)$, jaką drogę przebyło ciało w danym czasie 	<ul style="list-style-type: none"> sporządza wykres $s(t)$ według prostego opisu słownego interpretuje nachylenie wykresu $s(t)$ jako szybszy lub wolniejszy ruch 	2.6
Ruch jednostajny prostoliniowy	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem <i>prędkości</i> do opisu ruchu ciała i ilustruje graficznie wektor prędkości oblicza wartość prędkości, drogę i czas w ruchu jednostajnym prostoliniowym bez konieczności zamiany jednostek 	<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość prędkości, drogę i czas w ruchu jednostajnym, zamieniając jednostki miar przelicza jednostki $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ i } \frac{\text{km}}{\text{h}}\right)$ orientuje się w wartościach prędkości znanych z przyrody i techniki 	2.4, 2.5
Prędkość średnia	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się pojęciem <i>prędkości średniej</i> i odróżnia je od <i>prędkości chwilowej</i> 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia prędkość średnią od średniej arytmetycznej rozwiązuje zadania rachunkowe, posługując się pojęciem <i>prędkości średniej</i> 	
Wyznaczanie prędkości	<ul style="list-style-type: none"> planuje wykonanie doświadczenia pomiaru prędkości w ruchu jednostajnym prostoliniowym wybiera właściwe narzędzia pomiarowe mierzy odpowiednie wielkości i wyznacza wartość prędkości ciała starannie opracowuje wynik pomiarów 	<ul style="list-style-type: none"> szacuje wynik pomiaru i zwraca uwagę na krytyczną analizę realności wyników pomiarów 	2.18 b) Wyznacza prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo (2.18b) – doświadczenie

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Prędkość względna	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pojęcie <i>prędkości względnej</i> • stwierdza, że prędkość względna dwóch ciał jest szczególnie duża, gdy ciała poruszają się w przeciwne strony • odnosi pojęcie prędkości względnej do prędkości w ruchu drogowym 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące prędkości względnej 	
Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pojęcia: <i>ruch jednostajnie przyspieszony</i> i <i>przyspieszenie</i> • oblicza wielkości występujące w zależności $a = \frac{\Delta v}{t}$ • wyjaśnia, jak doświadczalnie wyznaczyć przyspieszenie ciała 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje, że jednostka $\frac{m}{s^2}$ to skrót pełnego $\frac{m}{s^2}$ określenia $\frac{m}{s^2}$ • stwierdza, że przyspieszenie jest wielkością wektorową i posługuje się wektorem przyspieszenia 	2.7 2.8
Ruch prostoliniowy jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia pojęcie <i>ruch jednostajnie opóźniony</i>, stosując konwencję oznaczania przyspieszenia znakiem + (ruch jednostajnie przyspieszony) lub – (ruch jednostajnie opóźniony). Do wykonywania obliczeń nie musi jednak korzystać ze wzorów • rozwiązuje proste zadania obliczeniowe 	<ul style="list-style-type: none"> • informuje, że podczas hamowania wektor przyspieszenia ma zwrot przeciwny do kierunku ruchu • oblicza prędkość końcową, posługując się wzorami 	2.7 2.8
Droga w ruchu prostoliniowym jednostajnie przyspieszonym		<ul style="list-style-type: none"> • oblicza drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym ze wzoru $s = \frac{at^2}{2}$ • informuje, że droga w ruchu jednostajnie przyspieszonym bez prędkości początkowej rośnie proporcjonalnie do kwadratu czasu i korzysta z tego faktu przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych 	

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Analiza wykresów przedstawiających ruch	<ul style="list-style-type: none"> odczytuje zmiany położenia ciała na podstawie wykresu $s(t)$, rozpoznaje wykres ruchu prostoliniowego jednostajnego i jednostajnie przyspieszonego określa prędkość ciała na podstawie wykresu $s(t)$ w ruchu jednostajnym 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje także trudniejsze zadania wymagające korzystania z wykresów $s(t)$ i $v(t)$ sporządza wykresy $s(t)$ i $v(t)$ 	2.6 2.9
3. DYNAMIKA RUCHU PROSTOLINIOWEGO			
Druga zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> formułuje treść drugiej zasady dynamiki wyjaśnia, w jaki sposób siła działająca zgodnie z kierunkiem (ale niekoniecznie zwrotem) prędkości powoduje zmianę tej prędkości oblicza wielkości występujące w zależności $a = \frac{F}{m}$ definiuje jednostkę siły – niuton 	<ul style="list-style-type: none"> potrafi przeanalizować doświadczenia myślowe dotyczące drugiej zasady dynamiki rozwiązuje zadania łączące wiedzę na temat ruchu jednostajnie przyspieszonego z drugą zasadą dynamiki 	2.15 2.18 a) Ilustruje II zasadę dynamiki (2.18a) – doświadczenie
Masa a siła ciężkości	<ul style="list-style-type: none"> informuje, że na powierzchni Ziemi na każde ciało działa siła ciężkości skierowana w dół oblicza wartość siły ciężkości działającej na ciało o danej masie orientuje się (potrafi odczytać) w zakresie mas ciał informuje, na czym polega ważenie ciał i dokonuje pomiarów masy 	<ul style="list-style-type: none"> informuje, że na innych ciałach niebieskich na ciało działa inna siła ciężkości niż na Ziemi rozwiązuje zadania dotyczące obliczania siły ciężkości na Ziemi i innych planetach 	2.11 2.17
Spadek swobodny	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego w próżni wszystkie ciała spadają z jednakowym przyspieszeniem g i dlaczego w powietrzu tak nie jest rozwiązuje najprostsze zadania i wykonuje proste doświadczenia związane ze spadkiem swobodnym 	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania dotyczące spadku swobodnego 	2.16

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Trzecia zasada dynamiki	<ul style="list-style-type: none"> formułuje treść trzeciej zasady dynamiki wyjaśnia, na czym w rzeczywistości polega „odpychanie się” człowieka czy samochodu od ziemi wyjaśnia, że równe siły, o których mowa w trzeciej zasadzie dynamiki, działają na różne ciała, mogą więc wywołać różne skutki wyjaśnia zjawisko odrzutu 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia równe siły, o których mowa w trzeciej zasadzie dynamiki, od innych sił, które w wyniku zbiegu okoliczności lub w wyniku innych praw fizyki także są równe i przeciwnie skierowane rozwiązuje trudniejsze zadania problemowe 	2.13 2.11 2.18 a) Ilustruje III zasadę dynamiki (2.18a) – doświadczenie
Tarcie	<ul style="list-style-type: none"> opisuje praktyczne znaczenie tarcia (pozytywne i negatywne) oraz wymienia sposoby jego zwiększania i zmniejszania odróżnia maksymalną siłę tarcia statycznego od siły działającej w danym momencie 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia pojęcia: <i>tarcie statyczne</i> i <i>kinetyczne</i> opisuje (jakościowo), jak tarcie zależy od nacisku wykonuje doświadczenia związane z tarcie 	2.11
Bezwładność ciał a ruch przyspieszony	<ul style="list-style-type: none"> wskazuje przykłady występowania bezwładności w życiu codziennym (podczas ruszania, hamowania, skręcania pojazdu) 	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje doświadczenia związane z bezwładnością ciał (pojęcie układu inercjalnego, nieinercjalnego i sił pozornych nie należy do wymagań) 	
4. PRACA, ENERGIA I MOC			
Praca	<ul style="list-style-type: none"> stosuje pojęcie <i>pracy mechanicznej</i> i odróżnia je od pracy w sensie potocznym stosuje definicję pracy do obliczania występujących w niej wielkości 	<ul style="list-style-type: none"> mierzy potrzebne wielkości i oblicza pracę 	3.1
Różne postaci energii. Zasada zachowania energii	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia intuicyjnie pojęcie <i>energii</i> wymienia kilka przykładów form energii, m.in. energię potencjalną grawitacji, energię potencjalną sprężystości, energię kinetyczną opisuje jakościowo najprostsze przemiany energii stosuje do opisu zjawisk zasadę zachowania energii 	<ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo kilkietapowe przemiany energii 	3.3 3.5 ex 6.11

