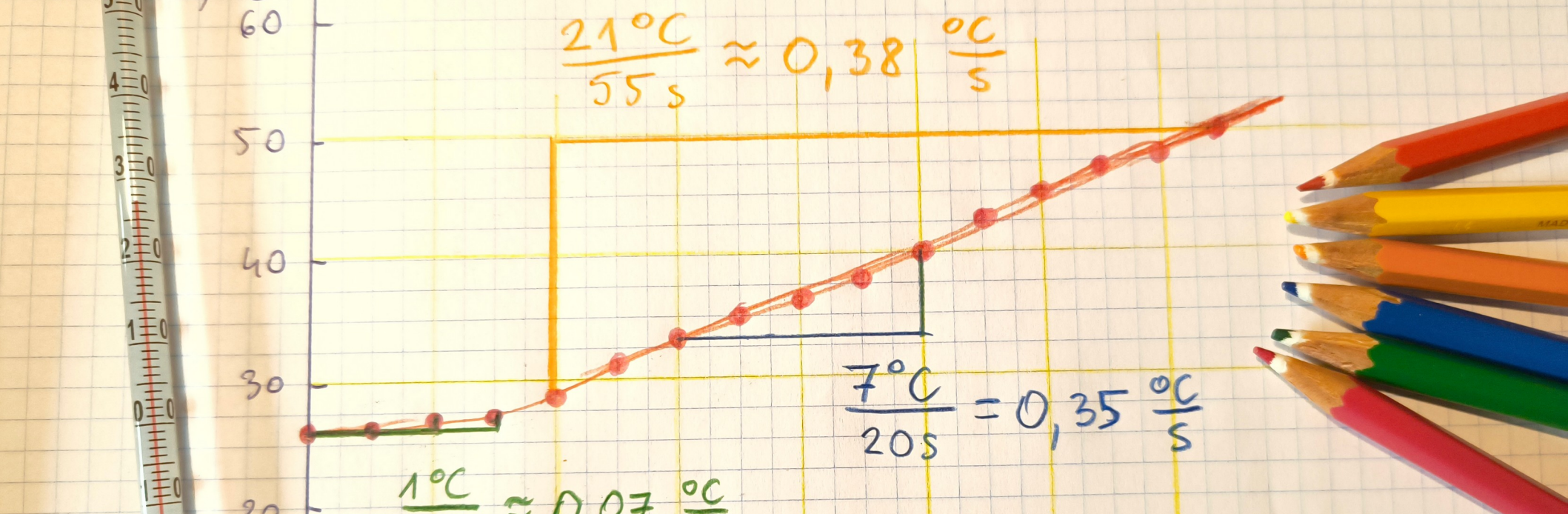




Kulisy zmian 2024–2029 w podstawie programowej fizyki dla szkoły podstawowej

Piotr Nieżurawski

Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Plan

- Cel
- Twórcy
- Zmiany pp **fizyki w 2024**
- Prace w **2025/26**
- Zmiany od **2026/2027**
- Nowa pp **fizyki od 2029/2030**
- Podsumowanie

Cel

- Przedstawienie, wyjaśnienie zmian
- Opis otoczenia i warunków
- **Zachęta do skorzystania** wcześniej
- Omówienie **zalet, możliwości** i **zagrożeń, trudności**

Fizyka – zmiany w 2024



Mariusz Mroczek, CKE – koordynator



dr Waldemar Berej, UMCS, LO



Marcin Braun, SP i LO – konsultacje



dr Piotr Nieżurawski, UW

Nowa pp fizyki w szkole podstawowej 2029



Beata Baleja, SP



Marcin Braun, SP i LO



Agnieszka Gawryszczak, SP



Monika Kokosza, SP



dr Bartosz Lisowski, UJ CM, SP

dr Dagmara Sokołowska, prof. UJ, LO



Jolanta Sulma, SP i LO



Bartosz Sokulski, SP



dr Piotr Nieżurawski, UW – koordynator



Fizyka – zmiany w 2024

Krótko:

- **ograniczenie** treści programowych
- zachowanie **spójności** i treści kluczowych
- wprowadzenie wymagań **fakultatywnych**

Fizyka – zmiany w 2024

Usunięte:

- **rozdzielanie pojęć** obserwacja-pomiar-doświadczenie, spójności-przylegania
- **reguły** zaokrąglania sumy, iloczynu itd.
- **formuła**: masa jako miara bezwładności
- skala **Fahrenheita**

Fizyka – zmiany w 2024

Usunięte:

- zasada zachowania energii mechanicznej – **obliczenia**
- **ciepło właściwe**
- analiza ruchu i **przemian** energii **w ruchu drgającym**
- **przeliczanie J i kWh**

Fizyka – zmiany w 2024

Usunięte:

- **konstrukcja** obrazów i ich **cechy** w **zwierciadłach sferycznych i soczewkach**
- fale mechaniczne i elektromagnetyczne – **cechy wspólne i różnice**

Fizyka – zmiany w 2024

Ograniczone inne wymogi, np.:

- po doświadczalnym wyznaczeniu siły wyporu dalsze obliczenia dotyczące gęstości
- pamiętanie budowy elektroskopu
- skutków przerw zasilania
- definicji ogniskowej

Fizyka – zmiany w 2024

Fakultatywne:

II.9) wyznacza **zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów** zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego);

V.8) wymienia przykłady manifestowania się sił **oddziaływania międzycząsteczkowego** w różnych sytuacjach, w tym napięcie powierzchniowe i formowanie się kropeł;

Fizyka – zmiany w 2024

Fakultatywne:

V.9) doświadczalnie: c) demonstruje zjawiska **konwekcji i napięcia powierzchniowego**,

VI.14) opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej **sieci elektrycznej** oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej;

VII.5) opisuje budowę i działanie **elektromagnesu**; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów;

Fizyka – zmiany w 2024

Fakultatywne:

VII.6) wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania **silników elektrycznych**;

VIII.7) rozróżnia dźwięki **słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki**; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań;

Fizyka – zmiany w 2024

Fakultatywne:

IX.8) posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych **wad wzroku**;

IX.11) wymienia **rodzaje fal elektromagnetycznych**: radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; wskazuje przykłady ich zastosowania;



DZIENNIK USTAW

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 5 lipca 2024 r.

Poz. 996

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI¹⁾

z dnia 28 czerwca 2024 r.

zmieniające rozporządzenie 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

- Prekonsultacje – luty
- Konsultacje – maj
- **36 istotniejszych modyfikacji + fakultatywne + o zasobach i urządzeniach cyfrowych**

Nowe pp – główne prace

- styczeń **2025** – nabór IBE
- marzec 2025 – **start szkoleń** + zgrzyt z godzinami **1+2**
- maj 2025 – ankiety, konsultacje, **konceptcja**, recenzja
- lipiec, sierpień 2025 – **1. wersja**, recenzje
- wrzesień, październik 2025 – **2. wersja**, korekty
- grudzień 2025, styczeń 2026 – konsultacje, **korekty**



DZIENNIK USTAW

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 20 marca 2026 r.

Poz. 378

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI¹⁾

z dnia 11 marca 2026 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

Na podstawie art. 47 ust. 1 pkt 1 lit. a i b ustawy z dnia 14 grudnia 2016 r. – Prawo oświatowe (Dz. U. z 2025 r. poz. 1043, 1160 i 1837 oraz z 2026 r. poz. 187 i 203) zarządza się, co następuje:

§ 1. Określa się podstawę programową:

- 1) wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego, stanowiącą załącznik nr 1 do rozporządzenia;
- 2) kształcenia ogólnego dla:
 - a) szkoły podstawowej, stanowiącą załącznik nr 2 do rozporządzenia,
 - b) szkoły podstawowej – dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, stanowiącą załącznik nr 3 do rozporządzenia.



Przyroda – start w 2026

Krótko:

- klasy 4-6
- 3 godziny w tygodniu
- doświadczenia edukacyjne
- tydzień projektowy

Co z fizyki?

