

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

PROGRAM ZAJĘĆ

Koło Praktyczne zastosowanie IT i matematyki do opisu i przewidywania zjawisk fizycznych

realizowanych dla uczniów gimnazjum

w Zespole Szkół w Choroszczy

w ramach projektu „Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”

realizowanego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego

Oś priorytetowa III. Kompetencje i kwalifikacje, Działanie 3.1 Kształcenie i edukacja,

Poddziałanie 3.1.2 Wzmocnienie atrakcyjności i podniesienie jakości oferty edukacyjnej w zakresie kształcenia ogólnego, ukierunkowanej na rozwój kompetencji kluczowych

Opracowanie: ...Marek Trosko.

(imię i nazwisko)

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

I. Cele edukacyjne:

Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania zadań obliczeniowych.

1. Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych w uniwersalnym języku matematyki
2. Samodzielne wykonywanie pomiarów, posługiwanie się przyrządami, oszacowywanie wyników, wykonywanie obliczeń, wykresów również za pomocą komputera
3. Logiczne i krytyczne myślenie przyczynowo - skutkowe, umiejętność weryfikacji danych i ich prezentacji

II. Określenie grupy docelowej, która zostanie objęta wsparciem w ramach zajęć

Gimnazjum, uczniowie którzy zamierzają kontynuować naukę w liceum lub szkołach technicznych w klasach o profilu matematyczno-fizycznym lub pokrewnym

III. Zdefiniowanie efektów uczenia się, które osiągną uczniowie/uczennice w wyniku udziału w zajęciach

Praktyczne zastosowania matematyki i technologii IT do opisu i przewidywania zjawisk fizycznych

IV. Określenie sposobu oceny przeprowadzonych zajęć po ich zakończeniu

ankieta.

V. Porównanie oceny przeprowadzonych zajęć ze zdefiniowanymi efektami uczenia się po zakończeniu zajęć
zestawienie oceny zajęć z wynikami diagnozy wstępnej i końcowej uczniów.

VI. Opis wykorzystanych metod pracy wykorzystanych podczas zajęć

METAPLAN

Jest to plastyczny zapis dyskusji, prowadzonej przez uczestników, którzy dyskutują na określony temat, tworząc jednocześnie plakat. Plakat jest graficznym, skróconym zapisem narady. Metoda ta jest stosowana przy omawianiu drażliwych czy trudnych spraw oraz rozwiązywaniu konfliktów.

W tym przypadku rozwiązanie konfliktu to nie wskazanie, kto miał rację a kto nie, bo przecież często „prawda leży po środku”. Celem metody jest spokojne rozważanie problemu i skupienie się przede wszystkim na poszukiwaniu (niekoniecznie na znalezieniu) wspólnego rozwiązania. Skłania ucznia do myślenia, sprzyja rozwojowi umiejętności analizy, oceniania faktów i sądów czy pozycji rozwiązań.

BURZA MÓZGÓW- inaczej giełda pomysłów

Metoda kształtująca pomysłowość i wyobraźnię. Pomysły mogą być codzienne, fantastyczne, innowacyjne. Celem tej metody jest zgromadzenie w krótkim czasie dużej liczby pomysłów potrzebnych do rozwiązania jakiegoś problemu. Nauczyciel podaje problem, a uczniowie zgłaszają pomysły rozwiązań. Po wyczerpaniu pomysłów następuje dyskusja i wybór najlepszego rozwiązania. Zasady burzy mózgów:

- Przyjmowanie wszystkich pomysłów, powstrzymanie się od ich oceniania.
- Zapisywanie każdego pomysłu.
- Położenie nacisku na liczbę, a nie jakość pomysłów.
- Zachęcanie do podawania pomysłów z wyobraźni, nawet nierealnych.
- Wykorzystanie cudzych pomysłów, bazowanie na nich i ich rozwijanie.

Praca w parach, w grupach, pogadanka, wykład teorii, doświadczenia, obliczenia, obserwacje

Opis wykorzystanych technik nauczania wykorzystanych podczas zajęć

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

pomiary, analiza wyników, prezentacja wyników w formie tabel wykresów , obliczenia za pomocą kalkulatora telefonu, symulacje komputerowe zjawisk, filmy i animacje fizyczne, wykresy-analiza i tworzenie