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Energia potencjalna grawitacji	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem <i>energii potencjalnej grawitacji</i> • korzysta z definicji energii potencjalnej do obliczania występujących w niej wielkości • wyjaśnia, dlaczego energia potencjalna grawitacji zawsze jest określona względem danego poziomu 	<ul style="list-style-type: none"> • mierzy potrzebne wielkości i oblicza energię potencjalną grawitacji lub energię kinetyczną 	3.4
Energia kinetyczna	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem <i>energii kinetycznej</i> i oblicza ją ze wzoru $E_k = \frac{mv^2}{2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • mierzy potrzebne wielkości i oblicza energię kinetyczną • analizuje zmiany energii kinetycznej ze zmianą prędkości 	3.4
Przemiany energii mechanicznej	<ul style="list-style-type: none"> • informuje, że w ruchu bez tarcia całkowita energia mechaniczna ciała jest zachowana • stosuje ten fakt w prostych zadaniach rachunkowych 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trudniejsze zadania związane z przemianami energii potencjalnej grawitacji i energii kinetycznej 	3.4 3.5
Energia a organizm człowieka i środowisko przyrodnicze	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia przemiany energii, jakie zachodzą w organizmie człowieka i jaki wpływ ma energia chemiczna pokarmów na jego funkcjonowanie • uzasadnia, że korzystanie z energii wiąże się najczęściej z obciążeniem dla środowiska 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania dotyczące przemian energii w różnej postaci, w tym energii chemicznej pokarmów (wartości kalorycznej) 	
Moc	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem <i>mocy</i>, stosuje związek między mocą, pracą i czasem do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych • stosuje jednostkę energii kWh 	<ul style="list-style-type: none"> • szacuje wartości mocy spotykanych w przyrodzie i technice • rozwiązuje zadania dotyczące mocy 	3.2 6.10

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Dźwignie. Kołowrót	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pojęcie <i>dźwigni</i> i wskazuje przykłady jej zastosowania • demonstruje doświadczalnie działanie dźwigni • wskazuje ramiona dźwigni jedno- i dwustronnej, oblicza momenty sił działających na dźwignię (prostopadłych do dźwigni; sama nazwa „moment siły” nie jest wymagana), rozstrzyga, czy dźwignia jest w równowadze • wykorzystuje dźwignię do pomiaru masy ciała • wyjaśnia działanie kołowrotu i mechanizmu napędowego roweru, korzystając z równości prac 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące dźwigni • wyjaśnia zjawiska fizyczne, korzystając z właściwości dźwigni 	
5. CZĄSTECZKOWA BUDOWA MATERII I ZJAWISKA CIEPLNE			
Atomy i cząsteczki	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że wszystkie ciała są zbudowane z cząsteczek lub atomów, że są one bardzo małe, że stale się poruszają • wymienia poznane przykłady zjawisk makroskopowych świadczących o istnieniu, ruchu i wzajemnym oddziaływaniu cząsteczek (lub atomów) • opisuje i demonstruje doświadczalnie zjawisko napięcia powierzchniowego 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawiska makroskopowe (także inne niż podane na lekcji), korzystając z wiedzy o mikroskopowej strukturze materii 	5.8 5.9 a) Demonstruje zjawisko napięcia powierzchniowego (5.9a) – doświadczenie

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Stany skupienia materii	<ul style="list-style-type: none"> wymienia trzy stany skupienia materii wymienia makroskopowe właściwości oraz różnice w budowie cząsteczkowej ciał w poszczególnych stanach skupienia wymienia nazwy zmian stanów skupienia stosuje pojęcia temperatury topnienia i temperatury wrzenia 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia różnice w budowie cząsteczkowej ciał w poszczególnych stanach skupienia 	5.1
Temperatura a energia	<ul style="list-style-type: none"> stosuje pojęcie temperatury i wyjaśnia zależność między temperaturą a energią cząsteczek odróżnia energię pojedynczej cząsteczki od energii wewnętrznej całego ciała posługuje się skalą Celsjusza informuje, że energię wewnętrzną ciała można zmienić przez pracę lub ciepło 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje poznane wiadomości do wyjaśniania zjawisk fizycznych posługuje się skalą Fahrenheita i Kelvina, przelicza temperaturę między skalami Celsjusza i Kelvina 	4.2 4.4 4.5
Ciepło właściwe	<ul style="list-style-type: none"> definiuje pojęcie <i>ciepła właściwego</i> oblicza ilość energii potrzebną do ogrzania ciała (lub wydzielającą się przy jego chłodzeniu) ze wzoru: $Q = m c \Delta t$ wymienia skutki wynikające z dużej wartości ciepła właściwego wody dla klimatu i przyrody ożywionej wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą grzałki elektrycznej (przy założeniu braku strat energii) 	<ul style="list-style-type: none"> stosuje związek $Q = m c \Delta t$ do obliczania wszystkich występujących w nim wielkości 	4.6 4.10 c) Wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi (4.10c) – doświadczenie

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Sposoby transportu energii wewnętrznej; przewodnictwo cieplne, konwekcja, promieniowanie	<ul style="list-style-type: none"> informuje, że energia przepływa z ciał cieplejszych do zimniejszych, dążąc do wyrównania temperatury, a między ciałami o równej temperaturze nie przepływa ciepło wyjaśnia pojęcia przewodnictwa cieplnego, konwekcji i promieniowania wymienia dobre i złe przewodniki ciepła oraz podaje ich zastosowania 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, dlaczego ciała o jednakowej temperaturze mogą wydawać się zimniejsze bądź cieplejsze w dotyku przedstawia za pomocą ilustracji przepływ ciepłego i zimnego powietrza na skutek konwekcji 	4.1 4.3 4.7 4.8 4.10 b) 5.9 a) Bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła (4.10b) – doświadczenie Demonstruje zjawisko konwekcji (5.9a)
Energia cieplna a zmiany stanu skupienia ciał	<ul style="list-style-type: none"> informuje, że topnienie lodu (wrzenie wody) zachodzi w stałej temperaturze i wymaga dostarczenia dużej ilości energii wskazuje różnicę w budowie mikroskopowej między kryształami a ciałami bezpostaciowymi i wynikające z niej różnice w przebiegu topnienia 	<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres zmiany temperatury wody w zależności od dostarczonej energii, obejmujący zmiany stanu skupienia <i>stosuje pojęcia: ciepło topnienia i ciepło parowania w zadaniach rachunkowych</i> wyjaśnia zjawiska fizyczne, w tym dotyczące termoregulacji u zwierząt, korzystając z wiedzy o energetycznej stronie przemian fazowych wyjaśnia (jakościowo) zależność temperatury wrzenia wody od ciśnienia powietrza 	4.9 4.10 a) Demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia, skraplania (4.10a) – doświadczenie
6. HYDROSTATYKA I AEROSTATYKA			

