**Wymagania edukacyjne z fizyki dla klasy 1i 2 Technikum 5-letniego i Liceum 4-letniego**

|  |  |
| --- | --- |
|  **Wymagania podstawowe** |  **Wymagania ponadpodstawowe** |
|  **Wprowadzenie** |
| **Uczeń**:* wyjaśnia, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; wskazuje ich przykłady
* przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek
* wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia na przykładach różnicę między obserwacją a doświadczeniem
* wymienia, posługując się wybranym przykładem, podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania
* posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności
* rozwiązuje proste zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych
* analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący zastosowań fizyki w wielu dziedzinach nauki i życia (pod kierunkiem nauczyciela); wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe i przedstawiaja w różnych postaciach
* porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku
* opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki
* opisuje budowę materii
* wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań
* wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru
* wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów
* wykonuje wybrane pomiary wielokrotne(np. długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru
* rozwiązuje zadania związane z opracowaniem wyników pomiarów; wykonuje obliczenia

 i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych* przedstawia własnymi słowami główne tezy tekstu(zamieszczonego w podręczniku)*Fizyka– komu się przydaje* lub innego o podobnej tematyce
 | **Uczeń**:* podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie
* wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania problemów
* wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania problemów
* samodzielnie wyszukuje (np. w internecie) i analizuje tekst popularno naukowy dotyczący powiązań fizyki z innymi dziedzinami nauki; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu
 |
|  **Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Uczeń:*** rozróżnia wielkości wektorowe i wielkości skalarne; wskazuje ich przykłady
* posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora
* doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia
* opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki
* rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siłę wypadkową i siłę równoważącą
* wyjaśnia na przykładach z otoczenia wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach
* stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał
	+ posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą
* wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie
* rozróżnia pojęcia: położenie, tor i droga
* posługuje się do opisu ruchów wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przestawia graficznie i opisuje wektory prędkości i przemieszczenia
* opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: tor i droga
* stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości
* nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego
* wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji
* rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową
* analizuje wykresy zależności $s(t) i x(t)$
* analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki
* nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie

 w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym –ruch, w którym wartość prędkość maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość* stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła$∆v = a ∙ ∆t$
* posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał
* wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki
* stosuje w obliczeniach związek między siłą i masą a przyspieszeniem
* analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki
* rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał
* wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia
* wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności
* analizuje tekst *Przyspieszenie pojazdów* lub inny o podobnej tematyce; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach
* przeprowadza doświadczenia:
	+ jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo kiedy wszystkie działające nań siły się równoważą
	+ bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza, korzystając z opisu doświadczenia; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski
* rozwiązuje proste zadania lub problemy:
	+ z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki
	+ związane z wyznaczaniem siły wypadkowej
	+ z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta
	+ związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki
	+ związane z ruchem jednostajnie zmiennym
	+ z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki
* związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki
* związane z siłami bezwładności,
* w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych
* interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem; opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi
* stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał
* rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza
* omawia rolę tarcia na wybranych przykładach
* analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie
* posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły
* doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie gwałtownie hamujących pojazdów
* rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne
* wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów
* doświadczalnie bada:
	+ równoważenie siły wypadkowej ,korzystając z opisu doświadczenia
	+ jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające nań siły się równoważą; analizuje siły działające na ciało
	+ (za pomocą programów komputerowych) ruch ciała pod wpływem niezrównoważonej siły, korzystając z jego opisu
* (za pomocą programów komputerowych) zależność przyspieszenia od masy ciała
 |  **Uczeń**:* wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie
* wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczania siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie
* wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej
* wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności $x(t)$ dla ruchu jednostajnego prostoliniowego jest liniaprosta
* porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny
* sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu
* analizuje siły działające na spadające ciało, na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je schematycznym rysunkiem
* wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących:
	+ oddziaływań
	+ prędkości występujących w przyrodzie
	+ występowania i skutków sił bezwładności
* rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy:
	+ związane z wyznaczaniem siły wypadkowej
	+ z wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta
	+ związane z opisem ruchu jednostajnego, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki
	+ związane z ruchem jednostajnie zmiennym
	+ związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki

związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu–związane z siłami bezwładności i opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych* planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń dotyczących:
	+ badania równoważenia siły wypadkowej; przedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu
	+ badania ruchu ciała pod wpływem niezrównoważonej siły (za pomocą programów komputerowych)
	+ badania zależności przyspieszenia od masy ciała i wartości działającej siły (za pomocą programów komputerowych) oraz obserwacji skutków działania siły
	+ badania czynników wpływających na siłę tarcia
	+ demonstracji działania siły bezwładności
* samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące treści rozdziału *Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego*, np. historii formułowania zasad dynamiki; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów
* realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu(opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego
* rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z:
	+ wyznaczaniem siły wypadkowej
	+ wykorzystaniem związku prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta
	+ opisem ruchu jednostajnego,
	+ z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki
	+ ruchem jednostajnie zmiennym
	+ wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki
	+ ruchem, z uwzględnieniem oporów ruchu
	+ siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych
* realizuje i prezentuje własny projekt związany z badaniem ruchu (inny niż opisany w podręczniku)
* analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie innym niż poruszająca się winda)
* analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w dół
* przeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfona lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg)
* Rstosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję powszechnego ciążenia
* rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związane z:

– opisem ruchu jednostajnego po okręgu* wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu
* opisem oddziaływania grawitacyjnego
* ruchem planet i księżyców
* ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity
* opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia
* konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym
* budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet
* realizuje i prezentuje własny projekt związany z ruchem po okręgu i grawitacją
 |
|  **Ruch po okręgu i grawitacja** |
| **Uczeń**:* rozróżnia ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu
* posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s) rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu, określa jego cechy
* oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; opisuje związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością
* wyjaśnia (na przykładach), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu
* wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu
* posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym
* wskazuje w otoczeniu i opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego
* stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców);określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał
* wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi
* wie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne ;wymienia i przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba
* stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje
* opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba
* przeprowadza obserwacje i doświadczenia, korzystając z ich opisów:
* obserwację skutków działania siły dośrodkowej
* doświadczenia modelowe lub obserwacje faz Księżyca i ruchu Księżyca wokół Ziemi;

opisuje wyniki doświadczeń i obserwacji* rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:
	+ opisem ruchu jednostajnego po okręgu
	+ wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu
	+ opisem oddziaływania grawitacyjnego
	+ ruchem planet i księżyców
	+ ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity
	+ opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia
	+ konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym

–budową Układu Słonecznego, w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, --- przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych* ilustruje na schematycznym rysunku wyniki obserwacji skutków działania siły dośrodkowej
* interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu (na podstawie wyników doświadczenia); zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej
* analizuje jakościowo (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej, np. siły: tarcia, elektrostatyczną, naprężenia nici
* nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercjalnym
* wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał
* formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego
* podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji w postaci$F=G\frac{m\_{1}∙m\_{2}}{r^{2}}$; posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość ,korzystając z materiałów pomocniczych
* wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia ,dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce –wokół planet, a nie odwrotnie
* wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami
* przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstów z podręcznika: *Jak można zmierzyć masę Ziemi i Działo Newtona*
* Ropisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna ,gwiazdozbiory
* omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia jegoruch i możliwości wykorzystania
* podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu
* przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych i wymienia przykłady zastosowania satelitów (na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku)
* opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia; podaje warunki i przykłady ich występowania
* Ropisuje warunki i i podaje przykłady występowania stanu niedociążenia
* opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym
* wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca i zaćmień jako konsekwencje prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym
* opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego
* opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz innych obiektów Układu Słonecznego
* opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona,

obserwuje stan przeciążenia i stan nieważkości oraz pozorne zmiany ciężaru w windzie, korzystając z ich opisu; przedstawia, opisuje, analizuje i opracowuje wyniki doświadczeń i obserwacji, uwzględniając niepewności pomiarów; formułuje wnioski* rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z:
	+ opisem ruchu jednostajnego po okręgu
	+ wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu
	+ oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców
	+ ruchem satelitów wokół Ziemi,
	+ z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity
* opisywaniem stanów nieważkości i przeciążenia
* konsekwencjami prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym
* budową Układu Słonecznego,

