Projekt podstawy programowej dla liceum ogólnokształcącego i technikum

FIZYKA

Fizyka jest nauką przyrodniczą, której fundamentem są obserwacje i doświadczenia. Opisuje i wyjaśnia funkcjonowanie świata za pomocą praw stanowiących podstawę innych nauk przyrodniczych i inżynieryjnych.

Głównym założeniem jest wykształcenie u uczniów postawy badawczej, opartej na rzetelnej interpretacji dowodów empirycznych oraz umiejętności modelowania procesów fizycznych zachodzących w otaczającym świecie, a także świadomego i odpowiedzialnego korzystania z dorobku nauki.

Opisane wymagania opierają się na dociekaniu naukowym, strategiach analityczno-problemowych, pracy projektowej oraz pracy z informacją. Ścisłe powiązanie teorii z praktyką badawczą rozwija umiejętność rozwiązywania zadań i problemów o różnym stopniu złożoności oraz zdolność do abstrakcyjnego i logicznego myślenia. Kształci umiejętność stosowania praw fizyki w życiu codziennym oraz wykorzystywania metod i narzędzi fizyki, w tym narzędzi cyfrowych. Rozwija krytyczne myślenie i umiejętność weryfikacji źródeł informacji, w tym odróżniania faktów naukowych od dezinformacji i pseudonauki. Tworzy przestrzeń do współpracy, dyskusji i działań interdyscyplinarnych. W zakresie rozszerzonym nauczanie fizyki dodatkowo rozwija biegłość w wykorzystywaniu dostępnego aparatu matematycznego do opisu zjawisk, połączoną z nawykiem krytycznej analizy uzyskanych rozwiązań i weryfikacji ich wiarygodności. Kształci umiejętności tworzenia modeli matematycznych i określania granic ich stosowalności.

Rok bazowy, którego przewodnim motywem jest pojęcie energii, poświęcono zagadnieniom bliskim życiu codziennemu. Po jego zakończeniu uczniowie pogłębiają rozumienie praw natury i rozwijają naukowy obraz świata, uwzględniający wyzwania współczesnej fizyki, jej korelacje z innymi naukami przyrodniczymi oraz łączenie wiedzy z jej praktycznym zastosowaniem.

ZAKRES PODSTAWOWY

Cele kształcenia – wymagania ogólne

1. Rozwijanie ciekawości poznawczej wobec świata przyrody i techniki, szczególnie w zakresie zjawisk fizycznych.
2. Rozwijanie rozumienia zjawisk i praw fizyki przez badanie i dociekanie ich przyczyn, mechanizmów oraz zależności, realizowane indywidualnie lub w grupie.
3. Poszukiwanie, weryfikowanie i krytyczne analizowanie informacji, dyskutowanie pomysłów, argumentowanie własnego stanowiska oraz współpracowanie w dążeniu do rozwiązania problemu fizycznego.
4. Posługiwanie się wiedzą i językiem fizycznym oraz metodami ilościowymi, jakościowymi i graficznymi do opisu, przewidywania i wyjaśniania zjawisk fizycznych oraz rozwiązywania zadań.
5. Analizowanie i rozwiązywanie problemów z życia codziennego z wykorzystaniem metod fizyki.
6. Praktyczne stosowanie praw fizyki w innych dziedzinach nauki i techniki oraz w życiu codziennym.
7. Postrzeganie odkryć naukowych jako elementów dziedzictwa kulturowego w kontekście rozwoju cywilizacji i myśli naukowej.
8. Rozumienie miejsca człowieka we Wszechświecie w odniesieniu do przyrody oraz wytworów cywilizacji.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe dotyczące wiedzy i umiejętności

Rok bazowy – wskazane treści do realizacji w roku bazowym zostały odpowiednio oznakowane. W poszczególnych działach realizowanych w roku bazowym przewidziano wymagania do wyboru. W ramach roku bazowego nauczyciel wybiera do realizacji z klasą co najmniej dwa wymagania z całej listy.

I. Wstęp do dociekania naukowego – rok bazowy

Uczeń:

1) stosuje elementy dociekania naukowego, wyjaśnia różnice między wynikami badań naukowych a hipotezami i opiniami;
2) bada w grupie wybrane zjawisko fizyczne metodą dociekania naukowego oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla przebiegu zjawiska;
3) wskazuje źródła niepewności pomiarowych, szacuje ich wartość w wykonywanych doświadczeniach, zaokrągla wyniki pomiarów oraz ocenia rzetelność ich wykonania i wiarygodność uzyskanych wyników.

II. Energia i ruch – rok bazowy

Uczeń:

1) porównuje różne formy energii, demonstruje ich przemiany, stosuje zasadę zachowania energii do wyjaśniania zjawisk, uwzględniając procesy rozpraszania energii;
2) omawia na przykładach pojęcia energii kinetycznej i energii potencjalnej grawitacji oraz posługuje się wzorami opisującymi te rodzaje energii;
3) demonstruje indywidualnie lub w grupie przemiany energii mechanicznej na wybranym przykładzie, rozwiązuje zadania związane z przemianami energii mechanicznej, omawia przykłady tych przemian w życiu codziennym;
4) posługuje się pojęciem pracy jako sposobu przekazywania energii i pojęciem mocy do opisu zjawisk i rozwiązywania zadań.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) omawia pojęcie energii potencjalnej sprężystości na podstawie przykładów z życia codziennego i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań.