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Wyznaczanie objętości	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pojęcie objętości, wyraża jej jednostki i przelicza je w prostych przykładach • wyznacza objętość cieczy i ciał stałych za pomocą menzurki • orientuje się w objętościach ciał znanych z życia codziennego 		
Gęstość	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pojęcie gęstości • wykorzystuje definicję gęstości do obliczania występujących w niej wielkości w prostych wypadkach (bez zamiany jednostek) 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania wymagające zamiany jednostek objętości i gęstości 	5.1 5.2
Doświadczalne wyznaczenie gęstości	<ul style="list-style-type: none"> • wybiera właściwe narzędzia pomiarowe • oblicza gęstość na podstawie własnych pomiarów masy (za pomocą wagi) i objętości (za pomocą linijki w wypadku znanych brył geometrycznych i za pomocą menzurki) • staranie opracowuje wynik pomiarów 	<ul style="list-style-type: none"> • szacuje wynik pomiarów gęstości 	5.9 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, cylindra miarowego (5.9d) – doświadczenie
Ciśnienie	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem ciśnienia • wyraża ciśnienie w jednostce układu SI • oblicza ciśnienie w prostych wypadkach, także na podstawie własnych pomiarów • wymienia przykłady zastosowań pojęcia ciśnienia 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawiska fizyczne, korzystając z pojęcia ciśnienia • wykorzystuje związek $p = \frac{F}{S}$ do obliczania wszystkich występujących w nim wielkości 	5.3
Ciśnienie hydrostatyczne. Prawo naczyń połączonych	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia, od czego zależy ciśnienie cieczy i oblicza je • opisuje, jak zachowuje się ciecz w naczyniach połączonych i demonstruje to doświadczalnie 	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje związek $p = \rho g h$ do obliczania wszystkich występujących w nim wielkości 	5.6 5.9 b) Demonstruje zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy (5.9b) – doświadczenie

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Prawo Pascala	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że ciecz wywiera ciśnienie we wszystkich kierunkach • stosuje prawo Pascala do wyjaśniania zjawisk 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, na czym polega paradoks hydrostatyczny 	5.5 5.9 b) Demonstruje prawo Pascala (5.9b) – doświadczenie
Siła wyporu. Pomiar siły wyporu	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, kiedy ciała pływają, a kiedy toną • posługuje się pojęciem <i>siła wyporu</i> i oblicza ją w prostych przykładach • mierzy siłę wyporu za pomocą siłomierza 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trudniejsze zadania związane z siłą wyporu 	5.7 5.9 c) Demonstruje prawo Archimedesesa i na tej podstawie analizuje pływania ciał (5.9c) – doświadczenie
Ciśnienie atmosferyczne	<ul style="list-style-type: none"> • informuje, że powietrze wywiera ciśnienie na ziemię i wszystkie ciała na ziemi • wyjaśnia, jak i dlaczego to ciśnienie zmienia się wraz z wysokością • wyjaśnia za pomocą pojęcia ciśnienia atmosferycznego zasady działania znanych z życia codziennego urządzeń, np. barometru wodnego czy rtęciowego • informuje o znaczeniu ciśnienia powietrza w meteorologii • przeprowadza proste doświadczenia wykazujące istnienie ciśnienia atmosferycznego 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawiska fizyczne za pomocą pojęcia ciśnienia atmosferycznego • rozwiązuje zadania związane z ciśnieniem atmosferycznym 	5.4 5.9 a) Demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego (5.9a) – doświadczenie
7. ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM, cz. I			

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Elektryzowanie ciał	<ul style="list-style-type: none"> demonstruje doświadczalnie zjawisko elektryzowania się ciał i oddziaływania ciał naelektryzowanych informuje, że przyczyną zjawiska elektryzowania jest przepływ elektronów określa rodzaj oddziaływania (przyciąganie lub odpychanie) na podstawie znaku ładunku oraz znak ładunku na podstawie rodzaju oddziaływania stwierdza, że ładunek elektryczny nie powstaje ani nie znika wymienia jednostkę ładunku elektrycznego (bez definicji) informuje, jaki znak ma ładunek jądra, a jaki – ładunek elektronu w atomie 	<ul style="list-style-type: none"> posługuje się elektroskopem opisuje jakościowo zależność między siłą działającą między ładunkami a ich odległością wyjaśnia zasadę zachowania ładunku na przykładzie różnych sposobów elektryzowania ciał rozwiązuje zadania rachunkowe związane z elementarnym ładunkiem elektrycznym wskazuje, że siła utrzymująca elektrony w atomie jest siłą przyciągania elektrycznego wyjaśnia, że wiązanie chemiczne ma naturę elektryczną 	6.1 6.2 6.5 6.6 6.16 a) 6.16 b) Demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk (6.16a) – doświadczenie Demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych (6.16b) – doświadczenie
Przewodniki i izolatory, indukcja elektrostatyczna	<ul style="list-style-type: none"> stosuje pojęcia: <i>prąd elektryczny</i> (także z mikroskopowego punktu widzenia), <i>przewodnik</i>, <i>izolator</i> rozdziela w najważniejszych przypadkach (metal, tworzywo sztuczne, szkło), czy materiał jest izolatorem, czy przewodnikiem zauważa, że przepływ ładunku, z którym mamy do czynienia w doświadczeniach z elektrostatyki, jest innym przykładem znanego z życia codziennego zjawiska przepływu prądu elektrycznego przeprowadza doświadczenia z przyciąganiem drobnych przedmiotów przez ciało naelektryzowane wyjaśnia, w jaki sposób ciało naelektryzowane może przyciągać ciało obojętne 	<ul style="list-style-type: none"> wykazuje doświadczalnie różnice między elektryzowaniem metali i izolatorów opisuje zjawisko przyciągania ciał elektrycznie obojętnych przez elektrycznie naładowane (w wypadku przewodników i izolatorów) posługuje się pojęciem indukcji elektrostatycznej 	6.3 6.16 c) Rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady (6.16c) – doświadczenie