3) wykorzystuje **narzędzia** cyfrowe i analogowe do obserwacji i badań przyrodniczych (np. **lornetkę, lupe, kompas, taśmę mierniczą, mikroskop, termometr, wagę, naczynia do odmierzania określonej objętości**)
[...];

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

4) zdobywa wiedzę przyrodniczą, opierając się na **dociekaniach** naukowych: formułuje **pytania** badawcze, stawia **hipotezy**, planuje i przeprowadza **badania**, prowadzi obserwacje, dokumentuje i prezentuje **wyniki**, **wnioskuje** i rozwija zagadnienia, podkreśla ważność badań naukowych oraz stosuje argumentację z nich wynikającą;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

2) bada i opisuje właściwości **stanów skupienia** materii (kształt i ściśliwość) i łączy je z **drobinowym** modelem budowy materii;

3) wymienia **stany skupienia wody, przemiany** między nimi, przeprowadza oraz omawia obserwacje i eksperymenty dotyczące tych przemian;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

4) bada i określa **właściwości wody** (stan skupienia, barwę, mętność, zapach) oraz porównuje **stan skupienia** opadów i osadów atmosferycznych;

5) wyjaśnia **wpływ zmian temperatury i stanu skupienia wody** na organizmy i zwięzłość skał oraz omawia rolę pokrywy śnieżnej w ochronie gleby i organizmów przed mrozem;



Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

7) porównuje właściwości (stan skupienia, barwę, połysk, **przewodnictwo elektryczne i cieplne**) wybranych **metali i niemetalu** na podstawie obserwacji, badań i innych źródeł informacji;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

10) wyjaśnia pojęcie **gęstości substancji** na podstawie modelu, omawia **zależność** gęstości substancji od temperatury i stanu skupienia na podstawie **drobinowego** modelu budowy materii, ze szczególnym uwzględnieniem wody i jej znaczenia w przyrodzie;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

11) bada i omawia **przepływ ciepła** między stykającymi się obiektami o różnej temperaturze, bada i klasyfikuje materiały pod kątem ich **przewodnictwa cieplnego** oraz omawia znaczenie izolacji cieplnej w przyrodzie i życiu codziennym;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

12) bada **rozszerzalność cieplną** ciał stałych, cieczy i gazów oraz opisuje jej praktyczne zastosowania w życiu codziennym;

13) bada i porównuje zjawisko **napięcia powierzchniowego** różnych cieczy, wyjaśnia rolę detergentów w życiu codziennym i ich wpływ na środowisko – moduł klimatyczny.

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

3) analizuje wspólne cechy organizmów zdolnych do lotu, bada i opisuje zależność **oporu powietrza** od różnych czynników, wymienia przykłady zwiększania i zmniejszania oporu powietrza w przyrodzie;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

7) bada **tonięcie i pływanie** ciał w wodzie, łącząc je z pojęciem **gęstości**, wiąże je z codziennymi zastosowaniami oraz przystosowaniem organizmów do życia w wodzie, demonstruje wpływ zmiany kształtu ciała na jego zdolność do pływania;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

- 1) wyszukuje, przetwarza, tworzy i prezentuje informacje na temat planet oraz innych ciał niebieskich w **Układzie Słonecznym**, omawia budowę Układu Słonecznego na podstawie modelu;
- 2) rozpoznaje **fazy Księżyca** oraz demonstruje na modelu zjawisko **zaćmienia Słońca i zaćmienia Księżyca**;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

3) demonstruje ruch **obrotowy i obiegowy Ziemi** oraz omawia ich konsekwencje, korzystając z różnych źródeł informacji;

4) bada i rozróżnia materiały magnetyczne, demonstruje **oddziaływania magnetyczne**, omawia zasadę działania kompasu i zjawisko ziemskiego magnetyzmu;



Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

5) dokonuje pomiaru **masy** obiektów, demonstruje działanie siły **grawitacji ziemskiej**;

7) wyszukuje i prezentuje informację o atmosferze ziemskiej, omawia rolę **efektu cieplarnianego** w utrzymaniu temperatury odpowiedniej dla rozwoju życia na Ziemi [...] – moduł klimatyczny;



Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

8) bada i opisuje **konwekcję** w cieczach i gazach, wyjaśniając jej rolę w zjawiskach atmosferycznych oraz systemach grzewczych;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

9) bada skutki działania **siły nacisku** wywieranej przez obiekty oraz opisuje pojęcie **ciśnienia** i jego wpływ na odkształcanie przedmiotów oraz wytrzymałość konstrukcji, omawia zmiany **ciśnienia atmosferycznego** wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza oraz wpływ ciśnienia na **temperaturę wrzenia** wody;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

12) demonstruje zjawisko **elektryzowania** obiektów, wyjaśnia je na podstawie wzajemnych **oddziaływań ładunków elektrycznych**, omawia powstawanie chmury burzowej i **wyładowania atmosferycznego**;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

13) przewiduje możliwość wystąpienia burzy na podstawie obserwacji oraz omawia, korzystając z różnych źródeł informacji, zasady **bezpiecznego zachowania** się podczas jej trwania;

14) omawia przyczyny i czynniki sprzyjające powstawaniu **smogu** oraz proponuje działania ograniczające ryzyko jego wystąpienia – moduł klimatyczny;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

21) bada i opisuje zależność **siły tarcia** od różnych czynników, wymienia przykłady zmniejszania i zwiększania siły tarcia w przyrodzie;

27) analizuje schemat **obiegu wody** w przyrodzie i wyjaśnia, jak zmiana klimatu oraz działalność człowieka wpływają na bilans wodny tego obiegu – moduł klimatyczny;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki?

5) analizuje uproszczoną **budowę oka**, omawia funkcje źrenicy, soczewki i siatkówki, wyjaśnia rolę **okularów**, w tym z **filtrem UV**, oraz soczewek kontaktowych, stosuje zasady dbania o wzrok;

6) demonstruje i omawia cechy obrazów powstających przy użyciu **zwierciadeł** płaskich, wklęsłych i wypukłych oraz **soczewek** skupiających i rozpraszających, omawia zastosowania zwierciadeł i soczewek w życiu codziennym;

Przyroda – start w 2026

Co z fizyki? – doświadczenia edukacyjne

- 1) **demonstruje** powstawanie wybranych zjawisk atmosferycznych (np. **wiatru lub chmury**);
- 4) bada zachowanie się **wiązki światła** skierowanej na roztwór właściwy, koloid i zawiesinę;
- 5) przygotowuje roztwór do wykonania **baniek mydlanych** i porównuje cechy baniek otrzymanych z różnych roztworów;
- 6) bada zależność **oporu powietrza** działającego na ciało (np. kartkę, balon) w zależności od rozmiaru i kształtu ciała;

Przyroda – start w 2026 ***Podsumowanie***

- dociekanie naukowe
- stany skupienia i ich zmiany, drobiny, rozszerzalność
- gęstość, pływanie, napięcie powierzchniowe
- masa, grawitacja, nacisk, ciśnienie, opór, tarcie
- przewodnictwo elektryczne i cieplne
- elektryczność, magnetyzm
- optyka
- Układ Słoneczny

Matematyka – start w 2026

- kalkulator
- pole, objętość, masa
- km/h i m/s
- wzory z oznaczeniami literowymi
- wykresy, w tym z linią ciągłą

Klasy VII i VIII

- potęgi o wykładniku całkowitym ujemnym
- zależność opisana za pomocą wykresu, przykładowo zmianę pewnej wielkości w czasie, w tym: przebyta droga

Fizyka – od 2029/2030

Krótko:

- klasy 7-8
- godziny: 1+2
- pierwsze pół roku na 1. dział
- wymagania do wyboru
- doświadczenia edukacyjne
- tydzień projektowy

Fizyka – od 2029/2030

Działy:

- 1) Dociekanie naukowe – jak badamy świat?
- 2) Fale, dźwięk i światło.
- 3) Siły, ruch i energia.
- 4) Prąd elektryczny.
- 5) Ziemia i Wszechświat.

Fizyka – od 2029/2030

Dociekanie naukowe – jak badamy świat?