III. Energia w zjawiskach cieplnych – rok bazowy

Uczeń:

1) rozróżnia pojęcia energii wewnętrznej, ciepła i temperatury, posługuje się skalami Celsjusza i Kelvina;
2) demonstruje i opisuje przewodnictwo cieplne, konwekcję oraz promieniowanie jako sposoby przekazywania energii, omawia ich rolę w przyrodzie oraz zastosowania w życiu codziennym i technice;
3) indywidualnie lub w grupie bada zjawiska zmiany stanu skupienia i towarzyszące im przemiany energii, interpretuje przedstawiające je wykresy oraz wyznacza doświadczalnie ciepło przemiany fazowej;
4) rozwiązuje zadania związane z ciepłem właściwym i ciepłem przemian fazowych;
5) wyjaśnia znaczenie wartości energetycznej paliw i żywności, wyraża ją w dżulach, kaloriach i kilokaloriach, analizuje etykiety produktów spożywczych pod kątem dostarczanej energii oraz dane dotyczące paliw pod kątem opłacalności ich stosowania;
6) wyznacza doświadczalnie ciepło właściwe wybranej substancji;
7) wyjaśnia zasadę działania lodówki, klimatyzatora i pompy ciepła.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) indywidualnie lub w grupie buduje kalorymetr, bada za jego pomocą zjawisko związane z przepływem ciepła i proponuje sposoby udoskonalenia kalorymetru na podstawie własnych pomysłów lub analizy informacji z różnych źródeł.

IV. Energia elektryczna – rok bazowy

Uczeń:

1) indywidualnie lub w grupie buduje obwody elektryczne prądu stałego z elementami połączonymi szeregowo lub równolegle, mierzy napięcie i natężenie prądu w obwodzie oraz opór elektryczny oporników, bada wpływ sposobu połączenia na działanie odbiorników;

2) oblicza energię elektryczną w dżulach i kilowatogodzinach oraz moc urządzeń elektrycznych, także na podstawie tabliczek znamionowych urządzeń, oraz oblicza zużycie energii i proponuje sposoby jego ograniczenia;

3) omawia działanie domowej sieci elektrycznej i zasady bezpiecznego korzystania z urządzeń elektrycznych.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) indywidualnie lub w grupie bada zależność natężenia prądu od napięcia dla odbiorników spełniających prawo Ohma i takich, które go nie spełniają;

2) indywidualnie lub w grupie bada czynniki, od których zależy opór elektryczny.

V. Drgania, fale i energia – rok bazowy

Uczeń:

1) omawia przykłady ruchu drgającego w otoczeniu, posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości oraz bada zależność okresu drgań od parametrów wybranego oscylatora;

2) porównuje cechy i klasyfikuje według różnych kryteriów fale mechaniczne oraz elektromagnetyczne, posługując się pojęciami: amplituda, okres, częstotliwość, długość, prędkość i czoło fali, oraz demonstruje rozchodzenie się fal mechanicznych;

3) poszukuje informacji na temat fal elektromagnetycznych, omawia ich zakresy, właściwości i zastosowania oraz analizuje ich wpływ na człowieka i środowisko;

4) wyjaśnia mechanizm efektu cieplarnianego na podstawie selektywnej przepuszczalności atmosfery dla promieniowania Słońca i Ziemi oraz zależności widma emisji od temperatury tych ciał, omawia wpływ zmian stężenia gazów cieplarnianych na równowagę radiacyjną planety.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) demonstruje użycie termometru bezdotykowego i wyjaśnia zasadę jego działania oraz omawia sposób wyznaczania temperatury gwiazd na podstawie widma ich promieniowania.

VI. Wyzwania energetyczne – rok bazowy

Uczeń:

1) analizuje i weryfikuje informacje na temat sposobów ochrony klimatu, odnosząc je do bilansu energetycznego i emisji gazów cieplarnianych;
2) dyskutuje w grupie nad środowiskowymi i ekonomicznymi skutkami wykorzystania odnawialnych oraz nieodnawialnych źródeł energii, przedstawiając argumentację naukową;
3) omawia budowę atomu i jego jądra, stosuje pojęcia: liczba atomowa, liczba masowa, izotop;
4) porównuje podstawowe właściwości różnych rodzajów promieniowania jądrowego, w tym jego wpływ na organizmy i zasady ochrony przed promieniowaniem;
5) omawia rozpady promieniotwórcze oraz stosuje zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku do opisu przemian jądrowych;
6) stosuje zasadę równoważności masy i energii spoczynkowej do wyjaśnienia bilansu energetycznego przemian jądrowych oraz omawia rozszczepienie jąder jako źródło energii elektrowni jądrowych;
7) weryfikuje informacje dotyczące bezpieczeństwa energetyki jądrowej i dyskutuje na ich temat;
8) omawia syntezę termojądrową, wskazuje ją jako źródło energii gwiazd i wyjaśnia problemy utrudniające jej pokojowe wykorzystanie na Ziemi.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) posługuje się prawem rozpadu promieniotwórczego i stosuje je do rozwiązywania zadań;
2) oblicza energię wyzwalaną w przemianach jądrowych;
3) bada promieniowanie jądrowe tła i substancji codziennego użytku przy użyciu dostępnych detektorów oraz analizuje wpływ osłon i odległości od źródła na natężenie promieniowania.

W zakresie podstawowym po zakończeniu roku bazowego nie przewidziano wymagań do wyboru.

VII. Ruch

Uczeń:

1) rozpoznaje wielkości wektorowe i skalarne oraz ich jednostki, przelicza wielokrotności i podwielokrotności jednostek;
2) indywidualnie lub w grupie bada ruch jednostajny prostoliniowy, oblicza drogę na podstawie wykresu zależności wartości prędkości od czasu;
3) indywidualnie lub w grupie bada ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny, oblicza parametry tego ruchu na podstawie ilustrujących go wykresów;
4) analizuje ruch prostoliniowy ciała na podstawie zebranych przez siebie danych pomiarowych oraz wykresów zależności współrzędnych: położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu;
5) omawia cechy ruchu jednostajnego po okręgu i podaje jego przykłady, oblicza: okres, częstotliwość i prędkość liniową w tym ruchu.