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Obwód prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że aby popłynął prąd elektryczny, odbiornik musi zostać podłączony do źródła napięcia w obwodzie zamkniętym • rozpoznaje i rysuje symbole elementów obwodów elektrycznych: źródło napięcia, przewód, żarówka, wyłącznik • czyta i rysuje schematy obwodów elektrycznych • buduje proste obwody elektryczne zgodnie ze schematem • informuje, że przepływ prądu nie polega na „dopłynięciu” nośników ładunku do odbiornika 	<ul style="list-style-type: none"> • buduje złożone obwody elektryczne zgodnie ze schematem 	6.7 6.13 6.16 d) Łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (akumulatora, zasilacza), odbiornika (żarówki, brzęczyka, silnika, diody, grzejnika, opornika), wyłączników, woltomierzy, amperomierzy (6.16d) – doświadczenie
Prąd elektryczny w cieczach	<ul style="list-style-type: none"> • bada doświadczalnie wpływ stężenia soli w wodzie na przepływ prądu elektrycznego • opisuje prąd elektryczny w roztworach jako przepływ jonów • wyjaśnia zasady bezpieczeństwa związane z przepływem prądu przez roztwór 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, jakie jony znajdują się w roztworze wodnym NaCl • opisuje znaczenie zjawisk elektrycznych w organizmach żywych 	6.7
Prąd elektryczny w gazach	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że prąd elektryczny w gazach to przepływ jonów i elektronów • wyjaśnia, że piorun jest szczególnym przypadkiem prądu elektrycznego • wymienia zasady bezpiecznego zachowania podczas burzy: nie należy chronić się pod drzewami i słupami, pływać w wodzie ani kłaść się na ziemi 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia różnicę w zasadzie działania żarówki i lampy wyładowczej, wymienia zalety i wady obu źródeł światła • wyjaśnia zasady bezpiecznego zachowania podczas burzy, stosując poznane prawa fizyki 	6.7

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Napięcie i natężenie prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia (intuicyjnie) i rozróżnia pojęcia napięcia oraz natężenia prądu • stosuje jednostki napięcia i natężenia • oblicza na podstawie definicji natężenie prądu • wymienia proste przykłady napięcia w urządzeniach codziennego użytku • stosuje analogię prądu elektrycznego do przepływu cieczy 	<ul style="list-style-type: none"> • podaje przykłady napięcia i natężenia prądu w urządzeniach elektrycznych • stosuje związek $I = \frac{Q}{t}$ do obliczania występujących w nim wielkości 	6.8
Praca i moc prądu elektrycznego	<ul style="list-style-type: none"> • posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego i wyjaśnia jego związek z pracą prądu elektrycznego i energią • stosuje do obliczeń związki między napięciem, natężeniem i mocą oraz między napięciem, natężeniem, czasem i pracą prądu 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trudniejsze zadania rachunkowe związane z pracą i mocą prądu elektrycznego • podaje przykłady mocy urządzeń elektrycznych znanych z życia codziennego 	6.9 6.10 6.11
Pomiar napięcia i natężenia prądu elektrycznego. Wyznaczanie mocy	<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje w prostych przykładach woltomierz i amperomierz do pomiaru odpowiednich wielkości • wyznacza moc żarówki na podstawie przeprowadzonych samodzielnie pomiarów napięcia i natężenia prądu 	<ul style="list-style-type: none"> • korzysta z miernika uniwersalnego, wybiera odpowiedni zakres pomiarowy 	6.16d Odczytuje wskazania mierników (6.16d) – doświadczenie
Szeregowe i równoległe połączenia odbiorników i źródeł napięcia	<ul style="list-style-type: none"> • oblicza napięcie baterii ogniw połączonych równoległe bądź szeregowo • informuje, jak napięcie i natężenie prądu płynącego przez zespół odbiorników połączonych szeregowo i równoległe zależy od napięcia oraz natężenia prądu płynącego przez poszczególne odbiorniki • wskazuje przykłady połączeń równoległych i szeregowych; buduje takie układy 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z łączeniem szeregowym i równoległym, w szczególności związane z projektowaniem prostych obwodów (typu łączenia światełek choinkowych), bez wzorów na opór zastępczy 	6.16 d) Łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (akumulatora, zasilacza), odbiornika (żarówki, brzęczyka, silnika, diody, grzejnika, opornika), wyłączników, woltomierzy, amperomierzy; odczytuje wskazania mierników (6.16d) – doświadczenie
8. ELEKTRYCZNOŚĆ I MAGNETYZM, cz. II			

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Prawo Ohma. Opór elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia (intuicyjnie) pojęcie oporu elektrycznego jako właściwości przewodnika • wyznacza opór elektryczny na podstawie przeprowadzonych samodzielnie pomiarów napięcia i natężenia 	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje prawo Ohma • określa opór elektryczny za pomocą wzoru $R = \frac{U}{I}$ i oblicza wszystkie wielkości występujące w tej zależności • czyta wykresy $I(U)$ i odczytuje na ich podstawie opór elektryczny • posługuje się symbolem graficznym opornika podczas rysowania i czytania schematów elektrycznych 	6.12 6.16 d) 6.16 e) Odczytuje wskazania mierników (6.16d) – doświadczenie Wyznacza opór przewodnika przez pomiary napięcia na jego końcach oraz natężenia prądu przez niego płynącego (6.16e) – doświadczenie
Prąd przemienny. Domowa sieć elektryczna	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że napięcie w domowej sieci elektrycznej zmienia znak i wartość wiele razy w ciągu sekundy • wyjaśnia pojęcie napięcia i natężenia skutecznego • informuje, że napięcie skuteczne w sieci domowej w Polsce wynosi 230 V • informuje, że ciało człowieka przewodzi prąd elektryczny • informuje, że szczególnie niebezpieczne jest dotykanie urządzeń elektrycznych w miejscach wilgotnych i wilgotnymi rękoma • wymienia podstawowe zasady: bezpiecznego posługiwania się domową siecią elektryczną oraz postępowania w wypadku porażenia prądem elektrycznym 	<ul style="list-style-type: none"> • rozróżnia pojęcia <i>faza</i> i <i>zero</i> • wyjaśnia, do czego służą bezpieczniki i co należy zrobić, gdy bezpiecznik rozłączy obwód elektryczny • wyjaśnia, do czego służy uziemienie i uzasadnia konieczność jego stosowania • rozstrzyga, czy przy podanym obciążeniu bezpiecznik rozłączy obwód elektryczny • wyjaśnia zasady bhp na podstawie wiadomości z fizyki 	6.14 6.15
Trudniejsze zagadnienia związane z przemianami energii elektrycznej		<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje trudniejsze zadania łączące prawo Ohma z obliczaniem pracy lub mocy prądu, a także wykorzystujące wcześniejsze wiadomości o innych formach energii 	

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Magnesy. Magnetyzm ziemski	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że jednakowe bieguny magnesu się odpychają, a różne przyciągają, że magnes przyciąga żelazo i niektóre inne (ale nie wszystkie) metale, że nie można uzyskać pojedynczego bieguna magnetycznego • wyjaśnia zasadę działania kompasu i posługuje się tym przyrządem • demonstruje doświadczalnie zjawiska magnetyczne 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawisko magnesowania się ciał, korzystając z pojęcia domen magnetycznych • rozróżnia bieguny geograficzne i magnetyczne 	7.1 7.2 7.3 7.7 a) Demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu (7.7a) – doświadczenie
Prąd elektryczny i magnetyzm	<ul style="list-style-type: none"> • demonstruje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną • buduje elektromagnes • wyjaśnia oddziaływanie między elektromagnesem a magnesem • podaje przykłady zastosowania zjawisk magnetycznych do zapisywania i przechowywania informacji 	<ul style="list-style-type: none"> • bada, jak biegunowość i siła przyciągania elektromagnesu zależy od różnych czynników • wyjaśnia, że także magnes trwały swoje właściwości magnetyczne zawdzięcza ruchowi ładunków elektrycznych 	7.4 7.5 7.7 b) Demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną (7.7b) – doświadczenie
Silnik elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że na przewodnik z prądem znajdujący się w pobliżu magnesu działa siła, którą wykorzystujemy w silnikach elektrycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • wykazuje doświadczalnie istnienie siły elektrodynamicznej • opisuje, od czego siła elektrodynamiczna zależy (jakościowo) • opisuje (w uproszczeniu) budowę silnika elektrycznego prądu stałego i wyjaśnia zasadę jego działania 	7.6
Indukcja elektromagnetyczna		<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia że zmiany pola magnetycznego (ale nie samo pole) powodują przepływ prądu elektrycznego w zamkniętym obwodzie elektrycznym • opisuje zasadę działania i zastosowanie prądnicy, transformatora i kuchenki indukcyjnej • opisuje (w uproszczeniu) budowę prądnicy prądu stałego i wyjaśnia jej zasadę działania 	