1) formułuje **hipotezy i pytania**

badawcze na podstawie

obserwacji zjawisk;

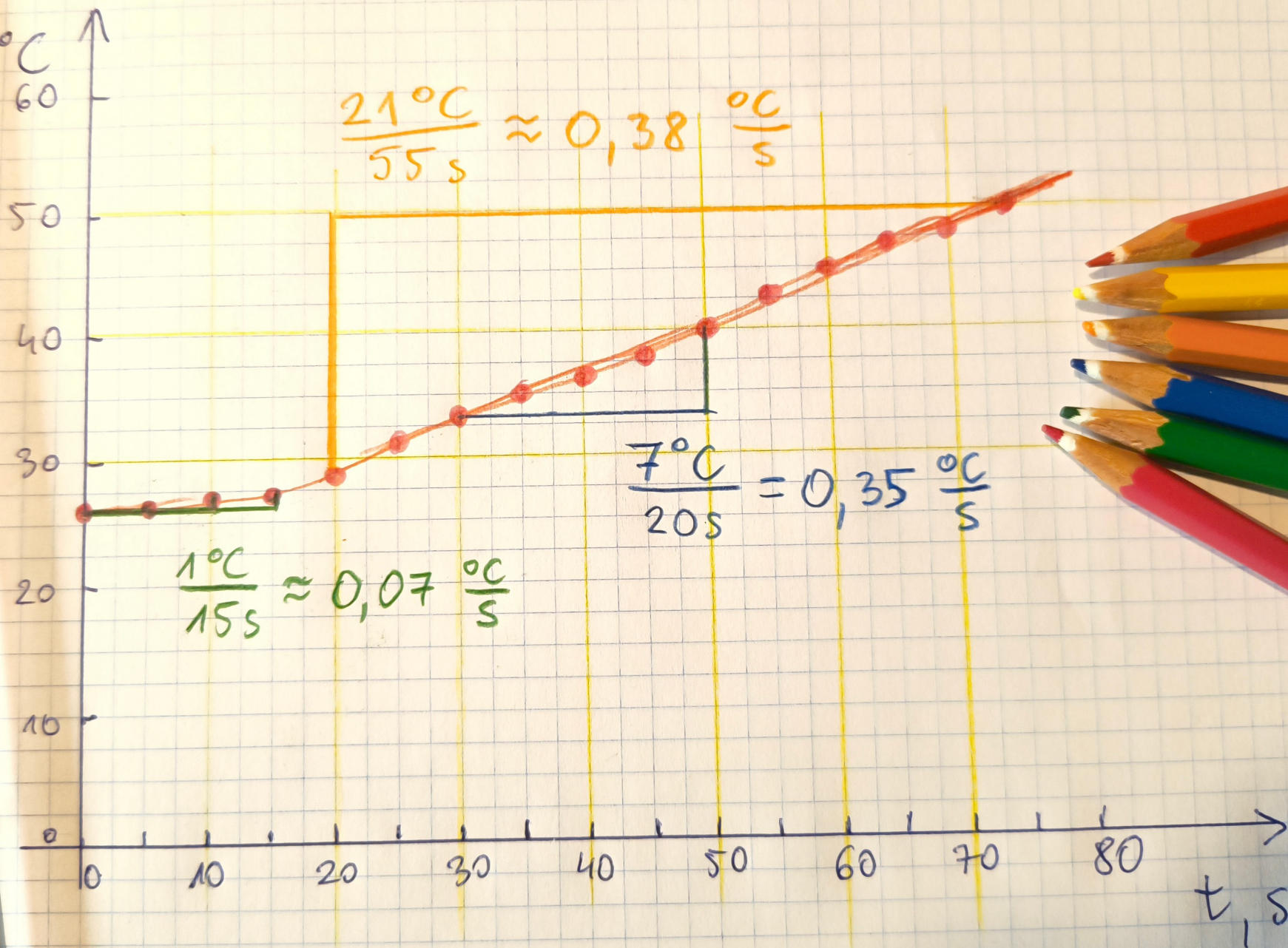




Dociekanie naukowe – jak badamy świat?

- 2) planuje i przeprowadza, indywidualnie i w grupie, **wybrane przez nauczyciela doświadczenia i obserwacje**, używając podstawowych przyrządów pomiarowych (np. linijki, stopera, siłomierza, termometru, miernika uniwersalnego);
- 3) **przedstawia dane**, pochodzące z własnych badań oraz innych źródeł, w formie tabel, wykresów lub schematów;
- 4) analizuje dane przedstawione w formie tabel, wykresów lub schematów, wyznacza na ich podstawie **zmianę wielkości fizycznej i tempo jej zmiany**;

$T, ^\circ\text{C}$



Fizyka – od 2029/2030

Dociekanie naukowe – jak badamy świat?

5) wskazuje potencjalne **źródła niedokładności** pomiarów;

6) sporządza **notatkę** z przebiegu doświadczenia i obserwacji;

7) wyciąga **wnioski** z przeprowadzonych badań, **dyskutuje** z innymi uczniami i nauczycielem o wynikach doświadczeń i obserwacji;

Fizyka – od 2029/2030

Dociekanie naukowe – jak badamy świat?

8) omawia **wybrane przez siebie** zjawisko, przedstawia hipotezy dotyczące jego przyczyn i przebiegu.







Fizyka – od 2029/2030

Fale, dźwięk i światło.

1) **demonstruje i opisuje** powstawanie oraz rozchodzenie się fali mechanicznej, analogicznie opisuje dźwięk jako rozchodzące się drgania ośrodka; (1)

2) analizuje i stosuje w **obliczeniach** związek między okresem i częstotliwością; (2)



Fale, dźwięk i światło.

3) **demonstruje i wyjaśnia** związek między wysokością dźwięku i częstotliwością fali dźwiękowej; (1)

4) **opisuje i demonstruje** prostoliniowe rozchodzenie się światła oraz powstawanie cienia i półcienia, na podstawie obserwacji części oświetlonej i cienia **wnioskuje**, gdzie znajduje się źródło światła, **wyjaśnia**, że przedmioty są widoczne dzięki światłu docierającemu do oka; (1)



Fale, dźwięk i światło.

5) **odkrywa doświadczalnie** prawo odbicia i stosuje je do rozwiązywania problemów; (2)

6) **bada doświadczalnie** różnicę między odbiciem od powierzchni gładkiej i chropowatej; (1)

7) **demonstruje oraz wyjaśnia, rysując** bieg promieni, działanie lustra oraz *camery obscury*. (2)

Fizyka – od 2029/2030

Fale, dźwięk i światło.

Niektóre wymagania do wyboru

1) wyjaśnia jakościowo **związek między barwą światła a częstotliwością** fali świetlnej;

2) analizuje i stosuje w obliczeniach związki między **długością fali, jej prędkością, okresem i częstotliwością**;

Fizyka – od 2029/2030

Fale, dźwięk i światło.

Wymagania do wyboru.

5) bada doświadczalnie skupianie i rozpraszanie promieni oraz tworzenie obrazu przez **soczewki**;

6) opisuje zjawiska związane z dźwiękiem i światłem występujące w **narządach zmysłów** różnych organizmów.

Fizyka – od 2029/2030

Doświadczenia edukacyjne

- **badanie**

Do wyboru:

- pokaz
- fizyka w życiu
- model i prezentacja
- obserwacje nieba
- debata
- zapoznanie
z instalacją elektryczną

Fizyka – od 2029/2030

Warunki realizacji

karta wzorów

kalkulator

sprzęt

zestawy dla grup

Fizyka – od 2029/2030

Warunki realizacji

Szkoła [...] zapewnia: **pracownię fizyczną** umożliwiającą bezpieczne i wygodne **prowadzenie doświadczeń** przez grupy uczniów, **kalkulator** dla każdego ucznia na czas zajęć, dostęp do bieżącej **wody (zlew)**, możliwość **zaciemnienia** sali, miejsce do bezpiecznego i wygodnego **przechowywania** sprzętu i materiałów, **wyposażenie** do przeprowadzania doświadczeń, zwłaszcza przewidzianych w działach

Fizyka – od 2029/2030

Warunki realizacji

poświęconych mechanice, optyce, elektryczności, w liczbie
umożliwiającej **pracę w grupach co najwyżej**
czteroosobowych, dostęp do **komputera z Internetem**
i z urządzeniem do wyświetlania obrazu w dużym formacie.