VIII. Siły

Uczeń:

1) omawia pojęcie siły jako wielkości wektorowej, rozróżnia skutki działania sił, wyznacza graficznie wypadkową sił;
2) demonstruje i wyjaśnia pierwszą i trzecią zasadę dynamiki Newtona;
3) rozróżnia układ inercjalny i nieinercjalny, stosuje pojęcie siły bezwładności, demonstruje zachowanie ciała w układzie nieinercjalnym;
4) omawia drugą zasadę dynamiki Newtona i stosuje ją do obliczeń w ruchu prostoliniowym;
5) analizuje wpływ siły wypadkowej na ruch ciała;

6) omawia pojęcie pędu, wykorzystuje do obliczeń zależność między masą, prędkością i pędem ciała, stosuje zasadę zachowania pędu w ruchu prostoliniowym;

7) demonstruje zjawisko odrzutu oraz omawia jego znaczenie w technice i przyrodzie;

8) posługuje się pojęciem siły dośrodkowej, bada jej wpływ na ruch ciała oraz wskazuje przykłady sił pełniących funkcję siły dośrodkowej.

IX. Grawitacja i Kosmos

Uczeń:

1) poszukuje i przedstawia informacje na temat ewolucji poglądów na budowę Układu Słonecznego i ruch planet wokół Słońca oraz omawia prawa Keplera;

2) omawia prawo grawitacji i stosuje je w obliczeniach;

3) interpretuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej oraz oblicza prędkość ciała na orbicie o danym promieniu;

4) poszukuje i analizuje informacje na temat zjawisk: przeciążenia, niedociążenia i nieważkości oraz omawia ich wpływ na organizm człowieka;

5) poszukuje i prezentuje informacje na temat budowy i ewolucji Wszechświata oraz współczesnych metod jego badania;

6) rozróżnia obiekty astronomiczne: galaktyki, gwiazdy, planety, planety karłowate, księżyce, planetoidy, komety oraz omawia ich podstawowe cechy.

X. Elektryczność i magnetyzm

Uczeń:

1) indywidualnie lub w grupie bada sposoby elektryzowania ciał oraz wyjaśnia zasadę zachowania ładunku elektrycznego;

2) stosuje prawo Coulomba, omawia podobieństwa i różnice między prawem Coulomba a prawem grawitacji;

3) demonstruje działanie klatki Faradaya oraz wyjaśnia zasady bezpieczeństwa podczas burzy;

4) posługuje się pojęciem pola elektrostatycznego oraz bada linie pola i przedstawia ich przebieg;

5) demonstruje i omawia oddziaływania między magnesami oraz między magnesami i różnymi substancjami;

6) posługuje się pojęciem pola magnetycznego oraz bada linie pola i przedstawia ich przebieg;

7) omawia cechy pola magnetycznego wokół przewodników z prądem, wyznacza zwrot linii pola;

8) omawia jakościowo siłę elektrodynamiczną i siłę Lorentza, ustala ich cechy oraz poszukuje informacji na temat ich zastosowań w technice;

9) omawia budowę i zasadę działania silnika prądu stałego i jego wykorzystanie w technice;

10) indywidualnie lub w grupie demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej;

11) omawia jakościowo zasadę działania prądnicy prądu przemiennego oraz podstawowe cechy prądu przemiennego;

12) omawia budowę i zasadę działania transformatora oraz jego wykorzystanie w technice.

XI. Natura światła i materii

Uczeń:

1) demonstruje zachowanie światła przechodzącego przez filtry polaryzacyjne, omawia zjawisko polaryzacji i jego zastosowanie;

2) indywidualnie lub w grupie bada zjawiska dyfrakcji i interferencji światła oraz omawia falową naturę światła;

3) rozróżnia falowy i korpuskularny opis promieniowania i materii, omawia zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne, oblicza energię fotonu;

4) analizuje widma emisyjne i absorpcyjne, interpretuje widma liniowe jako eksperymentalne potwierdzenie kwantyzacji energii atomu.

XII. Współczesny obraz Wszechświata

Uczeń:

1) omawia etapy ewolucji gwiazd w zależności od ich masy początkowej, charakteryzuje wybrane rodzaje gwiazd;
2) omawia jakościowo podstawowe idee szczególnej i ogólnej teorii względności, w tym dylatację czasu i skrócenie długości;
3) wyszukuje przykładowe otwarte problemy współczesnej fizyki i astronomii, weryfikuje źródła informacji i ocenia ich wiarygodność.

Wymagania szczegółowe dotyczące doświadczeń edukacyjnych

W ramach zajęć z fizyki uczeń zdobywa doświadczenia edukacyjne, które przez swój praktyczny charakter wspierają wykorzystanie wiedzy przedmiotowej. Doświadczenia edukacyjne wzmacniają kompetencje fundamentalne i przekrojowe oraz rozwijają sprawczość ucznia.

W roku bazowym uczeń bierze udział w co najmniej dwóch doświadczeniach edukacyjnych z listy. Uczeń:

1. indywidualnie prezentuje swoją ocenę wiarygodności wybranego źródła popularnonaukowego (np. artykułu, podcastu, filmu, infografiki) z dziedziny fizyki lub astronomii, odnosząc się do aktualnej wiedzy naukowej;
2. indywidualnie lub w grupie planuje i wykonuje pomiary wielkości fizycznych (np. temperatury, wilgotności powietrza, poziomu hałasu) ważne w kontekście życia codziennego i prezentuje ich wyniki;
3. indywidualnie lub w grupie prowadzi proste obserwacje nieba, podsumowuje i opracowuje wyniki obserwacji, odnosząc się do wiedzy z fizyki i astronomii;
4. indywidualnie lub w grupie przeprowadza ustalone z nauczycielem proste doświadczenie, rejestrując i analizując wyniki cyfrowym czujnikiem pomiarowym oraz współpracującym z nim oprogramowaniem;

5. w grupie uczestniczy w badaniu wpływu sztucznego oświetlenia na widoczność nieba nocnego oraz proponuje różne techniczne rozwiązania poprawy infrastruktury oświetlenia w swojej okolicy;
6. indywidualnie lub w grupie realizuje interdyscyplinarny projekt badawczy polegający na zaprojektowaniu, zbudowaniu i zoptymalizowaniu prototypu urządzenia lub układu wykorzystującego przemiany energii;
7. w grupie uczestniczy w projekcie dotyczącym przemian energii mechanicznej w wybranej przez siebie dyscyplinie sportowej.