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
9. DRGANIA I FALE			
Ruch drgający	<ul style="list-style-type: none"> opisuje przykłady drgań, w tym ruch wahadła wyjaśnia pojęcia: <i>okres</i> i <i>częstotliwość</i> oraz <i>amplituda drgań</i> oblicza częstotliwość na podstawie okresu i na odwrót wyznacza doświadczalnie okres i częstotliwość drgań wahadła 	<ul style="list-style-type: none"> wymienia przykłady niemechanicznych zjawisk okresowych, np. prądu przemiennego wyznacza amplitudę, okres drgań na podstawie wykresu 	8.1 8.3. 8.9 a) Wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym (8.9a) – doświadczenie
Ruch ciała na sprężynie	<ul style="list-style-type: none"> opisuje ruch ciała na sprężynie opisuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w tym ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje obliczenia dotyczące tego ruchu 	8.2
Fale	<ul style="list-style-type: none"> stosuje pojęcie <i>fali</i> do opisu zjawisk odróżnia ruch fali od ruchu ośrodka stosuje pojęcia: <i>długość</i> i <i>częstotliwość fali</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wykonuje obliczenia związane z długością, częstotliwością i prędkością fali wykonuje proste doświadczenia z falami na wodzie 	8.4 8.5

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Fale dźwiękowe. Wysokość dźwięku	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że dźwięk to fala mechaniczna, a jego źródłem są drgania ciał • podaje przykłady źródeł dźwięku • wykonuje obliczenia kinematyczne związane z prędkością dźwięku • demonstruje doświadczalnie powstawanie dźwięków • obserwuje oscylogramy fal dźwiękowych • określa, jakiej wielkości fizycznej odpowiada wysokość dźwięku, a jakiej – natężenie dźwięku • opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych 	<ul style="list-style-type: none"> • samodzielnie przygotowuje komputer do obserwacji oscylogramów dźwięków • porównuje jakościowo wysokość i natężenie dźwięku na podstawie oscylogramów • wykonuje obliczenia związane z długością, częstotliwością i prędkością fali dźwiękowej • rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki oraz opisuje ich znaczenie w przyrodzie i technice 	8.6 8.7 8.8 8.9 a) 8.9 b) 8.9 c) Wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym (8.9a) – doświadczenie Demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego (8.9b) – doświadczenie Obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik (8.9c) – doświadczenie
Podział fal elektromagnetycznych	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że światło, fale radiowe, podczerwień i nadfiolet mają jednakową naturę • wyjaśnia, że barwa światła ma związek z długością (lub częstotliwością) fali • informuje, że wszystkie fale elektromagnetyczne poruszają się w próżni z jednakową prędkością 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia zakresy fal elektromagnetycznych, opisuje ich podstawowe właściwości i znaczenie w przyrodzie i technice • informuje, że $c = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ jest największą wartością prędkości w przyrodzie 	9.12
Natura fal elektromagnetycznych		<ul style="list-style-type: none"> • opisuje (jakościowo i w przybliżeniu), jak powstaje fala elektromagnetyczna 	

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Energia fal elektromagnetycznych	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że każda fala niesie pewną energię i że w ten właśnie sposób przepływa do nas energia Słońca oraz energia innych rozgrzanych ciał 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje jakościowy związek koloru ciała z jego zdolnością do absorpcji i emisji promieniowania • wyjaśnia, jak częstotliwość fali zależy (jakościowo) od temperatury ciała • wykorzystuje te wiadomości do wyjaśniania zjawisk fizycznych • wyjaśnia powstawanie efektu cieplarnianego 	
Dyfrakcja i interferencja fal	<ul style="list-style-type: none"> • stosuje pojęcia <i>dyfrakcja</i> i <i>interferencja</i> do opisu fal na wodzie 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawiska dyfrakcji i interferencji dźwięku i światła 	9.13
Zjawisko rezonansu	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje zjawisko rezonansu i wskazuje przykłady rezonansu mechanicznego 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zjawiska fizyczne za pomocą zjawiska rezonansu 	
10. OPTYKA			
Światło	<ul style="list-style-type: none"> • demonstruje doświadczalnie prostoliniowe rozchodzenie się światła • wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia • stosuje pojęcia: <i>promień światła</i>, <i>wiązka światła</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z cieniem i <i>camerą obscurą</i> wymagające wiadomości z geometrii 	9.1 9.14 a) Demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła (9.14a) – doświadczenie
Światło i widzenie	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że widzimy dlatego, że światło (na ogół odbite od różnych ciał) wpada do oczu • odróżnia źródło światła od ciała odbijającego światło • zauważa, że światło odbija się od większości ciał, nie tylko od lustra • wyjaśnia, że większość ciał zarówno odbija, jak i przepuszcza i pochłania światło, różnią te ciała proporcje, w jakich zachodzą te zjawiska 	<ul style="list-style-type: none"> • ilustruje zasadę działania <i>camery obscury</i> i buduje jej model 	