Czas

dział	ws	gl
1. Dociekanie naukowe – jak badamy świat?	8	14
2. Fale, dźwięk i światło	7	10
3. Siły, ruch i energia	10	19
4. Prąd elektryczny	4	7
5. Ziemia i Wszechświat	4	5
Suma:	33	55

Scenariusz **max**: 55 gl + 8 gl + 8 gl = **71 gl**

Scenariusz **min**: 43 gl + 8 gl + 4 gl = **55 gl**

*Zakładając 34 tyg. w klasie VII i 30 tyg. w klasie VIII: **94 gl***

Porównanie pp fizyki

Obecnie

2 + 2 gl

97 wym (21 dośw)

9 fakultatywnych

materia, ciepło, magnet

2029

1 + 2 gl

39 wym+de (19 dośw)

19+6 do wyboru

przyroda + 1 dział + de

Ziemia i Wszechświat

dyskusja, dociekanie

sprzęt

Fizyka – od 2029/2030

zalety, możliwości

duża **swoboda**

pokazanie drogi, **metody**

czas na **dyskusje,**

zaciekawienia

zdjęcie **brzemienia**

„wszechwiedzy”

zagrożenia, trudności

1 gl w klasie VII

brak wsparcia szkoły i OP

liczne, trudne klasy

strach, niechęć

Fizyka – od 2029/2030 ***Podsumowanie***

- **Dociekanie naukowe**
- Nacisk na **zaciekawienie i operacyjne doświadczenie**
- Wprowadzenie (pół roku)
- Duża **swoboda** doboru zagadnień, zjawisk, doświadczeń
- Możliwość **dopasowania** poziomu zaawansowania

obliczeniami chemicznymi (np. ze stężeniem roztworów, z ilością reagentów), przeliczanie jednostek, analizowanie wyników pomiarów, a także przedstawianie danych w formie tabel i wykresów. Efektem uczenia się jest umiejętność wykorzystania narzędzi matematycznych do opisu i interpretacji zjawisk chemicznych. Kompetencje cyfrowe są kształtowane przez samodzielne wyszukiwanie informacji chemicznych z wiarygodnych źródeł, prowadzenie dokumentacji badań w formie cyfrowej (np. w edytorach tekstu, arkuszach kalkulacyjnych), korzystanie z symulacji komputerowych i aplikacji edukacyjnych. Kompetencje językowe są rozwijane przykładowo przez opisywanie przebiegu doświadczeń, precyzyjne formułowanie obserwacji i wniosków, analizę i interpretowanie tekstów naukowych oraz tworzenie krótkich opracowań i prezentacji. Uczeń nabywa umiejętność posługiwania się poprawnym językiem chemicznym, co przekłada się na zrozumienie oraz komunikowanie treści naukowych. Kompetencje poznawcze, w tym krytyczne myślenie i związane z nim myślenie logiczne czy przyczynowo-skutkowe, są rozwijane przez stawianie pytań badawczych, formułowanie hipotez, analizę danych i wyciąganie wniosków. Kompetencje społeczne są kształtowane przez pracę grupową przy realizacji doświadczeń chemicznych i projektów edukacyjnych, dzielenie się zadaniami, wspólne podejmowanie decyzji i komunikację w grupie. Efektem uczenia się jest rozwijanie postawy odpowiedzialności, współpracy i gotowości do konstruktywnego rozwiązywania konfliktów i zmiany swojego zdania w obliczu gromadzenia nowych informacji.

Obowiązkiem szkoły jest zapewnienie uczniom dostępu do odpowiedniej infrastruktury: pracowni wyposażonej w niezbędny sprzęt, szkło laboratoryjne, bieżącą wodę oraz odczynniki chemiczne. Kluczowe jest również zapewnienie możliwości wyszukiwania, przetwarzania, tworzenia i prezentowania informacji zarówno w formie tradycyjnej, jak i cyfrowej.

FIZYKA

Cele kształcenia – wymagania ogólne

1. Rozwijanie ciekawości poznawczej wobec zjawisk fizycznych, ich przebiegu i przyczyn oraz znaczenia w życiu codziennym, technice i środowisku.
2. Odkrywanie praw fizyki w procesie dociekania naukowego, indywidualnie i w grupie.
3. Poszukiwanie i weryfikowanie informacji, dyskutowanie pomysłów, argumentowanie własnego stanowiska oraz współpraca w dążeniu do rozwiązania problemu fizycznego.
4. Posługiwanie się wiedzą fizyczną oraz ilościowymi, jakościowymi i graficznymi metodami do opisu, przewidywania i wyjaśniania zjawisk fizycznych.

5. Analizowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem metod fizyki.
6. Rozumienie miejsca człowieka we Wszechświecie i na Ziemi w odniesieniu do przyrody oraz wytworów cywilizacji.

Fizyka koncentruje się na doświadczalnym poznawaniu i opisywaniu zjawisk przyrodniczych oraz zapoznawaniu z podstawowymi pojęciami fizycznymi. Kluczowe jest rozwijanie umiejętności badawczych uczniów przez obserwacje, doświadczenia, formułowanie pytań i hipotez oraz dyskusję o wynikach. Nacisk jest kładziony na jakościowe rozumienie zjawisk, wsparte ich demonstracją oraz pomiarami, analizą zależności między wielkościami, zapisem tych zależności za pomocą symboli i obliczeniami. Ważnym elementem jest dostrzeganie zjawisk fizycznych w codziennym życiu, technice i środowisku oraz rozwijanie umiejętności pracy w grupie i komunikacji.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe dotyczące wiedzy i umiejętności

Wybrane wymagania szczegółowe zostały oznaczone jako należące do modułu klimatycznego. Dodatkowo w poszczególnych działach przewidziano wymagania do wyboru, które nauczyciel wybiera do realizacji z klasą, tj. przynajmniej jedno wymaganie w ramach danego działu.

1. Dociekanie naukowe – jak badamy świat? Uczeń:
 - 1) formułuje hipotezy i pytania badawcze na podstawie obserwacji zjawisk;
 - 2) planuje i przeprowadza, indywidualnie i w grupie, wybrane przez nauczyciela doświadczenia i obserwacje, używając podstawowych przyrządów pomiarowych (np. linijki, stopera, siłomierza, termometru, miernika uniwersalnego);
 - 3) przedstawia dane, pochodzące z własnych badań oraz innych źródeł, w formie tabel, wykresów lub schematów;
 - 4) analizuje dane przedstawione w formie tabel, wykresów lub schematów, wyznacza na ich podstawie zmianę wielkości fizycznej i tempo jej zmiany;
 - 5) wskazuje potencjalne źródła niedokładności pomiarów;
 - 6) sporządza notatkę z przebiegu doświadczenia i obserwacji;
 - 7) wyciąga wnioski z przeprowadzonych badań, dyskutuje z innymi uczniami i nauczycielem o wynikach doświadczeń i obserwacji;
 - 8) omawia wybrane przez siebie zjawisko, przedstawia hipotezy dotyczące jego przyczyn i przebiegu.

2. Fale, dźwięk i światło. Uczeń:

- 1) demonstruje i opisuje powstawanie oraz rozchodzenie się fali mechanicznej, analogicznie opisuje dźwięk jako rozchodzące się drgania ośrodka;
- 2) analizuje i stosuje w obliczeniach związek między okresem i częstotliwością;
- 3) demonstruje i wyjaśnia związek między wysokością dźwięku i częstotliwością fali dźwiękowej;
- 4) opisuje i demonstruje prostoliniowe rozchodzenie się światła oraz powstawanie cienia i półcienia, na podstawie obserwacji części oświetlonej i cienia wnioskuje, gdzie znajduje się źródło światła, wyjaśnia, że przedmioty są widoczne dzięki światłu docierającemu do oka;
- 5) odkrywa doświadczalnie prawo odbicia i stosuje je do rozwiązywania problemów;
- 6) bada doświadczalnie różnicę między odbiciem od powierzchni gładkiej i chropowatej;
- 7) demonstruje oraz wyjaśnia, rysując bieg promieni, działanie lustra oraz *camery obscury*.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

- 1) wyjaśnia jakościowo związek między barwą światła a częstotliwością fali świetlnej;
- 2) analizuje i stosuje w obliczeniach związki między długością fali, jej prędkością, okresem i częstotliwością;
- 3) wyjaśnia, że światło widzialne jest jednym z rodzajów fal elektromagnetycznych, podaje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych i zjawisk, w których one występują;
- 4) bada doświadczalnie załamanie światła i jakościowo stosuje prawo załamania do rozwiązywania problemów;
- 5) bada doświadczalnie skupianie i rozpraszanie promieni oraz tworzenie obrazu przez soczewki;
- 6) opisuje zjawiska związane z dźwiękiem i światłem występujące w narządach zmysłów różnych organizmów.