Po ukończeniu roku bazowego, w toku realizacji podstawy programowej w zakresie podstawowym, uczeń bierze udział w co najmniej dwóch doświadczeniach edukacyjnych z poniższej listy. Uczeń:

1. indywidualnie lub w grupie zbiera i opracowuje dane statystyczne na wybrany temat związany z pogodą i klimatem, w tym jego antropogeniczną zmianą, i wyciąga z nich wnioski ważne dla społeczności lokalnej;
2. indywidualnie poszukuje informacji na temat wybranego zagadnienia dotyczącego problemów fizyki współczesnej lub astronomii w internecie, książkach popularnonaukowych, artykułach, a następnie analizuje ich treść, przedstawia własne refleksje i bierze udział w debacie na ich temat;
3. indywidualnie lub w grupie bierze udział w jednym z projektów nauki obywatelskiej organizowanych przez instytucje i organizacje naukowe, związanym z fizyką lub astronomią;
4. indywidualnie lub w grupie prowadzi proste obserwacje nieba, podsumowuje i opracowuje wyniki obserwacji, odnosząc się do wiedzy z fizyki i astronomii (jeżeli to doświadczenie nie było realizowane w roku bazowym);
5. indywidualnie lub w grupie przeprowadza ustalone z nauczycielem doświadczenie z wykorzystaniem cyfrowych urządzeń pomiarowych i współpracującego z nimi oprogramowania do analizy danych (jeżeli to doświadczenie nie było realizowane w roku bazowym);
6. w grupie przygotowuje krótką inscenizację, wcielając się w role polskich naukowców i przedstawiając doświadczenie związane z ich odkryciami;

7. indywidualnie uczestniczy w wybranym wydarzeniu naukowym na żywo lub w wykładzie online z dziedziny fizyki lub astronomii, a następnie samodzielnie sporządza krótką notatkę zawierającą osobiste refleksje na jego temat;
8. indywidualnie lub w grupie tworzy symulację wybranego zjawiska fizycznego z wykorzystaniem narzędzi sztucznej inteligencji.

ZAKRES ROZSZERZONY

Cele kształcenia – wymagania ogólne (zakres rozszerzony)

1. Rozwijanie ciekawości poznawczej wobec świata oraz dostrzeganie powszechności działania praw fizyki w różnych skalach – od mikroświata po Wszechświat jako całość.
2. Rozwijanie rozumienia zjawisk i praw fizyki przez badanie i dociekanie ich przyczyn, mechanizmów oraz zależności, realizowane indywidualnie i w grupie.
3. Poszukiwanie, weryfikowanie i krytyczne ocenianie informacji z wykorzystaniem wiedzy z fizyki oraz dyskutowanie pomysłów, argumentowanie własnego stanowiska i współpracowanie w rozwiązywaniu problemów.
4. Posługiwanie się wiedzą z fizyki do rozwiązywania problemów ilościowych i jakościowych, w tym do weryfikowania otrzymanego wyniku.
5. Ustalanie strategii rozwiązywania złożonych problemów oraz dobieranie narzędzi matematycznych odpowiednich do danego zagadnienia fizycznego.
6. Praktyczne stosowanie praw fizyki w różnych dziedzinach współczesnej nauki i techniki oraz w życiu codziennym.
7. Postrzeganie odkryć naukowych jako elementów dziedzictwa kulturowego w kontekście rozwoju cywilizacji i myśli naukowej.
8. Rozumienie miejsca człowieka we Wszechświecie w odniesieniu do przyrody oraz wytworów cywilizacji.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe dotyczące wiedzy i umiejętności (zakres rozszerzony)

Uczeń spełnia wymagania określone dla zakresu podstawowego oraz poszerza wiedzę i umiejętności w zakresie rozszerzonym.

W poszczególnych działach przewidziano wymagania do wyboru, z których nauczyciel wybiera co najmniej pięć do realizacji z klasą.

I. Matematyczne narzędzia w fizyce

Uczeń:

1) wyznacza niepewności pomiarów prostych i złożonych, zaokrągla wyniki pomiarów i ich niepewności do odpowiedniej liczby cyfr znaczących oraz opracowuje wyniki pomiarów;
2) dopasowuje graficznie prostą do punktów pomiarowych, rozpoznaje proporcjonalność prostą, interpretuje kąt nachylenia prostej i współrzędne przecięcia prostej z osiami;
3) wykorzystuje działania na wektorach oraz stosuje iloczyn skalarny i wektorowy w rozwiązywaniu zadań;
4) analizuje zależności między wielkościami fizycznymi oraz przedstawia je w postaci tabel, wykresów i wzorów matematycznych.

II. Kinematyka

Uczeń:

1) posługuje się pojęciami położenia, przemieszczenia, prędkości i przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnego i jednostajnie zmiennego, oblicza związki między tymi wielkościami;
2) stosuje równania ruchu prostoliniowego jednostajnego i jednostajnie zmiennego oraz interpretuje wykresy zależności kinematycznych;

3) indywidualnie lub w grupie wyznacza doświadczalnie kinematyczne parametry ruchu prostoliniowego jednostajnego i jednostajnie zmiennego, wykorzystując narzędzia cyfrowe;

4) opisuje ruch po okręgu jednostajny i jednostajnie zmienny, posługując się wielkościami liniowymi i kątowymi;

5) analizuje rzut poziomy jako przykład złożonego ruchu w dwóch wymiarach oraz interpretuje trajektorie ruchu.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) indywidualnie lub w grupie bada wybrany rodzaj rzutu poziomego lub ukośnego, wykorzystując oprogramowanie do komputerowej analizy wideo ruchu lub cyfrowe czujniki pomiarowe.