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Zjawisko załamania światła	<ul style="list-style-type: none"> opisuje jakościowo i demonstruje doświadczalnie zjawisko załamania światła wskazuje kierunek załamania światła rysuje przybliżony bieg promienia świetlnego przechodzącego przez granicę ośrodków wyjaśnia zjawiska fizyczne, korzystając z prawa załamania 	<ul style="list-style-type: none"> przedstawia na rysunku, jak światło jednobarwne przechodzi przez pryzmat rozwiązuje zadania, korzystając z zależności między kątem padania a kątem załamania podanej w postaci tabeli lub wykresu 	9.6 9.14 a) Demonstruje zjawisko załamania światła na granicy ośrodków (9.14a) – doświadczenie
Soczewki	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, że w powietrzu szklana soczewka wypukła skupia, a wklęsła rozprasza światło opisuje i szkicuje bieg światła przez soczewki w przypadku promieni padających równoległe do osi optycznej posługuje się pojęciami <i>ognisko</i> i <i>ogniskowa soczewki skupiającej</i> 	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia bieg światła przez soczewkę, stosując przybliżenie soczewki przez układ dwóch pryzmatów wyjaśnia pojęcia: <i>ognisko (pozorne)</i> i <i>ogniskowa soczewki rozpraszającej</i> posługuje się pojęciem <i>zdolność skupiająca</i> stosuje jednostkę zdolności skupiającej wykonuje obliczenia związane ze zdolnością skupiającą i ogniskową 	9.7
Obrazy tworzone przez soczewkę skupiającą	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia, co to znaczy, że soczewka tworzy obraz przedmiotu i opisuje, jak wygląda ten obraz (prosty czy odwrócony) w zależności od odległości przedmiotu od soczewki demonstruje doświadczalnie, jak powstaje ten obraz i wyjaśnia jego powstawanie za pomocą schematycznego rysunku 	<ul style="list-style-type: none"> odróżnia obraz rzeczywisty od pozornego 	ex 9.8 ex 9.14 a) 9.14 b) Demonstruje zjawisko powstawania obrazów za pomocą soczewek (9.14a) – doświadczenie Otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie (9.14b) – doświadczenie
Konstruowanie obrazów tworzonych przez soczewkę skupiającą		<ul style="list-style-type: none"> konstruuje obraz rzeczywisty i obraz pozorny tworzony przez soczewkę skupiającą 	9.8
Obrazy tworzone przez soczewkę rozpraszającą	<ul style="list-style-type: none"> wyjaśnia jakościowo tworzenie obrazu przez soczewkę rozpraszającą 	<ul style="list-style-type: none"> konstruuje obraz tworzony przez soczewkę rozpraszającą 	9.8

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Oko. Wady wzroku. Aparat fotograficzny	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia zasadę, na jakiej opiera się działanie oka i aparatu fotograficznego 	<ul style="list-style-type: none"> • opisuje, w jaki sposób reguluje się ogniskową i przysłonę w oku, a w jaki – w aparacie fotograficznym • wyjaśnia (choćby w uproszczeniu: za pomocą pojęcia zbyt małej lub zbyt wielkiej zdolności skupiającej), na czym polegają krótkowzroczność i dalekowzroczność oraz jak się je koryguje za pomocą soczewek 	9.9
Zwierciadła płaskie	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia i stosuje prawo odbicia światła • wyjaśnia różnice w odbiciu światła od zwierciadła i od powierzchni rozpraszającej • rysuje bieg promienia świetlnego padającego i odbitego od zwierciadła • wyjaśnia i przedstawia na rysunku, w jaki sposób światło odbija się od zwierciadła płaskiego i jak powstaje obraz w takim zwierciadle 	<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste zadania geometryczno-optyczne 	9.2 9.3 9.4 9.5
Zwierciadła wklęsłe i wypukłe	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na schematycznym rysunku, jak powstaje obraz w zwierciadle wklęsłym i w zwierciadle wypukłym • wymienia zastosowania zwierciadeł wklęsłych i wypukłych 	<ul style="list-style-type: none"> • konstruuje bieg promieni padających na zwierciadło sferyczne i obraz w tym zwierciadle • wyjaśnia pojęcia <i>ognisko</i> i <i>ogniskowa zwierciadła</i> 	9.2 9.4 9.5
Luneta i mikroskop. Teleskop zwierciadlany	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia jakościowo, jak powstaje obraz w lunecie astronomicznej, mikroskopie i teleskopie zwierciadlanym 	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia na schematycznym rysunku (bez dokładnej konstrukcji) zasadę działania mikroskopu i lunety astronomicznej • porównuje zasadę działania tych przyrządów 	

ZAGADNIENIE	POZIOM		Numer w podstawie programowej (w tym praca eksperymentalno-badawcza)
	PODSTAWOWY Uczeń:	PONADPODSTAWOWY Uczeń:	
Barwa światła	<ul style="list-style-type: none"> • wyjaśnia, że barwa światła ma związek z długością (częstotliwością) fali i że światło białe jest mieszaniną różnych barw • wymienia przykłady zjawisk, w których światło ulega rozszczepieniu • demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie • opisuje światło lasera jako jednobarwne 	<ul style="list-style-type: none"> • wymienia po kolei kolory w widmie światła • wyjaśnia, że barwa ciała oświetlonego białym światłem wynika z selektywnego pochłaniania fal o różnych długościach 	9.10 9.11 9.14 c) Demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie (9.14c) – doświadczenie

5. RAMOWY ROZKŁAD MATERIAŁU

Poniżej przedstawiamy proponowaną liczbę godzin lekcyjnych na realizację poszczególnych działów. W pierwszej kolumnie podano liczbę godzin na realizację tematów obowiązkowych (w tym obowiązkowe lekcje doświadczalne), w drugiej – liczbę godzin na powtórzenie i sprawdzenie wiadomości, w trzeciej – liczbę godzin na realizację tematów dodatkowych.

KLASA 7

1. Wstępne wiadomości z mechaniki	6	2	1
2. Kinematyka ruchu prostoliniowego	9	2	3
3. Dynamika ruchu prostoliniowego	6	2	1
4. Praca, energia i moc	6	2	3
5. Cząsteczkowa budowa materii i zjawiska cieplne	9	2	1
6. Hydrostatyka i aerostatyka	9	2	1
Razem w klasie 7	45	12	10

KLASA 8

7. Elektryczność i magnetyzm – cz. 1	9	2	0
8. Elektryczność i magnetyzm – cz. 2	6	2	2
9. Drgania i fale	7	2	3
10. Optyka	12	2	1
Powtórzenie, tematy przekrojowe, projekty ²	12		
Razem w klasie 8	46	8	6

Obowiązująca siatka godzin przewiduje 2 godziny tygodniowo w klasach 7-8, a więc ponad 60 lekcji fizyki w każdej klasie. Jak widać, nasz program przewiduje czas na realizację programu, powtórzenie i sprawdzenie wiadomości, a także rezerwę godzin, z której można skorzystać w celu

² Zob. „Organizacja pracy pod koniec klasy 8”, s. 43.

Marcin Braun, Weronika Śliwa, *To jest fizyka. Program nauczania fizyki w szkole podstawowej*

utrwalenia trudniejszych zagadnień, przeprowadzenia dodatkowych, bardziej czasochłonnych eksperymentów czy też realizację wybranych tematów dodatkowych.

Dokładny rozkład materiału zostanie zamieszczony w Księżce Nauczyciela przygotowanej do każdej części podręcznika serii *To jest fizyka* przygotowanego do niniejszego programu. Zarówno powyższy rozkład ramowy, jak i rozkład szczegółowy, nauczyciel powinien traktować jako pomoc w organizacji pracy, a nie bezwzględnie obowiązujące prawo. W poszczególnych wypadkach liczbę godzin można, a nawet należy, dostosować do potrzeb i możliwości uczniów.

6. PROPOZYCJE METOD OCENIANIA

Ocenianie jest niezwykle ważnym elementem pracy dydaktycznej, ponieważ służy sprawdzaniu stanu wiadomości i umiejętności, a także motywowaniu ucznia do dalszej pracy, kierowaniu tą pracą oraz wprowadzaniu ewentualnych modyfikacji w działaniach nauczyciela. Aby oceny nie budziły kontrowersji, a przez to konfliktów, sposób oceniania powinien być jasno określony i przedstawiony uczniom na początku roku szkolnego.