3. Siły, ruch i energia. Uczeń:

- 1) obserwuje i opisuje skutki działania sił: ciężkości, nacisku, oporu, tarcia, wyporu, elektrycznych i magnetycznych, nazywa te siły;

- 2) wyznacza dla sił o tym samym kierunku siłę wypadkową oraz stosuje warunek równowagi sił;
- 3) mierzy wartość siły za pomocą siłomierza;
- 4) stosuje w obliczeniach związek między wartością siły ciężkości (ciężarem), masą i przyspieszeniem grawitacyjnym (w N/kg);
- 5) demonstruje I i III zasadę dynamiki i stosuje je do opisu zjawisk;
- 6) analizuje i stosuje do rozwiązywania problemów związki: między prędkością, drogą i czasem dla ruchu jednostajnego oraz między przyspieszeniem, zmianą prędkości i czasem dla ruchu jednostajnie zmiennego prostoliniowego;
- 7) demonstruje II zasadę dynamiki, formułuje ją ilościowo i stosuje w obliczeniach dla ruchu jednostajnie zmiennego prostoliniowego;
- 8) demonstruje wykonanie pracy przez siłę oraz wykorzystuje w prostych obliczeniach związek między pracą, wartością stałej siły i drogą, gdy siła działa w tę samą stronę, w którą porusza się ciało;
- 9) podaje przykłady różnych form energii (kinetycznej, potencjalnej grawitacji, potencjalnej sprężystości, cieplnej, fal, elektrycznej) i opisuje jakościowo ich przemiany w codziennych zjawiskach i urządzeniach technicznych;
- 10) opisuje jakościowo zasadę zachowania energii na przykładach.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

- 1) odkrywa doświadczalnie prawo Archimedesesa i stosuje je do rozwiązywania problemów;
- 2) analizuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie zmiennego;
- 3) stosuje w obliczeniach związek między ciśnieniem, wartością siły nacisku i polem powierzchni;
- 4) stosuje pojęcie ciśnienia do opisu zjawisk w przyrodzie i technice;
- 5) demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego;
- 6) oblicza energię kinetyczną ciała i zmianę jego energii potencjalnej grawitacji;
- 7) opisuje moc jako tempo wykonywania pracy lub przekazywania energii, stosuje w obliczeniach związek między mocą, pracą (energiją) i czasem;
- 8) demonstruje, analizuje oraz stosuje w obliczeniach zasadę dźwigni.

4. Prąd elektryczny. Uczeń:

- 1) opisuje przepływ prądu elektrycznego w przewodzie elektrycznym;

- 2) buduje obwody elektryczne, obserwuje i omawia skutki przepływu prądu w tych obwodach;
- 3) mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu miernikiem uniwersalnym, rysuje schematy obwodów elektrycznych, uwzględniając mierniki;
- 4) omawia zasady bezpiecznego i efektywnego korzystania z domowej sieci elektrycznej.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

- 1) bada doświadczalnie zależność natężenia prądu od napięcia dla co najmniej dwóch odbiorników spośród trzech następujących: opornik, żarówka, dioda;
- 2) posługuje się próbnikiem napięcia.

5. Ziemia i Wszechświat. Uczeń:

- 1) opisuje wybrane metody poznawania Kosmosu;
- 2) wymienia podstawowe cechy układu planetarnego i galaktyki, wskazuje, że Układ Słoneczny jest jednym z wielu układów planetarnych, a Galaktyka – jedną z wielu galaktyk;
- 3) demonstruje na modelu i wyjaśnia metodę tranzytu;
- 4) opisuje jakościowo bilans energetyczny planety w Układzie Słonecznym oraz skutki jego niezrównoważenia, posługując się pojęciami: promieniowanie słoneczne, promieniowanie planety, średnia temperatura planety – moduł klimatyczny.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

- 1) wyjaśnia możliwość ruchu po orbicie kołowej pod wpływem siły grawitacji, odwołując się do demonstracji z ciałem poruszającym się po okręgu oraz omawiając doświadczenie myślowe – działło Newtona;
- 2) wyjaśnia, na czym polega stan nieważkości;
- 3) demonstruje na modelu i opisuje, na czym polega rozszerzanie się Wszechświata.

W ramach zajęć z fizyki uczniowie zdobywają doświadczenia edukacyjne, które rozwijają ich myślenie krytyczne i analityczne, a także budują poczucie sprawczości. Doświadczenia edukacyjne mają charakter praktyczny, wzmacniają kompetencje fundamentalne i przekrojowe oraz rozwijają umiejętności komunikacyjne i współpracę. Uczeń w cyklu kształcenia fizyki:

- 1) indywidualnie lub w grupie przeprowadza badanie, w którego ramach wybiera problem badawczy, stawia pytania i hipotezy, dobiera narzędzia, realizuje badanie, analizuje wyniki i formułuje wnioski;
- 2) wykonuje co najmniej jedno z poniższych doświadczeń edukacyjnych, tj.:
 - a) indywidualnie lub w grupie przygotowuje i prezentuje w formie ustalonej z nauczycielem doświadczenie pokazowe,
 - b) indywidualnie lub w grupie rozwiązuje w formie projektu interdyscyplinarny problem związany z zastosowaniem fizyki w codziennym życiu,
 - c) indywidualnie lub w grupie przygotowuje model fizyczny urządzenia lub zjawiska i prezentuje go w formie ustalonej z nauczycielem,
 - d) prowadzi proste obserwacje astronomiczne nocnego nieba (np. identyfikuje gwiazdozbiory, planety) z użyciem tradycyjnych lub cyfrowych map nieba i prezentuje wyniki obserwacji w formie ustalonej z nauczycielem,
 - e) bierze aktywny udział w debacie na temat związany z fizyką, nauką, techniką i technologią oraz ich wpływem na społeczeństwo i środowisko (przykładowe tezy: fizyka nie przydaje się w życiu, ludzie skolonizują Marsa),
 - f) podczas spaceru z nauczycielem i pod jego nadzorem zapoznaje się z elementami rzeczywistej instalacji elektrycznej, dyskutuje o ich roli, sposobie działania oraz zasadach bezpieczeństwa z nauczycielem i innymi uczniami, a następnie poszukuje informacji i zapoznaje się z nimi, aby zweryfikować swoje obserwacje i odpowiedzieć na pytania pojawiające się w trakcie dyskusji.

Warunki i sposób realizacji

Podstawą nauczania fizyki jest włączenie ucznia w proces odkrywania przyrody przy wykorzystaniu:

- 1) obserwacji i doświadczeń;
- 2) dociekania naukowego;
- 3) operacyjnego zapoznania się z podstawowymi pojęciami fizycznymi;
- 4) rozwiązywania problemów, w tym zadań obliczeniowych i jakościowych;
- 5) dyskusji i pracy w grupach;
- 6) wykonywania modeli urządzeń i modelowania zjawisk fizycznych;
- 7) technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Podczas realizacji każdego działu nauczyciel zachęca uczniów do stawiania hipotez oraz proponowania sposobów ich sprawdzenia, opowiadania o tym, co zaniekawiło uczniów (np. zjawisko, informacja, urządzenie). Ważna jest dbałość o utrzymanie otwartości dyskusji, aby w pełni zademonstrować skuteczność rozumowania naukowego. Zapropowowanie przez ucznia lub nauczyciela oraz rozważenie i sprawdzenie ryzykownej hipotezy (np. metalowe przedmioty spadają szybciej niż niemetalowe) zapewnia pełniejsze doświadczenie poznawcze i prowadzi do lepszego zrozumienia metody naukowej niż podanie od razu poprawnego wyjaśnienia.