III. Dynamika

Uczeń:

1) stosuje zasady dynamiki do opisu ruchu prostoliniowego w układach inercjalnych oraz analizuje wpływ sił oporu na ruch;

2) analizuje ruch ciała na równi pochyłej z uwzględnieniem oporów ruchu;

3) indywidualnie lub w grupie wyznacza doświadczalnie współczynnik tarcia dwiema metodami, porównuje i interpretuje otrzymane wyniki;

4) stosuje zasady dynamiki w ruchach prostoliniowych w nieinercjalnych układach odniesienia do rozwiązywania zadań;

5) stosuje zasady dynamiki do opisu ruchu jednostajnego po okręgu w inercjalnych i nieinercjalnych układach odniesienia, posługuje się pojęciem siły odśrodkowej;

6) stosuje pojęcia momentu siły i środka masy do analizy przyczyn ruchu obrotowego bryły sztywnej;

7) stosuje warunki równowagi dźwigni dwustronnej i jednostronnej, kołowrotu oraz bloczka ruchomego i nieruchomego do rozwiązywania zadań.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) omawia analogie w opisie ruchu postępowego i obrotowego, posługuje się pojęciem momentu bezwładności oraz wykorzystuje zasady dynamiki ruchu obrotowego bryły w obliczeniach;
2) posługuje się pojęciem momentu pędu punktu materialnego do rozwiązywania zadań;
3) stosuje zasadę zachowania momentu pędu oraz energię kinetyczną ruchu obrotowego do analizy ruchu na przykładach z życia codziennego;
4) wyznacza doświadczalnie moment bezwładności bryły sztywnej za pomocą skonstruowanego indywidualnie lub w grupie układu pomiarowego;
5) indywidualnie lub w grupie konstruuje wybraną maszynę prostą i bada jej działanie.

IV. Energia i pęd

Uczeń:

1) posługuje się związkami pomiędzy pracą mechaniczną, mocą, siłą, przesunięciem i prędkością, wykorzystując pojęcie iloczynu skalarnego, oraz oblicza pracę z odpowiednich wykresów;
2) stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do rozwiązywania zadań, z uwzględnieniem energii kinetycznej oraz energii potencjalnej grawitacji i sprężystości;
3) stosuje zasadę zachowania pędu dla układu ciał do rozwiązywania zadań;
4) indywidualnie lub w grupie bada doświadczalnie zderzenie doskonale niesprężyste oraz porównuje otrzymane rezultaty z wynikami obliczeń i analizuje straty energii mechanicznej.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) indywidualnie lub w grupie bada doświadczalnie zderzenie doskonale sprężyste oraz porównuje otrzymane rezultaty z wynikami obliczeń.

V. Hydrostatyka

Uczeń:

1) wykorzystuje pojęcie ciśnienia hydrostatycznego do rozwiązywania zadań oraz stosuje w obliczeniach warunek równowagi cieczy w naczyniach połączonych;
2) stosuje prawo Pascala i prawo Archimedesa do rozwiązywania zadań;
3) indywidualnie lub w grupie wyznacza doświadczalnie gęstość substancji różnymi metodami i porównuje wyniki.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) indywidualnie lub w grupie przeprowadza doświadczenie demonstrujące równowagę cieczy w naczyniach połączonych lub zasadę działania manometru rurkowego za pomocą samodzielnie skonstruowanego układu;
2) indywidualnie lub w grupie przeprowadza doświadczenie demonstrujące prawo Pascala za pomocą samodzielnie skonstruowanego układu.

VI. Termodynamika

Uczeń:

1) omawia mikroskopowy model gazu doskonałego, wyjaśnia związek temperatury i ciśnienia gazu z ruchem cząsteczek oraz wykorzystuje pojęcie średniej energii kinetycznej i temperatury do opisu zjawisk fizycznych;
2) analizuje parametry i równanie stanu gazu doskonałego oraz stosuje je do rozwiązywania zadań;
3) omawia pierwszą zasadę termodynamiki oraz stosuje ją do analizy zjawisk i rozwiązywania zadań;
4) omawia przemiany stanu gazu doskonałego: izobaryczną, izochoryczną, izotermiczną i adiabatyczną, sporządza i interpretuje wykres przemiany adiabatycznej w układzie współrzędnych (p, V), a wykresy pozostałych wymienionych przemian – w różnych układach współrzędnych;

5) stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do opisu przemian gazu doskonałego oraz oblicza zmianę energii wewnętrznej w procesach termodynamicznych;

6) omawia pojęcie ciepła molowego przy stałej objętości i stałym ciśnieniu oraz różnice między nimi, rozwiązuje zadania dotyczące wymiany ciepła i przemian gazowych;

7) omawia jakościowo drugą zasadę termodynamiki i pojęcia: entropii, procesów odwracalnych i nieodwracalnych oraz określa kierunek zachodzenia zjawisk termodynamicznych w przyrodzie;

8) rozwiązuje problemy ilościowe i jakościowe dotyczące pracy silników cieplnych, w tym oblicza ich sprawność;

9) indywidualnie lub w grupie bada doświadczalnie co najmniej jedną przemianę gazu doskonałego i poszukuje informacji na temat jej zastosowania w życiu codziennym i technice.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) analizuje cykl Carnota oraz przedstawia jego przebieg na wykresach;

2) poszukuje informacji o przejawach zmian entropii w życiu codziennym i różnych dziedzinach nauki i techniki oraz analizuje jej związki z energią, informacją i czasem.