Szczegółowe zasady nauczyciel musi ustalić sam, kierując się warunkami panującymi w danej szkole i obowiązującym wewnątrzszkolnym systemem oceniania. Poniżej podajemy wskazówki, które mogą się przydać w ustalaniu tych kryteriów.

Wymagania a podział osiągnięć

Powyżej, w rozdziale *Opis planowanych osiągnięć ucznia*, podaliśmy planowane osiągnięcia oraz ich podział na podstawowy i ponadpodstawowy poziom wymagań. Można przyjąć, że uczeń otrzymuje ocenę dopuszczającą, jeśli spełnia większość wymagań podstawowych (np. 75%), ocenę dostateczną – jeśli spełnia niemal wszystkie wymagania podstawowe, ocenę dobrą – jeśli spełnia prawie wszystkie wymagania ponadpodstawowe (np. 75%) itd.

Ocena celująca może być przyznana za szczególne osiągnięcia: samodzielne prowadzenie ciekawych doświadczeń, rozwiązywanie trudnych zadań, sukcesy w konkursach przedmiotowych. Ponadprogramowa wiedza także może być jednym z kryteriów przyznania oceny celującej, jednak ważniejsza od niej jest umiejętność posługiwania się w nowych sytuacjach wiadomościami znanymi z lekcji.

Jeśli wystawiamy ocenę na podstawie średniej ważonej ocen cząstkowych lub sumy punktów (jak to proponujemy niżej), to prace klasowe i domowe powinny być tak skonstruowane, aby uczeń spełniający wymagania na określony poziom (np. rozszerzający) otrzymywał liczbę punktów odpowiadającą danej ocenie (w tym wypadku ocenie dobrej).

Uczniowie otrzymują oceny w skali 1–6 za prace pisemne, prace domowe, odpowiedzi ustne, pracę na lekcji itp. Doświadczony nauczyciel na ich podstawie wystawi ocenę semestralną lub roczną bez wykonywania obliczeń; wówczas jednak na początku roku należy uświadomić uczniom, że ocena z pracy pisemnej jest znacznie ważniejsza niż np. z aktywności czy pracy domowej.

Bardziej przejrzysty, a przez to niebudzący kontrowersji, będzie system liczenia średniej. Musi to jednak być średnia ważona, a nie zwykła średnia arytmetyczna. O zasadach jej obliczania

powinniśmy poinformować na początku roku. Także dzienniki elektroniczne umożliwiają przypisywanie ocenom wag.

Oto przykład przyznawania wag ocenom:

- praca klasowa z działu programowego – 3,
- praca długoterminowa (jedna–dwie w roku) – 3,
- kartkówka – 2,
- odpowiedź ustna – 2,
- praca domowa (średnio dwie w półroczu) – 1,
- praca na lekcji (średnio trzy razy w półroczu) – 1.

Warto zwrócić uwagę, że przy małej liczbie godzin fizyki ocenianie odpowiedzi ustnych jest metodą mało efektywną – pracuje wtedy tylko uczeń odpytywany.

Z kolei ocena pracy domowej często nie odpowiada faktycznej wiedzy ucznia ze względu na odpisywanie zadań. Warto wprowadzić zasadę, że uczeń, który nie umiał rozwiązać zadania domowego, nie otrzymuje niskiej oceny, jeśli pokaże ślady swoich prób rozwiązania. Takie podejście pozwala wielu uczniom odkryć, że można w ogóle próbować.

Inny sprawdzony sposób to wprowadzenie dwa razy w półroczu kartkówki obejmującej 1–2 zadania z prac domowych z danego okresu. W ten sposób nie nagradzamy ucznia, który bezmyślnie przepisał zadanie od kolegi.

Ocena opisowa

W wielu szkołach oprócz oceny wyrażonej w tradycyjnej skali uczeń otrzymuje na koniec półrocza lub roku ocenę opisową. Warto stworzyć pewien schemat wystawiania takich ocen, np. w postaci zestawu kryteriów:

- Znajomość pojęć i praw fizycznych:

.....

- Posługiwanie się wiedzą do wyjaśniania zjawisk:

.....

- Rozwiązywanie zadań rachunkowych:

.....

- Pracowitość i aktywność na lekcji:

.....

- Prace domowe:

.....

- Szczególne osiągnięcia:

.....

- Mocne strony:

.....

- Słabe strony:

.....

- Musisz powtórzyć:

.....

- Zalecenia:

.....

Stosowanie oceny opisowej jest znacznie utrudnione, gdy nauczyciel pracuje z bardzo dużą liczbą uczniów. Jednak w mniejszych szkołach, a także w przypadku osób prowadzących w tej samej klasie lekcje różnych przedmiotów, ocena opisowa pozwala przekazać znacznie więcej informacji niż ocena w skali 1–6.

7. PROCEDURY REALIZACJI CELÓW

Nauczanie w szkole podstawowej, podobnie jak i na innych etapach kształcenia, powinno odbywać się wieloma metodami. W praktyce szkolnej ciągle zbyt wiele miejsca zajmuje wykład, który jest czasem niezbędny, ale nie może zastępować form skłaniających uczniów do bardziej aktywnej pracy.

Doświadczenia uczniowskie i pokazy doświadczeń

W obowiązującej podstawie programowej wymieniono ponad 30 doświadczeń obowiązkowych, które muszą być wykonane przez uczniów w klasach 7–8. Okazuje się, że do tych doświadczeń wystarczą przedmioty i materiały codziennego użytku.

Warto jednak prowadzić więcej doświadczeń – zarówno eksperymentów uczniowskich, jak i pokazów. Takie doświadczenia uczniowie mogą wykonywać zarówno w domu, jak i na lekcji. Jeśli jest to możliwe, powinni wykonywać je samodzielnie (ewentualnie w grupach); w pozostałych wypadkach można wykonać pokaz.

W pokazach można wykorzystać zarówno fabryczne pomoce dydaktyczne, jak i przedmioty codziennego użytku. Należy zwrócić uwagę, aby pokaz był widoczny dla wszystkich uczniów. Dlatego czasami należy wykonać go dwukrotnie, a niekiedy można zastosować środki audiowizualne (np. korzystając z kamery internetowej połączonej za pośrednictwem komputera z tablicą interaktywną).

Naszym zdaniem optymalna średnia to 1–2 doświadczenia zajmujące w sumie około 10 minut w czasie lekcji. Pozostałą część lekcji należy poświęcić na wyciągnięcie wniosków z doświadczeń i omówienie związanych z nimi praw przyrody. Fizyka jest przecież uporządkowanym systemem wiedzy, a nie zbiorem ciekawostek. Jedynie doświadczenia ilościowe, wymagające powtarzania pomiarów i opracowania wyników, wymagają więcej czasu. Na niektóre z obowiązkowych doświadczeń przewidujemy nawet całą godzinę lekcyjną.

Zadania

Fizyka jest nauką ilościową. Uczniowie powinni więc już na wstępnym etapie kształcenia dowiedzieć się, jak prawa przyrody można wyrażać w sposób matematyczny.