Dział pierwszy „Dociekanie naukowe – jak badamy świat?” to wprowadzenie do metod fizyki realizowane przez pierwsze pół roku szkolnego w klasie VII, a poznane w tym dziale podejście powinno być wykorzystywane i rozwijane w kolejnych działach. Pozostałe działy są realizowane w dowolnej kolejności. W dziale pierwszym nauczyciel, uwzględniając zainteresowania i możliwości uczniów, wybiera samodzielnie doświadczenia. Mogą one dotyczyć różnych zagadnień fizycznych – nawet takich, które nie zostały uwzględnione w pozostałych działach (np. ruch wahadła, stygnięcie cieczy, prędkość przepływu, tempo rozładowania akumulatora). W tym dziale uczniowie zapoznają się także ze sposobami gromadzenia, przedstawiania i analizowania danych. Dane te powinny pochodzić z badań uczniów oraz z dodatkowych źródeł wskazanych przez nauczyciela. Nauczyciel wprowadza nowe pojęcia fizyczne, gdy jest to potrzebne do zrozumienia danego zagadnienia. Jeśli to tylko możliwe, podstawą dociekań powinny być zjawiska znane uczniom z codziennych doświadczeń.

Może się zdarzyć, że uczniowie powrócą do tematów, które były omawiane na innych lekcjach (np. przyrody), a także że nauczyciel wraz z uczniami powróci do niektórych zagadnień omawianych w dziale pierwszym podczas realizowania kolejnych. W obu przypadkach ponowne skupienie się na zagadnieniu – w nowym kontekście – pozwoli na jego pełniejsze zrozumienie.

Ważne jest opanowanie przez uczniów posługiwania się daną wielkością fizyczną, a nie umiejętność odtworzenia jej definicji. Lepiej, aby uczniowie po wykonaniu doświadczenia dopytywali, czym jest napięcie elektryczne, niż aby czuli presję uczenia się na pamięć podręcznikowego wyjaśnienia. W myśl tej zasady wzory fizyczne powinny pojawiać się jako zwarte przedstawienie zrozumianego wcześniej pojęcia lub prawa. Wartości wielkości mianowanych uczeń powinien wyrażać wraz z jednostką.

W treściach nauczania – wymagania szczegółowe dotyczące wiedzy i umiejętności przysłówek

„jakościowo” oznacza, że uczeń wyjaśnia, stosuje lub opisuje coś bez potrzeby odwoływania się do konkretnych wartości liczbowych (ilości) i wzorów, ale potrafi wskazać istotne relacje między wielkościami. Fraza „uczeń demonstruje” oznacza, że uczeń, wykorzystując przedmioty, przeprowadza demonstrację (pokaz), podczas której dane zjawisko lub prawo może przedstawić jakościowo lub ilościowo; istotne jest, aby uczeń posłużył się konkretem do wyjaśnienia abstraktu. Na przykład uczeń proszony o zademonstrowanie II zasady dynamiki może popchnąć piłkę lekką i piłkę ciężką oraz wyjaśnić obserwowane skutki i różnice między nimi, posługując się pojęciami siły, przyspieszenia i masy.

Nauczyciel, uwzględniając możliwości oraz zainteresowania swoje i uczniów, proponuje przekrojowe spojrzenie na wybrane wielkie idee fizyki. Ukazuje historyczną ewolucję np. wiedzy o ruchu, mechaniki nieba, poglądów na naturę światła od czasów najdawniejszych aż do współczesnych odkryć i teorii naukowych. Przedstawia znaczenie fizyki zarówno dla techniki, jak i dla rozwoju intelektualnego ludzkości oraz szeroko pojętej kultury. Uświadamia w ten sposób uczniom, że nauka to proces społeczny – dynamiczny, otwarty na korekty i pogłębianie rozumienia zjawisk.

Trudność wykonywania obliczeń nie powinna odwracać uwagi ucznia od istoty zagadnień fizycznych. Z tego względu uczeń powinien móc korzystać z kalkulatora, a dane liczbowe – choć realistyczne – powinny być przystępne dla ucznia. Dlatego przykładowo przy realizacji wymagania szczegółowego dotyczącego analizowania i stosowania w obliczeniach związków między okresem i częstotliwością oraz między długością fali, jej prędkością, okresem i częstotliwością wartości powinny dotyczyć fal na sznurze, na wodzie, fal dźwiękowych, a nie fal świetlnych.

Dział „Ziemia i Wszechświat” daje uczniowi podstawy do rozumienia świata w makroskali. Przy okazji uczeń poznaje sposoby badania układów, których nie można dotknąć ani na które nie można łatwo wpływać. Zapoznając się z wiedzą tego działu, uczeń zamiast doświadczeń przeprowadza demonstracje na modelach, które obrazują poznawane zagadnienia. Do dodatkowego zilustrowania tych zagadnień można wykorzystać symulacje, zdjęcia i filmy.

Na zajęciach uczeń może korzystać z samodzielnie przygotowanej karty wzorów i wielkości fizycznych wraz z jednostkami miar oraz z wykazu przedrostków jednostek miar wymaganych przez nauczyciela.

Szkoła poza standardowym wyposażeniem sali zapewnia: pracownię fizyczną umożliwiającą bezpieczne i wygodne prowadzenie doświadczeń przez grupy uczniów, kalkulator dla każdego ucznia na czas zajęć, dostęp do bieżącej wody (zlew), możliwość zaciemnienia sali, miejsce do bezpiecznego i wygodnego przechowywania sprzętu i materiałów, wyposażenie do

przeprowadzania doświadczeń, zwłaszcza przewidzianych w działach poświęconych mechanice, optyce, elektryczności, w liczbie umożliwiającej pracę w grupach co najwyżej czteroosobowych, dostęp do komputera z Internetem i z urządzeniem do wyświetlania obrazu w dużym formacie.

MATEMATYKA

Cele kształcenia – wymagania ogólne

Klasy IV–VI

1. Korzystanie z narzędzi matematycznych – rozumienie i używanie pojęć oraz własności matematycznych także w nowej sytuacji, dostrzeganie związków między własnościami oraz różnic i podobieństw między obiektami matematycznymi.
2. Wykonywanie obliczeń w pamięci lub z zastosowaniem różnych form zapisu; stosowanie w obliczeniach nie tylko wyuczonych procedur, ale także własnych strategii obliczeń; analizowanie błędów i rozumienie przyczyn ich powstania.
3. Odczytywanie i krytyczne interpretowanie podanych informacji oraz przetwarzanie formy ich prezentacji w celu ułatwienia interpretacji danych.
4. Dostrzeganie matematyki w zagadnieniach z różnych dziedzin i budowanie przekonania o własnej skuteczności w stosowaniu metod matematycznych, formułowanie opisu matematycznego prostych sytuacji, w szczególności w życiu codziennym.
5. Rozwiązywanie problemów matematycznych samodzielnie i we współpracy z innymi, poszukiwanie rozwiązań wykraczających poza zwykłe zastosowania znanych schematów.
6. Kształtowanie potrzeby uzasadniania faktów matematycznych, formułowanie zrozumiałych argumentów uzasadniających poprawność prostych rozumowań, weryfikowanie argumentów podawanych przez innych.

Klasy VII i VIII

1. Korzystanie z narzędzi matematycznych – rozumienie i używanie pojęć oraz własności matematycznych także w nowej sytuacji, dostrzeganie związków między własnościami oraz różnic i podobieństw między obiektami matematycznymi.
2. Wykonywanie obliczeń arytmetycznych i algebraicznych, dążenie do optymalnego sposobu rachowania, używanie kalkulatora lub aplikacji obliczeniowych, gdy jest to uzasadnione złożonością rachunku lub celem zadania.