VII. Drgania mechaniczne

Uczeń:

1) omawia cechy i charakteryzuje parametry ruchu harmonicznego na przykładach ciężarka na sprężynie i wahadła matematycznego, analizuje rolę siły w ruchu harmonicznym;

2) stosuje zależności matematyczne do opisu ruchu harmonicznego, analizuje przebieg drgań na wykresie, oblicza parametry ruchu harmonicznego;

3) indywidualnie lub w grupie bada zjawisko rezonansu mechanicznego;

4) stosuje do obliczeń zależność okresu małych drgań wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie od ich parametrów;

5) indywidualnie lub w grupie bada ruch drgający wahadła matematycznego i masy na sprężynie, porównuje wyniki obu doświadczeń z opisem teoretycznym badanych układów.

VIII. Fale mechaniczne

Uczeń:

1) omawia rodzaje fal mechanicznych oraz rozwiązuje zadania, stosując pojęcia: amplitudy, okresu, częstotliwości, długości i prędkości fali;
2) omawia odbicie i załamanie fal, zasadę Huygensa, dyfrakcję i interferencję, interpretuje obrazy interferencyjne oraz stosuje zależności opisujące warunki wzmacniania i wygaszania fal;
3) indywidualnie lub w grupie bada poziom natężenia dźwięku z różnych źródeł i oblicza jego wartości, wyjaśnia istotę skali decybelowej oraz wpływ hałasu na zdrowie człowieka;
4) demonstruje zjawisko Dopplera dla fali dźwiękowej, oblicza zmianę częstotliwości w zależności od ruchu źródła i obserwatora, omawia zastosowania zjawiska Dopplera w technice.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) omawia powstawanie fali stojącej w instrumentach muzycznych, rozwiązuje zadania dotyczące fal stojących;
2) indywidualnie lub w grupie bada zjawisko dudnień oraz wyjaśnia mechanizm powstawania tego zjawiska.

IX. Grawitacja i elementy astronomii

Uczeń:

1) omawia pojęcie pola grawitacyjnego oraz jego natężenia, potencjału i energii potencjalnej w centralnym i w jednorodnym polu grawitacyjnym;

2) analizuje ruch ciał i warunki ruchu orbitalnego w centralnym polu grawitacyjnym, interpretuje zależności między siłą grawitacji a wielkościami fizycznymi opisującymi ten ruch oraz rozwiązuje zadania dotyczące ruchu planet i satelitów;

3) oblicza pracę wykonywaną podczas przemieszczania ciał w centralnym i w jednorodnym polu grawitacyjnym, rozwiązuje zadania dotyczące wielkości fizycznych opisujących pole grawitacyjne;

4) wykorzystuje oprogramowanie i aplikacje do analizy danych astronomicznych.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) indywidualnie lub w grupie wyznacza przyspieszenie grawitacyjne dowolną metodą doświadczalną i uzasadnia wybór metody.

X. Elektrostatyka i prąd stały

Uczeń:

1) omawia pojęcia pola elektrostatycznego oraz jego natężenia, potencjału i energii potencjalnej na podstawie analogii do pola grawitacyjnego, stosuje zasadę superpozycji pól;

2) oblicza pracę wykonywaną podczas przemieszczania ładunków w centralnym i jednorodnym polu elektrostatycznym, rozwiązuje zadania dotyczące oddziaływań elektrycznych;

3) indywidualnie lub w grupie bada prawo Ohma i interpretuje charakterystykę prądowo-napięciową opornika;

4) stosuje pojęcie siły elektromotorycznej (SEM) i oporu wewnętrznego do opisu obwodów zawierających rzeczywiste źródła napięcia;

5) indywidualnie lub w grupie bada I i II prawo Kirchhoffa;

6) rozwiązuje zadania dotyczące obwodów elektrycznych;

7) oblicza opór zastępczy połączeń szeregowych, równoległych oraz mieszanych;

8) indywidualnie lub w grupie bada obwód elektryczny, w tym wyznacza SEM i opór wewnętrzny źródła napięcia oraz zależność napięcia na jego zaciskach od natężenia prądu płynącego w obwodzie;

9) oblicza pracę, moc prądu i ciepło Joule'a–Lenza oraz interpretuje uzyskane wyniki pod kątem zastosowań praktycznych.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) poszukuje informacji na temat materiałów stosowanych we współczesnej technice, np. nadprzewodników i ciekłych kryształów, omawia ich właściwości i zastosowania;

2) opisuje właściwości półprzewodników, posługując się pojęciami: elektron, dziura, pasmo przewodnictwa, złącze p-n.

XI. Elektromagnetyzm i prąd przemienny

Uczeń:

1) posługuje się pojęciem wektora indukcji pola magnetycznego w opisie zjawisk magnetycznych i przy rozwiązywaniu zadań;

2) wyznacza wektor indukcji pola magnetycznego wokół nieskończenie długiego, prostoliniowego przewodnika oraz wewnątrz zwojnicy z prądem;

3) wyznacza siłę Lorentza i siłę elektrodynamiczną oraz stosuje te pojęcia do rozwiązywania zadań;

4) indywidualnie lub w grupie bada zjawisko indukcji elektromagnetycznej oraz stosuje regułę Lenza;

5) posługuje się pojęciem strumienia pola magnetycznego i stosuje prawo indukcji Faradaya do rozwiązywania zadań;

6) analizuje ruch naładowanej cząstki w jednorodnym polu elektrycznym i w jednorodnym polu magnetycznym oraz omawia działanie akceleratorów cząstek;

7) poszukuje informacji na temat aktualnych badań prowadzonych za pomocą akceleratorów, weryfikuje te informacje i dyskutuje na ich temat;

8) opisuje prąd przemienny, stosując pojęcia wartości skutecznych napięcia, natężenia i ich związki z mocą;

9) demonstruje działanie wzmacniające tranzystora oraz działanie diody półprzewodnikowej jako źródła światła i jako elementu prostującego oraz omawia zastosowania tych elementów w technice.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) wyjaśnia działanie zwojnicy i kondensatora, stosując pojęcia indukcyjności i pojemności oraz indukowanie się SEM w zwojnicy i gromadzenie energii w kondensatorze;
2) omawia jakościowo działanie obwodu LC oraz porównuje go z poznanymi wcześniej oscylatorami mechanicznymi.