VII. Program

Liczba godzin	Temat	Zakres treści	Metody i techniki pracy
10	Ruch prostoliniowy i siły • droga, • prędkość, • przyspieszenie, • prędkość średnia i chwilowa, • ruch jednostajnie przyspieszony, • ruch jednostajnie opóźniony, • ruch niejednostajny, • I, II, III zasada dynamiki Newtona, • siła ciężkości, • swobodne spadanie ciał, • maszyny proste, opory ruchu.	Wymagania szczegółowe – punkty podstawy: 1.1., 1.2., 1.3.,1.4., 1.5., 1.6., 1.7., 1.8., 1.9., 1.10., 1.11., 1.12. Wymagania przekrojowe – punkty podstawy: 8.1., 8.2., 8.3.,8.4., 8.5., 8.6., 8.7., 8.8., 8.9., 8.10., 8.11., 8.12. Wymagania doświadczalne – punkty podstawy: 9.2., 9.4.	Demonstracje, doświadczenie, analiza, obliczenia, Rysowanie wykresów i schematów Analiza rozwiązanych zadań
10	Energia • praca mechaniczna, • moc, • energia mechaniczna, • energia kinetyczna i energia potencjalna, • zasada zachowania energii mechanicznej, • I zasada	Wymagania szczegółowe – punkty podstawy: 2.1., 2.2., 2.3.,2.4., 2.5., 2.6., 2.7., 2.8., 2.9., 2.10., 2.11. Wymagania przekrojowe – punkty podstawy 8.1., 8.2., 8.3.,8.4., 8.5., 8.6., 8.7., 8.8., 8.9., 8.10., 8.11., 8.12. Wymagania doświadczalne – punkty podstawy: 9.5.	Demonstracje, doświadczenie, analiza, obliczenia, Rysowanie wykresów i schematów Analiza rozwiązanych zadań

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

	termodynamiki, - Przewodnictwo cieplne, konwekcja, promieniowanie, - zmiany stanu skupienia, - ciepło właściwe, - ciepło topnienia, ciepło parowania		
10	Właściwości materii - ciała stałe, ciecze i gazy, - kryształy i ciała bezpostaciowe, - siły spójności i siły przylegania, - napięcie powierzchniowe, - gęstość, - ciśnienie, - ciśnienie atmosferyczne, - prawo Pascala, - prawo Archimedesesa, siła wyporu.	Wymagania szczegółowe – punkty podstawy: 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5., 3.6., 3.7., 3.8., 3.9. Wymagania przekrojowe – punkty podstawy 8.1., 8.2., 8.3., 8.4., 8.5., 8.6., 8.7., 8.8., 8.9., 8.10., 8.11., 8.12. Wymagania doświadczalne – punkty podstawy: 9.1., 9.3.	Demonstracje, doświadczenie, analiza, obliczenia, Rysowanie wykresów i schematów Analiza rozwiązanych zadań Animacje i filmy
10	Elektryczność - sposoby elektryzowania ciał (przez tarcie i dotyk), - ładunek elektryczny, - zasada zachowania ładunku elektrycznego, - przewodniki i	Wymagania szczegółowe – punkty podstawy: 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7., 4.8., 4.9., 4.10., 4.11., 4.12., 4.13. Wymagania przekrojowe – punkty podstawy 8.1., 8.2., 8.3., 8.4., 8.5., 8.6., 8.7., 8.8., 8.9., 8.10., 8.11., 8.12. Wymagania doświadczalne – punkty podstawy:	Demonstracje, doświadczenie, analiza, obliczenia, Rysowanie wykresów i schematów Analiza rozwiązanych zadań Animacje i filmy

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

	izolatory, • napięcie elektryczne, • natężenie prądu elektrycznego, • I prawo Kirchhoffa, • prawo Ohma, • opór elektryczny, • energia elektryczna, • praca i moc prądu elektrycznego,	9.6. ,9.7., 8.8., 9.9.	
10	Magnetyzm • magnes trwały, • kompas, • ferromagnetyki, • właściwości magnetyczne przewodu, przez który płynie prąd elektryczny, • biegunowość magnetyczna przewodnika kołowego, • siła magnetyczna (elektrodynamiczna), • reguła lewej dłoni, silnik elektryczny.	Wymagania szczegółowe – punkty podstawy: 5.1., 5.2., 5.3.,5.4., 5.5., 5.6. Wymagania przekrojowe – punkty podstawy 8.1., 8.2., 8.3.,8.4., 8.5., 8.6., 8.7., 8.8., 8.9., 8.10., 8.11., 8.12. Wymagania doświadczalne – punkty podstawy: 9.10.	Demonstracje, doświadczenie, analiza, obliczenia, Rysowanie wykresów i schematów Analiza rozwiązanych zadań Animacje i filmy
10	Drgania i fale • okres, częstotliwość, amplituda drgań, • wykres ruchu drgającego, • przemiany energii w ruchu drgającym. • źródło fali mechanicznej, cechy dźwięku, • infradźwięki,	Wymagania szczegółowe – punkty podstawy 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 Wymagania przekrojowe – punkty podstawy 8.1., 8.2., 8.3.,8.4., 8.5., 8.6., 8.7., 8.8., 8.9., 8.10., 8.11., 8.12.	Demonstracje, doświadczenie, analiza, obliczenia, Rysowanie wykresów i schematów Analiza rozwiązanych zadań Animacje i filmy