- 27) badanie właściwości fizycznych (stanu skupienia, barwy, rozpuszczalności w wodzie, przewodnictwa elektrycznego) i chemicznych (odczynu) węglowodanów prostych i złożonych;
- 28) wykrywanie za pomocą roztworu jodu obecności skrobi w produktach spożywczych.

FIZYKA

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.

III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- 3) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia na podstawie ich opisów;
- 4) opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów;
- 5) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności;
- 6) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zaokrąglony do zadanej liczby cyfr znaczących;

- 7) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega);
- 8) rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;
- 9) przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń.

II. Ruch i siły. Uczeń:

- 1) opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu;
- 2) wyróżnia pojęcia tor i droga;
- 3) przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina);
- 4) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza jej wartość i przelicza jej jednostki; stosuje do obliczeń związek prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta;
- 5) nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała;
- 6) wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji;
- 7) nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość;
- 8) posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego; wyznacza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($\Delta v = a \cdot \Delta t$);
- 9)⁸⁾ wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego);
- 10) stosuje pojęcie siły jako wielkości opisującej oddziaływanie na ciało, uwzględnia wektorowy charakter siły – wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły oraz ciało, do którego przyłożona jest siła; posługuje się jednostką siły;

⁸⁾ Wymaganie fakultatywne, w przypadku którego decyzję o jego zrealizowaniu oraz zakresie, w jakim będzie ono zrealizowane, podejmuje nauczyciel na podstawie oceny dostępnego czasu, umiejętności uczniów i ich zainteresowania danym zagadnieniem.

- 11) rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu);
- 12) wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą;
- 13) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki;
- 14) analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki;
- 15) posługuje się pojęciem masy i wyjaśnia jej związek z bezwładnością ciała; analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związek między siłą wypadkową i masą a przyspieszeniem;
- 16) opisuje spadek swobodny (bez oporów ruchu) jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego pod wpływem siły grawitacji, z przyspieszeniem niezależnym od masy ciała;
- 17) posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;
- 18) doświadczalnie:
 - a) ilustruje: I zasadę dynamiki, II zasadę dynamiki, III zasadę dynamiki,
 - b) wyznacza prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo,
 - c) wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej.

III. Energia. Uczeń:

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

IV. Zjawiska cieplne. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem temperatury; rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej;

- 2) posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina); przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie;
- 3) wskazuje, że energię układu (energię wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła;
- 4) analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek;
- 5) opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego; rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; opisuje rolę izolacji cieplnej;
- 6) opisuje ruch gazów i cieczy w zjawisku konwekcji;
- 7) rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia (zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji); analizuje zjawiska topnienia i wrzenia jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;
- 8) doświadcza:
 - a) demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia, skraplania,
 - b) bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła.
 - c) demonstruje zjawiska, w których dostarczenie ciepła lub wykonanie pracy powoduje wzrost temperatury ciała.

V. Właściwości materii. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciami masy i gęstości oraz ich jednostkami; analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- 2) stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością;
- 3) posługuje się pojęciem siły parcia oraz pojęciem ciśnienia w cieczech i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między siłą parcia a ciśnieniem;
- 4) posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego;
- 5) posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu;
- 6) stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością;
- 7) analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczech lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesza; analizuje warunek pływania ciał;

- 8)⁸⁾ wymienia przykłady manifestowania się sił oddziaływania międzycząsteczkowego w różnych sytuacjach, w tym napięcie powierzchniowe i formowanie się kropeł;
- 9) doświadczalnie:
- a) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonany jest przedmiot o kształcie regularnym za pomocą wagi i przymiaru lub o nieregularnym kształcie za pomocą wagi, cieczy i cylindra miarowego,
 - b) demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego;
 - c)⁸⁾ demonstruje zjawiska konwekcji i napięcia powierzchniowego,
 - d) demonstruje prawo Pascala oraz zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy,
 - e) demonstruje prawo Archimedesesa, wyznacza wartość siły wyporu.

VI. Elektryczność. Uczeń:

- 1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów;
- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- 3) rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady;
- 4) opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna);
- 5) analizuje działanie elektroskopu na podstawie opisu jego budowy;
- 6) posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku;
- 7) opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach;
- 8) posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika;
- 9) posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia;
- 10) posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związku między tymi wielkościami;
- 11) wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki;

- 12) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika; stosuje do obliczeń związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem; posługuje się jednostką oporu;
- 13) rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów;
- 14)⁸⁾ opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej;
- 15) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk, posługuje się elektroskopem,
 - b) demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych,
 - c) bada (np. za pomocą źródła napięcia oraz żarówki lub amperomierza), czy dana substancja jest przewodnikiem, czy izolatorem,
 - 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,
 - e) wyznacza opór przewodnika przez pomiary napięcia na jego końcach oraz natężenia prądu przez niego płynącego.

VII. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi;
- 2) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi;
- 3) opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i wymienia przykłady wykorzystania tego oddziaływania;
- 4) opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem;
- 5)⁸⁾ opisuje budowę i działanie elektromagnesu; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów;
- 6)⁸⁾ wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych;
- 7) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu,

b) demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną.

VIII. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 1) opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami położenia równowagi, amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami;
- 2) wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu;
- 3) opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii;
- 4) posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości, długości fali i prędkości rozchodzenia się fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami;
- 5) opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku;
- 6) opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali;
- 7)⁸⁾ rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań;
- 8) doświadcza:
 - a) wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym,
 - b) demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego.

IX. Optyka. Uczeń:

- 1) ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia;
- 2) opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej;
- 3) opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- 4) analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i od zwierciadeł sferycznych; opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym;
- 5) konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie;

- 6) opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania;
- 7) opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciem ogniska;
- 8)⁸⁾ posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku;
- 9) opisuje światło białe jako mieszaninę barw; omawia jakościowo rozszczepienie światła w pryzmacie;
- 10) opisuje światło lasera jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie;
- 11)⁸⁾ wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofae, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; wskazuje przykłady ich zastosowania;
- 12) doświadczalnie:
 - a) demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich i soczewek,
 - b) demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie.

Warunki i sposób realizacji

Fizyka jest nauką przyrodniczą, nierozzerwalnie związaną z codzienną aktywnością człowieka. Wiele zagadnień charakterystycznych dla fizyki jest poznawanych i postrzeganych przez uczniów znacznie wcześniej, niż rozpoczyna się ich formalna edukacja z tego przedmiotu. Dlatego bardzo ważnym elementem nauczania fizyki jest zarówno świadomość wiedzy potocznej, jak i bagaż umiejętności wynikający z nieustannego obserwowania świata. Należy więc zwracać uwagę na poprawność i zgodność tego bagażu z naukową wiedzą.

Przedmiot fizyka buduje podstawy myślenia naukowego. Uczenie podstaw fizyki, zgodnie z zasadami nauczania tego przedmiotu, wymaga nieustannego odwoływania się do przykładów z codziennego życia, bogatego ilustrowania kontekstowego oraz czynnego badania zjawisk i procesów.

Nauczanie fizyki winno być postrzegane przede wszystkim jako sposobność do zaspokajania ciekawości poznawczej uczniów i na tej bazie kształtowania umiejętności zdobywania wiedzy, której podstawy zostały zapisane w dokumencie.

Stawianie pytań i podejmowanie prób udzielenia na nie odpowiedzi, eksperymentowanie, rozwiązywanie zadań problemowych oraz praca z materiałami źródłowymi winny stanowić główne obszary aktywności podczas zajęć fizyki.

W nauczaniu fizyki w dużym stopniu można wykorzystywać zasoby cyfrowe: encyklopedie, strony popularnonaukowe, filmy edukacyjne, programy komputerowe. Szczególnie cennym zasobem edukacyjnym są filmy przedstawiające doświadczenia, które mogą inspirować do stawiania hipotez lub rozważań o tym, co ma wpływ na wynik, a także – do samodzielnego eksperymentowania. Wiele zjawisk można przybliżyć za pomocą symulacji komputerowych pozwalających na samodzielne zmiany parametrów układu fizycznego i obserwację wpływu tej zmiany na symulowany układ.