XII. Fale elektromagnetyczne i optyka falowa

Uczeń:

1) wyjaśnia jakościowo przyczynę powstawania fal elektromagnetycznych, opisuje falę elektromagnetyczną jako falę poprzeczną oraz kierunek polaryzacji liniowej jako kierunek drgań pola elektrycznego;
2) poszukuje informacji na temat zjawiska Dopplera dla fal elektromagnetycznych i omawia jego zastosowania w technice i astronomii;
3) stosuje do obliczeń zależność między kątem dyfrakcji, stałą siatki i długością fali.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) posługuje się pojęciem fali stojącej, bada falę stojącą powstającą w kuchence mikrofalowej i na tej podstawie wyznacza prędkość rozchodzenia się mikrofal o znanej częstotliwości albo częstotliwość mikrofal przy znanej prędkości;
2) indywidualnie lub w grupie bada i wyjaśnia jakościowo interferencję światła w cienkich warstwach;
3) indywidualnie lub w grupie wyznacza długość fali światła za pomocą siatki dyfrakcyjnej o znanej stałej siatki albo stałą siatki na podstawie interferencji światła o znanej długości.

XIII. Optyka geometryczna

Uczeń:

1) demonstruje zjawisko odbicia światła od powierzchni płaskich i zakrzywionych, posługuje się prawem odbicia, demonstruje tworzenie obrazu przez zwierciadło płaskie;

2) demonstruje zjawisko załamania światła, stosuje prawo Snelliusa do opisu załamania światła oraz rozszczepienia światła białego przechodzącego przez pryzmat, uwzględniając zależność współczynnika załamania światła od długości fali;

3) demonstruje zjawiska częściowego i całkowitego wewnętrznego odbicia, stosuje pojęcie kąta granicznego oraz wyjaśnia zasadę działania światłowodu;

4) indywidualnie lub w grupie bada tworzenie obrazów rzeczywistych i pozornych przez soczewki, w tym zależność położenia obrazu rzeczywistego od położenia przedmiotu;

5) konstruuje obrazy rzeczywiste i pozorne tworzone przez soczewki oraz posługuje się równaniem soczewki i pojęciem zdolności skupiającej do rozwiązywania zadań;

6) demonstruje skupianie i rozpraszanie światła przez zwierciadła sferyczne, bada jakościowo obrazy tworzone przez te zwierciadła.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) poszukuje informacji i wyjaśnia podstawowe zjawiska optyczne zachodzące w atmosferze.

XIV. Elementy fizyki współczesnej

Uczeń:

1) omawia jakościowo model standardowy cząstek elementarnych;

2) omawia oddziaływania fundamentalne oraz interpretuje siły makroskopowego oddziaływania mechanicznego ciał jako oddziaływanie elektromagnetyczne cząstek wchodzących w ich skład;

3) opisuje reakcje jądrowe, posługując się pojęciami deficytu masy i energii wiązania, oraz oblicza energię wyzwalaną w takich reakcjach na podstawie mas substratów i produktów;

4) stosuje zasadę zachowania pędu do opisu zjawisk absorpcji i emisji światła przez atom, wykorzystując wzór na pęd fotonu;

5) stosuje pojęcia energii spoczynkowej i relatywistycznej energii całkowitej do rozwiązywania zadań;

6) poszukuje i weryfikuje informacje na temat aktualnych kierunków badań w dziedzinie fizyki lub astronomii oraz zagadnień nierozstrzygniętych w tych dziedzinach i dyskutuje na ich temat;

7) poszukuje informacji na temat hipotez ciemnej materii i ciemnej energii, omawia wyniki obserwacji przemawiające za ich istnieniem oraz ich rolę w ewolucji Wszechświata, a także poszukuje alternatywnych wyjaśnień tych obserwacji;

8) omawia podstawowe cechy kwantowego obrazu świata na przykładzie stopniowego tworzenia się obrazu interferencyjnego w doświadczeniu z pojedynczymi fotonami przechodzącymi przez dwie szczeliny;

9) omawia zasadę nieoznaczoności Heisenberga;

10) interpretuje prawa fizyki klasycznej jako przybliżenie praw fizyki kwantowej dla obiektów makroskopowych.

Wymagania do wyboru. Uczeń:

1) omawia tunelowanie kwantowe oraz splątanie kwantowe;

2) wyjaśnia, w jaki sposób prawa fizyki kwantowej umożliwiają bezpieczeństwo szyfrowania informacji oraz poszukuje informacji na temat możliwości i ograniczeń komputerów kwantowych w porównaniu z komputerami klasycznymi.

Wymagania szczegółowe dotyczące doświadczeń edukacyjnych (zakres rozszerzony)

W ramach zajęć z fizyki uczeń zdobywa doświadczenia edukacyjne, które przez swój praktyczny charakter wspierają wykorzystanie wiedzy przedmiotowej. Doświadczenia edukacyjne wzmacniają kompetencje fundamentalne i przekrojowe oraz rozwijają sprawczość ucznia.

W toku realizacji podstawy programowej w zakresie rozszerzonym uczeń bierze udział w dwóch obowiązkowych doświadczeniach edukacyjnych:

1. indywidualnie wyszukuje w mediach przekaz zawierający dezinformację związaną ze zjawiskami fizycznymi, przeprowadza jego krytyczną analizę i przedstawia argumenty podważające fałszywą tezę;
2. indywidualnie lub w grupie rozwiązuje w formie projektu interdyscyplinarny problem związany z zastosowaniem fizyki w codziennym życiu lub technice.