Niestety, pełne algebraiczne rozwiązanie większości zadań, oparte na biegłym przekształcaniu wzorów, jest niedostępne dla większości uczniów. Reakcją na tę sytuację była często całkowita rezygnacja ze strony ilościowej. Naszym zdaniem nie jest to ani konieczne, ani słuszne. Wielu uczniów rozwiązuje zadania rachunkowe, wykorzystując raczej arytmetykę niż algebrę: obliczając wielkości liczbowe na pośrednich etapach rachunków, a nie dopiero na samym końcu. Jest to

poprawny sposób obliczania, a przy tym znacznie łatwiejszy. Naturalnie zdolniejsi uczniowie, którzy biegle posługują się algebrą, mogą rozwiązywać zadania, wyprowadzając ogólny wzór.

W podręcznikach do niniejszego programu znajdzie się wiele zadań o zróżnicowanym stopniu trudności. Przykłady rozwiązania zadań prowadzone będą w większości wypadków na dwa sposoby: uproszczony, odwołujący się do arytmetyki znanej z klas 4–6, oraz algebraiczny, wymagający przekształcania wzorów.

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

Praca w grupach

Wykonywanie w grupach doświadczeń jest czasem po prostu koniecznością ze względu na liczbę przyrządów zbyt małą do pracy indywidualnej. Warto jednak wykorzystać tę formę pracy także przy rozwiązywaniu zadań problemowych i rachunkowych. Kształcenie umiejętności współpracy oraz dyskusji jest przecież jednym z ważnych zadań szkoły.

Prace badawcze

Uczniom, zwłaszcza zdolniejszym, należy stworzyć możliwość wykonania przynajmniej raz w roku dłuższej samodzielnej pracy badawczej; tę metodę pracy nazywamy metodą projektu. Projekty mogą być wykonywane indywidualnie lub w grupach; mogą mieć charakter doświadczalny lub teoretyczny. Najważniejszą ich cechą jest dopuszczenie dużej dowolności i samodzielności intelektualnej uczniów.

W podręcznikach dostosowanych do niniejszego programu znajdują się proponowane tematy takich prac. Ponieważ rozkład materiału zawarty w niniejszym programie pozostawia pewną liczbę godzin do dyspozycji nauczyciela, część z nich można wykorzystać na prezentację projektów uczniowskich przez ich wykonawców.

Praca metodą projektu jest zalecana przez *Podstawę programową* (w jej części wstępnej, dotyczącej wszystkich przedmiotów). Przepisy dają nauczycielowi dużą dowolność w stosowaniu tej metody.

Zajęcia poza pracownią

Warto korzystać z oferty wykładów i pokazów dla młodzieży organizowanych przez wyższe uczelnie i placówki badawcze. Przykładem może być wycieczka do planetarium, instytutu fizyki czy obserwatorium astronomicznego.

W wielu miastach organizowane są festiwale nauki, podczas których odbywa się wiele ciekawych zajęć z różnych dziedzin wiedzy.

Praca z różnymi źródłami informacji

Jednym z zadań szkoły określonych przez podstawę programową jest „Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych (w tym tekstów popularnonaukowych)”.

W programie zwracamy uwagę na związek opisywanych zagadnień, nawet znanych od dawna, z nowymi odkryciami naukowymi i osiągnięciami technicznymi. Daje to pole do opisu uczniom, którzy mogą samodzielnie szukać aktualnych informacji w literaturze, czasopiśmie i internecie. W podręcznikach dostosowanych do niniejszego programu znajdują się zadania wymagające takich poszukiwań.

Uwagi o pracy wielopoziomowej

Fizyka jest dla wielu uczniów bardzo trudnym przedmiotem. Nie można jednak dopuścić do tego, aby jej upraszczanie odbyło się kosztem zdolniejszych uczniów, którym solidna znajomość tej dziedziny będzie potrzebna w dalszym kształceniu.

W niniejszym programie przewidzieliśmy więc tematy dodatkowe, które można realizować lub nie, w zależności od poziomu klasy. Naturalnie obejmują one zagadnienia spoza podstawy programowej.

W klasach o zróżnicowanym poziomie takie tematy można realizować jako lekcje tylko dla chętnych. Dobrym rozwiązaniem jest w tej sytuacji praca w grupach. Uczniowie mniej zainteresowani i słabsi pracują, rozwiązując zadania utrwalające podstawowe wiadomości, a zdolniejsi w tym samym czasie poznają nowy temat. Nauczyciel może udzielać wskazówek jednemu i drugiemu.

Poza dodatkowymi tematami zawartymi w programie dostosowane do niego podręczniki, zeszyty ćwiczeń i zbiory zadań będą zawierać dużo zadań o zróżnicowanym (i opisanym) stopniu trudności. Umożliwi to nauczycielowi nie tylko dobór zadań do średniego poziomu klasy, lecz także zadawanie zdolniejszym uczniom prac „na szóstkę”, a najsłabszym tylko najprostszych ćwiczeń.

Uczniowie bardziej dociekliwi i zainteresowani mogą pogłębiać wiedzę także samodzielnie, korzystając z dodatkowych tematów lekcji w podręczniku (które nie będą omawiane w klasie), a także z innej literatury, której spis zamieszczony zostanie w podręczniku.

Organizacja praca pod koniec klasy 8

Obowiązkowe tematy w klasie ósmej nie zajmą całego roku. Na zakończenie podstawowego nauczania fizyki mamy kilka niewykluczających się propozycji:

- Powtórzenie wiadomości

Według najświeższych dostępnych informacji tylko chętni uczniowie będą zdawać egzamin w klasie ósmej. Sądzymy jednak, że powtórzenie wiadomości (zwłaszcza zagadnień klasy 7) potrzebne jest nie tylko przed egzaminem. Materiały do powtórzenia znajdują się w podręczniku *To jest fizyka* dla klasy 8.

- Tematy przekrojowe – fizyka w życiu codziennym

Oprócz (albo zamiast) klasycznego powtórzenia można przeprowadzić lekcje na temat fizyki w życiu codziennym (np. fizyka w kuchni, fizyka w sporcie, fizyka w badaniach lekarskich). Materiały do tych lekcji znajdują się w podręczniku *To jest fizyka* dla klasy 8.

- Prace badawcze (praca metodą projektu)

Niektóre interesujące uczniów prace badawcze łatwiej realizować w pracowni szkolnej niż w warunkach domowych. Część godzin można zarezerwować na przedstawienie wyników prac na forum klasy lub szkoły.

- Zwiększenie liczby godzin na tematy obowiązkowe

Nauczyciel, który nie skorzysta (lub skorzysta tylko w małym stopniu) z powyższych propozycji, może po prostu zwiększyć liczbę godzin przeznaczonych na tematy obowiązkowe. Działy omawiane w klasie ósmej: elektryczność, magnetyzm, fale i optyka, dotyczą zagadnień związanych z techniką stosowaną w życiu codziennym i są interesujące dla uczniów. Dodatkowy czas poświęcony np. na budowanie obwodów elektronicznych może pozwolić uczniom odkryć pasję, która w przyszłości stanie się interesującą, pożyteczną i dobrze płatną pracą.

- Otwarte laboratorium

W wielu szkołach znajdują się pomoce do doświadczeń, jest ich jednak zbyt mało dla wszystkich uczniów, dlatego nauczyciel musi się ograniczyć do prowadzenia pokazów. Pod koniec ósmej klasy można wrócić do tych doświadczeń, tym razem jednak uczniowie będą pracować w grupach i prowadzić jednocześnie **różne** eksperymenty.