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

	• ultradźwięki. • drgania elektryczne, • źródła fali elektromagnetycznej, • rodzaje fal elektromagnetycznych, • właściwości fal elektromagnetycznych, • zastosowanie fal elektromagnetycznych.	Wymagania doświadczalne – punkty podstawy: 9.12, 9.13	
10	Optyka źródła światła, • prędkość światła, • ośrodek optyczny, promień świetlny, • prostoliniowość rozchodzenia się światła, • zjawisko cienia i półcienia, • ^Rnatura światła. zjawisko odbicia światła, • prawo odbicia, • zjawisko rozproszenia światła zwierciadła płaskie, • obrazy otrzymywane za pomocą zwierciadeł płaskich, • zwierciadła kuliste, • ognisko i ogniskowa, • obrazy otrzymywane za pomocą zwierciadeł kulistych wklęsłych, zjawisko załamania światła, • prawo załamania światła, • pryzmat, • rozszczepienie światła w pryzmacie,	Wymagania szczegółowe – punkty podstawy 7.1-12 Wymagania przekrojowe – punkty podstawy 8.1., 8.2., 8.3., 8.4., 8.5., 8.6., 8.7., 8.8., 8.9., 8.10., 8.11., 8.12. Wymagania doświadczalne – punkty podstawy: 9.11, 9.14	Demonstracje, doświadczenie, analiza, obliczenia, Rysowanie wykresów i schematów Analiza rozwiązanych zadań Animacje i filmy

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

	• barwy, widzenie barwne. - rodzaje soczewek, • ognisko i ogniskowa, • obrazy otrzymywane za pomocą soczewek skupiających, • obrazy otrzymywane za pomocą soczewek rozpraszających, • zdolność skupiająca soczewki, • korygowanie wad wzroku,		
--	---	--	--

Załącznik 1

Treści podstawy programowej

1. Ruch prostoliniowy i siły. Uczeń:

- 1) posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu; przelicza jednostki prędkości;
- 2) odczytuje prędkość i przebytą odległość z wykresów zależności drogi i prędkości od czasu oraz rysuje te wykresy na podstawie opisu słownego;
- 3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych;
- 4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona;
- 5) odróżnia prędkość średnią od chwilowej w ruchu niejednostajnym;
- 6) posługuje się pojęciem przyspieszenia w opisie ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego;
- 7) opisuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona;
- 8) stosuje do obliczeń związki między masą ciała, przyspieszeniem i siłą;
- 9) posługuje się pojęciem siły ciężkości;
- 10) opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki Newtona;
- 11) wyjaśnia zasadę działania dźwigni dwustronnej, bloku nieruchomego, kołowrotu;
- 12) opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.

2. Energia. Uczeń:

- 1) wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różne jej formy;
- 2) posługuje się pojęciem pracy i mocy;
- 3) opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii;
- 4) posługuje się pojęciem energii mechanicznej jako sumy energii kinetycznej i potencjalnej;
- 5) stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej;
- 6) analizuje jakościowo zmiany energii wewnętrznej spowodowane wykonaniem pracy i przepływem ciepła;
- 7) wyjaśnia związki między energią kinetyczną cząsteczek i temperaturą;
- 8) wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego oraz rolę izolacji cieplnej;

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- 9) opisuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, parowania, skraplania, sublimacji i resublimacji;
- 10) posługuje się pojęciem ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania;
- 11) opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.

3. Właściwości materii. Uczeń:

- 1) analizuje różnice w budowie mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- 2) omawia budowę kryształów na przykładzie soli kamiennej;
- 3) posługuje się pojęciem gęstości;
- 4) stosuje do obliczeń związków między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych;
- 5) opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego na wybranym przykładzie;
- 6) posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego i atmosferycznego);
- 7) formułuje prawo Pascala i podaje przykłady jego zastosowania;
- 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie;
- 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.