W trakcie obserwacji i doświadczeń uczniowie mogą używać cyfrowych czujników pomiarowych lub dostępnych na urządzeniach mobilnych aplikacji takich jak stoper, metronom, program do oglądania filmów w zwolnionym tempie, aplikacji do generowania i analizy dźwięku, do pomiaru przyspieszenia, pola magnetycznego, ciśnienia i natężenia oświetlenia, a także użyć smartfona jako lampy stroboskopowej.

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

Podczas realizacji wymagań podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka istotne jest zwrócenie uwagi na stopień opanowania następujących umiejętności:

- 1) rozwiązywania typowych zadań w celu utrwalania znajomości podstawowych pojęć i praw;
- 2) rozwiązywania prostych zadań z realistycznymi danymi liczbowymi w celu ćwiczenia krytycznego spojrzenia na uzyskiwane wyniki;
- 3) poprawnego stosowania jednostek wielkości fizycznych;
- 4) stosowania poprawnego języka fizycznego w wypowiedziach ustnych i pisemnych;
- 5) wybierania i stosowania strategii rozwiązywania problemów;
- 6) poprawnej argumentacji, przejrzystej prezentacji rozumowania prowadzącego do rozwiązania problemu;
- 7) opisywania czynności podczas wykonywania doświadczenia, uzasadniania poszczególnych etapów doświadczenia, świadomości do czego służą typowe przyrządy

pomiarowe, opisywania i interpretacji wyników doświadczenia oraz wyciągania z niego wniosków.

Dobór pomocy dydaktycznych przez nauczyciela powinien być uwarunkowany ich ścisłą korelacją z wymaganiami podstawy programowej w zakresie przedmiotu fizyka dla szkoły podstawowej. Nauczyciel może realizować doświadczenia, które nie są wymienione wprost w wymaganiach doświadczalnych, o ile te doświadczenia są bezpośrednio związane z treściami podstawy programowej i ułatwiają ich zrozumienie. Nie rekomenduje się realizacji treści wykraczających ponad wymagania określone w podstawie programowej w zakresie przedmiotu fizyka, gdyby realizacja już określonych wymagań była niemożliwa do zrealizowania w założonym czasie.

MATEMATYKA

Cele kształcenia – wymagania ogólne

I. Sprawność rachunkowa.

1. Wykonywanie nieskomplikowanych obliczeń w pamięci lub pisemnie oraz wykorzystanie tych umiejętności w sytuacjach praktycznych.
2. Weryfikowanie i interpretowanie otrzymanych wyników oraz ocena sensowności rozwiązania.

II. Wykorzystanie i tworzenie informacji.

1. Odczytywanie i interpretowanie danych przedstawionych w różnej formie oraz ich przetwarzanie.
2. Interpretowanie i tworzenie tekstów o charakterze matematycznym oraz graficzne przedstawianie danych.
3. Używanie języka matematycznego do opisu rozumowania i uzyskanych wyników.

III. Wykorzystanie i interpretowanie reprezentacji.

1. Używanie prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretowanie pojęć matematycznych i operowanie obiektami matematycznymi.
2. Dobieranie modelu matematycznego do prostej sytuacji oraz budowanie go w różnych kontekstach, także w kontekście praktycznym.

Wychowanie i wspólnota

Pracownia fizyczna to miejsce budowania relacji i szacunku. Ważne jest, by w trakcie poszukiwania rozwiązania danego problemu nauczyciel i uczniowie byli otwarci na różne propozycje – często bowiem wszyscy, włącznie z nauczycielem, nie znają na początku poprawnej odpowiedzi. Należy pamiętać, że błędna hipoteza jest cennym elementem procesu dydaktycznego i naukowego, a nie powodem do wstydu. *Świetnie, że to sprawdziliśmy i okazało się nieprawdą – teraz wiemy więcej!* Przy wspólnym rozwiązywaniu problemów, wykonywaniu doświadczeń i pokazów sukces zależy od współpracy całej grupy.

Przestrzeń edukacyjna

Przestrzeń powinna sprzyjać badaniu, dyskutowaniu i zastanawianiu się nad problemami.

- **Aranżacja sali:** ławki powinny umożliwiać łatwe łączenie w wyspy do pracy w grupach składających się z trzech, czterech osób.
- **Dostępność:** pomoce dydaktyczne i materiały potrzebne do doświadczeń (siłomierze, mierniki, lusterka, plastelina, sznurek itp. – przykładową listę zamieszczono poniżej) powinny być dostępne w liczbie i ilości zapewniającej możliwość pracy w grupach co najwyżej czteroosobowych.
- **Kalkulator** dla każdego ucznia na czas zajęć.
- Dostęp do bieżącej **wody, zlew**.
- Możliwość **zaciemnienia** sali.
- Miejsce do bezpiecznego i wygodnego **przechowywania** sprzętu i materiałów.
- Dostęp do **komputera** z internetem i z urządzeniem do wyświetlania obrazu w dużym formacie.

Przykładowa lista pomocy dydaktycznych i materiałów:

- stopery
- siłomierze (różne zakresy)
- termometry
- sprężyny (w tym długie do demonstracji fal)
- kamertony
- instrument strunowy (np. gitara)
- latarki lub lampki dające snop światła
- wskaźniki laserowe, grzebień laserów
- przezroczyste płytki równoległe, pryzmaty, soczewki i zwierciadła

- suszarki do włosów
- przyssawki
- mierniki uniwersalne
- płytki stykowe wraz z zestawem odpowiednich kabli
- zasilacze, baterie
- żarówki, diody (w tym w oprawkach)
- oporniki
- przewody (również z krokodylkami)
- próbniki napięcia
- wagi
- cylindry miarowe
- laski ebonitowe, akrylowe, rurki plastikowe
- statywy, pręty, łączniki, uchwyty
- naczynia, pojemniki z przezroczystymi ściankami
- linijki, taśmy miernicze
- piłki, piłeczki, kulki
- ciężarki, odważniki
- cyrkle
- nożyczki, szczypce, wkrętaki
- taśmy klejące, taśmy techniczne
- sznury, sznurki, nitki
- kartony, tektury
- folia aluminiowa
- drut
- kalka techniczna lub papier śniadaniowy
- plastelina
- deseczki, listwy
- duże worki (np. na śmieci) o cienkich ściankach
- balony
- kawałki tkanin, torebki foliowe
- spinacze, klamerki, gumki recepturki.

Metody nauczania

Podstawa programowa fizyki wprost wskazuje na konieczność różnicowania metod. Szczególnie wybijają się jednak:

- **Metoda dociekania naukowego** – jako główna strategia.
- **Przeprowadzanie przez uczniów doświadczeń i demonstracji (pokazów).**
- **Rozwiązywanie problemów i zadań jakościowych i ilościowych (uczenie problemowe, metoda myślącej klasy).**
- **Dyskusja** – niezbędny element pozostałych metod.

Zalecane metody opisano szczegółowo w rozdziale 9.

Wykorzystanie wiedzy

Fizyka w szkole podstawowej jest powiązana ze znanymi uczniom zjawiskami i urządzeniami. Nabywana wiedza i rozwijane umiejętności pozwalają na coraz lepsze zrozumienie otaczającego świata. Analizowanie i wyciąganie wniosków na podstawie wykresów jest ważną uniwersalną umiejętnością we współczesnym świecie (np. informacje pogodowe, finansowe). Zrozumienie praw optyki i dynamiki umożliwia świadome posługiwanie się wieloma urządzeniami (m.in. lustro, soczewka, dzwignia), a zapoznanie z miernikiem uniwersalnym, próbnikiem napięcia i domową siecią elektryczną – bezpieczne korzystanie z energii elektrycznej.

Organizując środowisko uczenia się w przedstawiony sposób, szkoła realizuje nie tylko cele przedmiotowe, ale wypełnia zadania opisane w podstawie ogólnej – kształtuje człowieka ciekawego świata, posiadającego coraz pełniejszą o nim wiedzę, a także sprawczego i gotowego do zabrania głosu w dyskusji.