Dodatkowo uczeń bierze udział w co najmniej dwóch doświadczeniach edukacyjnych z poniższej listy:

1. w grupie projektuje plan nocnych obserwacji nieba, bada wybrane obiekty astronomiczne, ocenia przydatność wykorzystywanych narzędzi obserwacyjnych;
2. indywidualnie lub w grupie poszukuje informacji na temat co najmniej trzech metod wykrywania egzoplanet, analizuje dostępne dane związane z ich wykrywaniem, omawia znaczenie odkryć egzoplanet w kontekście miejsca człowieka we Wszechświecie;
3. indywidualnie lub w grupie buduje model układu optycznego oka, uwzględniając wady wzroku, i dobiera odpowiednie soczewki korekcyjne;
4. indywidualnie lub w grupie bada rozchodzenie się fal dźwiękowych w różnych ośrodkach i omawia analogie między otrzymywanymi wynikami a wynikami badań USG;
5. indywidualnie lub w grupie tworzy i prezentuje film ukazujący wybrane odkrycie fizyczne jako przełomowy element dziedzictwa kulturowego i rozwoju cywilizacji;
6. indywidualnie lub w grupie tworzy komiks lub animację komputerową ilustrujące wybrane zjawisko lub problem fizyczny;
7. indywidualnie lub w grupie podczas wizyty w centrum nauki przeprowadza zaplanowane wcześniej doświadczenie lub demonstrację i przygotowuje ich prezentację w formie ustalonej z nauczycielem;
8. indywidualnie lub w grupie projektuje doświadczenie lub demonstrację wybranego zjawiska fizycznego i prezentuje je podczas publicznego wydarzenia.

Warunki i sposób realizacji

Realizacja wymagań opiera się na stawianiu i weryfikowaniu hipotez, planowaniu i wykonywaniu przez uczniów doświadczeń oraz obserwacji, a także na analizowaniu ich wyników. W ten sposób uczniowie nie tylko poznają prawa przyrody, ale także pojmują, jak nauka bada świat. Pozwala im to zrozumieć, dlaczego warto kierować się wiedzą naukową w różnych sytuacjach życiowych. Jednocześnie uczniowie rozwijają sprawczość dzięki samodzielnemu podejmowaniu decyzji badawczych, projektowaniu prototypów oraz wykorzystaniu niepowodzeń i błędów jako elementu procesu uczenia się.

W treściach nauczania fraza „uczeń demonstruje” oznacza, że uczeń planuje, przeprowadza i omawia demonstrację (pokaz) z wykorzystaniem odpowiednich pomocy. Fraza „uczeń prowadzi obserwacje” oznacza uczestnictwo w obserwacji wraz z jej dokumentowaniem i analizą danych i notatek. Fraza „bada” oznacza przeprowadzenie pełnego doświadczenia przez dociekanie naukowe. Tam, gdzie to możliwe, zachęca się do wykorzystania w doświadczeniach przedmiotów i materiałów codziennego użytku.

Niezbędnym filarem jest rozwijanie umiejętności modelowania procesów fizycznych oraz rozwiązywania zadań jakościowych i ilościowych, a także zadań problemowych bez jednoznacznego rozwiązania, wymagających wyszukania dodatkowych informacji. Fraza „rozwiązuje zadania” oznacza konieczność zastosowania wszystkich trzech typów zadań.

Nauczanie fizyki opiera się na:

1) kształtowaniu postawy badawczej w dociekaniu naukowym w zespołach uczniowskich – za pomocą obserwacji, demonstracji i doświadczeń;
2) analizie danych pochodzących z doświadczeń oraz innych źródeł, z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych;
3) realizacji projektów;
4) rozwiązywaniu realnych problemów, w tym zadań jakościowych, ilościowych i problemowych, z wykorzystaniem różnych reprezentacji danych – graficznych, tekstowych, algebraicznych, tabelarycznych;
5) poszukiwaniu i weryfikowaniu informacji w kontekście zagadnień z fizyki, w tym z wykorzystaniem sztucznej inteligencji;

6) pracy w grupach, prowadzeniu dyskusji oraz argumentowaniu;

7) uczeniu się w kontekście życia codziennego.

Uczniowie wykonują większość działań w małych, 3–4-osobowych grupach.

Doświadczenia edukacyjne są wybierane z list, oddzielnie dla zakresu podstawowego (w tym osobno – roku bazowego) i dla zakresu rozszerzonego. Zachęca się do różnicowania wyboru tych doświadczeń dla poszczególnych uczniów lub zespołów uczniowskich ze względu na ich zainteresowania i preferencje.

Uczniowie podczas zajęć mogą korzystać z kalkulatorów naukowych oraz tablic wzorów i stałych fizycznych. W trakcie rozwiązywania zadań oraz opracowywania wyników eksperymentów uczeń podaje wartości wielkości fizycznych wraz z odpowiednimi jednostkami, a wyniki pomiarów – wraz z oszacowaniem ich niepewności oraz odpowiednio zaokrągla wyniki.

Szkoła zapewnia pracownię fizyczną umożliwiającą bezpieczne prowadzenie zajęć z wykorzystaniem dociekania naukowego w małych zespołach badawczych oraz aranżację przestrzeni sprzyjającą pracy w grupie.

Pracownia fizyczna powinna być wyposażona w:

1) odpowiednią do liczby stanowisk uczniowskich liczbę gniazdek elektrycznych;

2) instalację umożliwiającą całkowite zaciemnienie sali;

3) dostęp do bieżącej wody;

4) lodówkę z zamrażalnikiem oraz czajnik;

5) pomoce dydaktyczne umożliwiające realizację wymagań podstawy programowej w małych zespołach oraz miejsce do ich przechowywania;

6) dostęp do szybkiego internetu dla uczniów, a także urządzenia cyfrowe z możliwością instalacji oprogramowania i aplikacji niezbędnych do przeprowadzania eksperymentów i analizy danych;

7) urządzenie do wyświetlania obrazu w dużym formacie.