4. Elektryczność. Uczeń:

- 1) opisuje sposoby elektryzowania ciał przez tarcie i dotyk; wyjaśnia, że zjawisko to polega na przepływie elektronów; analizuje kierunek przepływu elektronów;
- 2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- 3) odróżnia przewodniki od izolatorów oraz podaje przykłady obu rodzajów ciał;
- 4) stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego;
- 5) posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elektronu (elementarnego);
- 6) opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych;
- 7) posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego;
- 8) posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego;
- 9) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych;
- 10) posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego;
- 11) przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule, a dżule na kilo-watogodziny;
- 12) buduje proste obwody elektryczne i rysuje ich schematy;
- 13) wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna.

5. Magnetyzm. Uczeń:

- 1) nazywa bieguny magnetyczne magnesów trwałych i opisuje charakter oddziaływania między nimi;
- 2) opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu;
- 3) opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo i podaje przykłady wykorzystania tego oddziaływania;
- 4) opisuje działanie przewodnika z prądem na igłę magnetyczną;
- 5) opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie;
- 6) opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami i wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego.

6. Ruch drgający i fale. Uczeń:

- 1) opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach;
- 2) posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała;
- 3) opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie i fal dźwiękowych w powietrzu;
- 4) posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmonicznym oraz stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami;
- 5) opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych;
- 6) wymienia, od jakich wielkości fizycznych zależy wysokość i głośność dźwięku;
- 7) posługuje się pojęciami infradźwięki i ultradźwięki.

7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Uczeń:

- 1) porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) rozchodzenie się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- 2) wyjaśnia powstawanie obszarów cienia i półcienia za pomocą prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym;
- 3) wyjaśnia powstawanie obrazu pozornego w zwierciadle płaskim, wykorzystując prawa odbicia; opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- 4) opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej, rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez zwierciadła wklęsłe;
- 5) opisuje (jakościowo) bieg promieni przy przejściu światła z ośrodka rzadszego do ośrodka gęstszego optycznie i odwrotnie;
- 6) opisuje bieg promieni przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą (biegnących równolegle do osi optycznej), posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- 7) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone;
- 8) wyjaśnia pojęcia krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w ich korygowaniu;
- 9) opisuje zjawisko rozszczepienia światła za pomocą pryzmatu;
- 10) opisuje światło białe jako mieszaninę barw, a światło lasera jako światło jednobarwne;
- 11) podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji;
- 12) nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych (radiowe, mikrofały, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) i podaje przykłady ich zastosowania.

8. Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- 1) opisuje przebieg i wynik przeprowadzanego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów, wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny;
- 2) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia;
- 3) szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku i ocenia na tej podstawie wartości obliczanych wielkości fizycznych;
- 4) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba);
- 5) rozróżnia wielkości dane i szukane;
- 6) odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli;
- 7) rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych liczbowych lub na podstawie wykresu oraz posługuje się proporcjonalnością prostą;
- 8) sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu;
- 9) rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną;

„Wzrost jakości oferty edukacyjnej w Zespole Szkół w Choroszczy”
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- 10) posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej;
- 11) zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących);
- 12) planuje doświadczenie lub pomiar, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; mierzy: czas, długość, masę, temperaturę, napięcie elektryczne, natężenie prądu.

9. Wymagania doświadczalne

- 1) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonano przedmiot w kształcie prostopadłościanu, walca lub kuli za pomocą wagi i linijki;
- 2) wyznacza prędkość przemieszczania się (np. w czasie marszu, biegu, pływania, jazdy rowerem) za pośrednictwem pomiaru odległości i czasu;
- 3) dokonuje pomiaru siły wyporu za pomocą siłomierza (dla ciała wykonanego z jednorodnej substancji o gęstości większej od gęstości wody);
- 4) wyznacza masę ciała za pomocą dźwigni dwustronnej, innego ciała o znanej masie i linijki;
- 5) wyznacza ciepło właściwe wody za pomocą czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy (przy założeniu braku strat);
- 6) demonstrowuje zjawisko elektryzowania przez tarcie oraz wzajemnego oddziaływania ciał naładowanych;
- 7) buduje prosty obwód elektryczny według zadanego schematu (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, opornik, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz);
- 8) wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i amperomierza;
- 9) wyznacza moc żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza;
- 10) demonstrowuje działanie prądu w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu);
- 11) demonstrowuje zjawisko załamania światła (zmiany kąta załamania przy zmianie kąta padania – jakościowo);
- 12) wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego;
- 13) wytwarza dźwięk o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego;
- 14) wytwarza za pomocą soczewki skupiającej ostry obraz przedmiotu na ekranie, odpowiednio dobierając doświadczalnie położenie soczewki i przedmiotu.