 w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem* wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu *Nieoceniony towarzysz* do rozwiązywania zadań i problemów
 | **Uczeń**:* Rstosuje w obliczeniach związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością
* wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy odmasy i prędkości ciała oraz promienia okręgu
* analizuje (na wybranych przykładach ruchu) siły pełniące funkcję siły dośrodkowej
* Rstosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu
* posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w układzie obracającym się
* Ropisuje siły w układzie nieinercjalnym związanym z obracającym się ciałem;Romawia różnice między opisem ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych na przykładzie obracającej się tarczy
* stosuje w obliczeniach wzór na siłę grawitacji w postaci $F=G\frac{m\_{1}∙m\_{2}}{r^{2}}$
* przedstawia wybrane z historii informacje odkryć związanych z grawitacją, w szczególności teorię ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu wybranego samodzielnie
* ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyczepionej dosznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi
* opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd
* Rkorzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych
* Rwyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą
* przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów (na podstawie samodzielnie wybranych materiałów źródłowych)
* wyjaśnia, czym jest nieważkość panująca w statku kosmicznym
* analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie windy); ilustruje je na schematycznym rysunku Ropisuje jakościowo stan niedociążenia, opisuje warunki i podaje przykłady jego występowania
* analizuje i oblicza wskazania wagi w windzie ruszającej w górę
* wyjaśnia, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych
* Rwymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i internetu, dotyczącymi:
	+ ruchu po okręgu
	+ występowania faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca
	+ rozwoju astronomii
* rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy związane z:
	+ opisem ruchu jednostajnego po okręgu
	+ wykorzystaniem zależności między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu
	+ opisem oddziaływania grawitacyjnego
	+ ruchem planet i księżyców
	+ ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity
	+ opisywaniem stanów :nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia
	+ konsekwencjami ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym
	+ budową Układu Słonecznego oraz ruchem planet wokół Słońca, a księżyców – wokół planet
* planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania związku między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu
* przeprowadza obserwacje astronomiczne, np. faz Wenus, księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji
* realizuje i prezentuje projekt *Satelity*(opisany w podręczniku)

samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji, posługuje się informacjami pochodzącymi z jego analizy |
|  **Praca, moc, energia** |
| **Uczeń**:* posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii
* stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała
* doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia
* opisuje różne formy energii, posługując się przykładami z otoczenia; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła
* posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami
* opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i energii kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji
* posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami
* formułuje zasadę zachowania energii
* formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować
* wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń
* podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana
* analizuje tekst *Nowy rekord zapotrzebowania na moc*; wyodrębnia z niego informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach
* rozwiązuje proste zadania i problemy związane z:
	+ energią i pracą mechaniczną
	+ obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej
	+ przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej
	+ mocą i  wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem,
* w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych$t$stosujetenzwiązek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny
* wykorzystuje informacje zawarte w tekście *Nowy rekord zapotrzebowania na moc* do rozwiązywania zadań lub problemów
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy zamieszczonych w podręczniku tekstów dotyczących mocy i energii
* przeprowadza doświadczenia:
	+ bada przemiany energii mechanicznej
	+ bada przemiany energii,

 korzystając z ich opisów ;przedstawia i analizuje wyniki doświadczeń, formułuje wnioski* rozwiązuje typowe zadania i problemy związane z:
	+ energią i pracą mechaniczną
	+ obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej
	+ przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej
	+ mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem,

 w szczególności: posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, wykonuje obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem | **Uczeń**:* analizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, lub z internetu, dotyczących energii, przemian energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych
* rozwiązuje złożone (typowe)zadania i problemy związane z:
	+ energią i pracą mechaniczną
	+ obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej
	+ przemianami energii, z wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej
	+ mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem
* planuje i modyfikuje przebieg doświadczalnego badania przemian energii mechanicznej
* planuje i przeprowadza doświadczenie– wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe
* samodzielnie wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe dotyczące mocy i energii; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tych materiałów

realizuje i prezentuje projekt *Pożywienie to też energia* (opisany w podręczniku); prezentuje wyniki doświadczenia domowego *Mocrowerzysty* * rozwiązuje nietypowe, złożone zadania i problemy związanez:
	+ energią i pracą mechaniczną
	+ obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej
	+ przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej
	+ mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem

realizuje i prezentuje własny projekt związany z pracą, mocą i energią (inny niż opisany w podręczniku) |
|  **Elektrostatyka** |
| **Uczeń:*** opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów
* informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych
* analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem *ładunku elektrycznego*; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych
* posługuje się pojęciem *ładunku elektrycznego* jako wielokrotnością ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego
* podaje zasadę zachowania ładunku elektrycznego
* posługuje się pojęciem *siły elektrycznej* i wyjaśnia, od czego ona zależy
* odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady
* informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje przykłady jego występowania w otaczającej rzeczywistości
* informuje, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika
* omawia zasady ochrony przed burzą
* posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką
* doświadczalnie bada oddziaływania ciał naelektryzowanych, korzystając z opisu doświadczenia; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski
* rozwiązuje proste zadania lub problemy:
	+ dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych
	+ związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku
	+ związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
	+ związane z opisem pola elektrycznego
	+ związane z rozkładem ładunków w przewodnikach
	+ dotyczące kondensatorów,

w szczególności: wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych* posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał
* opisuje budowę elektroskopu i zasadę jego działania
* formułuje i interpretuje prawo Coulomba oraz zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia
* oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem *stałej elektrycznej*; zaznacza wektory sił elektrycznych i opisuje je
* opisuje przemieszczanie się ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego
* posługuje się pojęciem *pola elektrycznego* do opisu oddziaływań elektrycznych
* wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego korzystania z nich
* informuje, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła
* posługuje się pojęciem *linii pola elektrycznego*; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach
* opisuje pole jednorodne; szkicuje linie pola jednorodnego i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola
* opisuje jakościowo rozkład ładunków w przewodnikach i znikanie pola elektrycznego wewnątrz przewodnika (klatka Faradaya)
* opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię
* określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U=\frac{∆E}{q}$
* wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów
* przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
* rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*,
* dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności

analizuje przedstawione materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe lub zaczerpnięte z internetu, dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności: ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych, rozkładu ładunków w przewodnikach oraz kondensatorów; przedstawia własnymi słowami główne tezy; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań | **Uczeń:*** opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np.   kserograf, drukarka laserowa)
* wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane
* uzasadnia, że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła
* interpretuje zagęszczenie linii pola elektrycznego
* Dopisuje pole centralne; szkicuje linie pola centralnego
* uzasadnia, że w nienaładowanym przewodniku ładunki elektryczne rozmieszczone są równomiernie, a nadmiarowe ładunki – bez względu na znak – powodują elektryzowanie tylko zewnętrznej powierzchni przewodnika
* Dwyjaśnia działanie metalowego ostrza i opisuje zjawisko jonizacji oraz właściwości zjonizowanego powietrza
* Dopisuje – na przykładzie piorunochronu – wykorzystanie właściwości metalowego ostrza
* wyjaśnia działanie kondensatora jako układu dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, między którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenia magazynującego energię
* omawia na wybranych przykładach (np.   lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie super kondensatorów
* wykorzystuje informacje dotyczące kondensatorów do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk
* rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektrostatyka*, w szczególności:
* związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
* związane z opisem pola elektrycznego
* związane z rozkładem ładunków w przewodnikach
* dotyczące kondensatorów;

uzasadnia odpowiedzi* przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:
* bada znak ładunku naelektryzowanych ciał
* buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji
* Dbada pole elektryczne wokół metalowego ostrza
* poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału *Elektrostatyka*, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów

 realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Burze małe i duże*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy* rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:
* związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
* związane z opisem pola elektrycznego
* związane z rozkładem ładunków w przewodnikach
* dotyczące kondensatorów;

uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzirealizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału *Elektrostatyka* (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia |
| Prąd elektryczny |
| **Uczeń:*** opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek
* rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych
* posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką
* rozróżnia pojęcia *natężenie prądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* wraz z jego jednostką
* wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne
* wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady
* interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika
* omawia funkcję baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem
* posługuje się pojęciami *amperogodziny* i *miliamperogodziny* jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii
* wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny; opisuje sposób podłączania do obwodu woltomierza i amperomierza
* omawia różnice między połączeniem szeregowym a połączeniem równoległym elementów obwodu elektrycznego
* uzasadnia na podstawie zasady zachowania ładunku, że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu
* opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii; opisuje jej wykorzystanie
* opisuje sumowanie napięć w obwodzie na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej
* stosuje pierwsze prawo Kirchhoffa do wyznaczania natężeń prądów płynących w rozgałęzionym obwodzie
* posługuje się pojęciem *węzła* (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym
* formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in.w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu
* formułuje prawo Ohma
* posługuje się pojęciem *oporu elektrycznego* jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu
* rozróżnia metale i półprzewodniki
* wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej
* posługuje się pojęciami *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami
* analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi
* przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego
* rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:
	+ związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych
	+ związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego
	+ związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu
	+ związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych
	+ związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa
	+ związane z wykorzystaniem prawa Ohma
	+ związane z oporem elektrycznym
	+ związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury
	+ dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;

wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych* sporządza wykres zależności *I*(*U*); właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu
* interpretuje prawo Ohma i opisuje warunki, w jakich ono obowiązuje
* stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma)
* interpretuje pojęcie *oporu elektrycznego*
* wyjaśnia, skąd się bierze opór elektryczny; opisuje jakościowo zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano
* stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym
* wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, wskazuje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza
* omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników
* porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania
* interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między energią elektryczną a mocą prądu elektrycznego
* wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu
* wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych
* analizuje tekst z podręcznika *Pożytek z pomyłek i przypadków*; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury oraz energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego
* przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów:
 | **Uczeń:*** Dodróżnia pojęcia *amperogodziny* i *miliamperogodziny* używane do określania pojemności baterii od pojęcia *pojemnościkondensatora*
* posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły
* uzasadnia, że zasada dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo wynika z zasady zachowania energii
* uzasadnia sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej
* interpretuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku
* Duwzględnia niepewności pomiarowe przy sporządzaniu wykresu zależności *I*(*U*); interpretuje nachylenie prostej dopasowanej do danych przedstawionych w postaci tego wykresu
* uzasadnia zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano
* wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności *I*(*U*); stawia hipotezy
* buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski
* przedstawia i porównuje na wykresach zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników
* wyjaśnia, dlaczego wraz ze wzrostem temperatury opór przewodnika rośnie, a opór półprzewodnika maleje (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności
* uwzględnia straty energii w obliczeniach związanych z wykorzystaniem związku między energią i mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu oraz danych znamionowych urządzeń elektrycznych
* rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:
* związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prąduelektrycznego
* związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu
* związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego
* związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa
* związane z wykorzystaniem prawa Ohma
* związane z oporem elektrycznym
* związane z zależnością oporu od temperatury
* dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;

uzasadnia odpowiedzi* planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń opisanych w podręczniku, formułuje i weryfikuje hipotezy, opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych
* poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub z internetu, dotyczących treści rozdziału *Prąd elektryczny*, i analizuje je. Dotyczy to w szczególności materiałów:
* dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego
* związanych z zależnością oporu od temperatury
* związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego;

posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów* opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; opisuje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek
* rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych
* posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką
* rozróżnia pojęcia *natężenieprądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* wraz z jego jednostką
* wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole graficzne
* wymienia sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady
* posługuje się pojęciem *węzła* (połączenia przewodów); wskazuje węzływ przedstawionym obwodzie elektrycznym
* formułuje pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. w przypadku obwodu składającego się z połączonych równolegle odbiorników prądu
* formułuje prawo Ohma
* posługuje się pojęciem *oporu elektrycznego* jako własnością przewodnika; posługuje się jednostką oporu
* rozróżnia metale i półprzewodniki
* wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia przykłady zastosowania energii elektrycznej
* posługuje się pojęciami *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami
* analizuje tekst *Energia na czarną godzinę*; wyodrębnia informacje kluczowe i posługuje się nimi
* przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu: buduje – według podanego schematu – obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących obwodów elektrycznych i prądu elektrycznego
* rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności:
	+ związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych
	+ związane z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prąduelektrycznego
	+ związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu
	+ związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodów elektrycznych
	+ związane z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa
	+ związane z wykorzystaniem prawa Ohma
	+ związane z oporem elektrycznym
	+ związane z zależnością oporu elektrycznego od temperatury
	+ dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego;

wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przelicza wielokrotności i podwielokrotności, przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych |
|  **Elektryczność i magnetyzm** |
| **Uczeń:*** rozróżnia pojęcia *napięcie stałe* i *napięcie przemienne*
* przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule
* opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej
* wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego
* nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem *biegunów magnetycznych Ziemi*; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne
* porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice
* opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; wskazuje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków
* opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic
* wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych
* rozpoznaje symbole diody i tranzystora na schematach obwodów elektronicznych
* przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
* bada napięcie przemienne
* bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów
* bada odpychanie grafitu przez magnes
* demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym
* doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznegowokół magnesu;

opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski* rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:
	+ domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej
	+ oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem
	+ opisem pola magnetycznego
	+ siłą magnetyczną
	+ indukcją elektromagnetyczną
	+ transformatorem
	+ diodami
	+ tranzystorami;

wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących* wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej i jego koszt
* wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego
* stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej
* opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem
* posługuje się pojęciami *pola magnetycznego* i *siły magnetycznej*; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie – poruszający się ładunek elektryczny
* podaje przykłady zastosowania ferromagnetyków
* rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnika prostoliniowego i zwojnicy)
* opisuje działanie elektromagnesu
* opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z  prądem i poruszające się cząstki naładowane
* porównuje siłę magnetyczną z siłą elektryczną, wskazuje różnice
* omawia funkcję pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym
* opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy; podaje przykłady jego praktycznego wykorzystania (np.   prądnica, mikrofon i głośnik, kuchenka indukcyjna)
* opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy
* opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jej związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie
* opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania
* opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz jako źródła światła; zaznacza symbol diody na schematach obwodów elektrycznych
* opisuje tranzystor jako trójelektrodowy, półprzewodnikowy element wzmacniający sygnały elektryczne
* wskazuje zastosowania tranzystorów; przedstawia i opisuje ogólny schemat działania wzmacniacza
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, dotyczących:
* bezpieczeństwa sieci elektrycznej
* magnetyzmu
* historii odkryć w dziedzinie magnetyzmu
* oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane
* zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* diod i ich zastosowania
* przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu,

opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski | **Uczeń:*** analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego
* uzasadnia, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń
* Dopisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym i proces magnesowania żelaza
* Dwyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*
* określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnikprostoliniowy, zwojnica), stosując regułę prawej ręki
* wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes
* określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu
* opisuje powstawanie zorzy polarnej
* opisuje budowę prądnicy i wyjaśnia zasadę jej działania na modelu lub schemacie
* Domawia – na schemacie – działanie mikrofonu i układu mikrofon-głośnik oraz funkcję wzmacniacza
* wyjaśnia– na modelu lub schemacie – zasadę działania transformatora i rolę rdzenia w kształcie ramki
* wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia przesyłanieenergiielektrycznej
* porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówkienergooszczędne) i diody świecące (LED)
* przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik i wskazuje jego zastosowanie
* omawia zastosowania tranzystorów
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym oraz tranzystorów i ich zastosowań; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów
* wyszukuje i analizuje materiały źródłowe, w tym teksty popularnonaukowe, dotyczące treści rozdziału*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności:
* magnetyzmu oraz historii odkryć dotyczących magnetyzmu
* oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane
* zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* diod i ich zastosowań
* tranzystorów i ich zastosowań;

posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów* rozwiązuje złożone (typowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:
* domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej
* oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem
* opisem pola magnetycznego i siłą magnetyczną
* indukcją elektromagnetyczną i transformatorem
* diodami i wykorzystaniem diod oraz mostków prostowniczych
* tranzystorami;

analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody i tranzystory; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi * przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
* bada działanie mikrofonu i głośnika
* bada świecenie diody zasilanej z kondensatora
* bada wzmacniające działanie tranzystora
* buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie
* planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń:
* zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania
* badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego
* demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy
* badanie działania diody;

formułuje i weryfikuje hipotezy* realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ziemskie pole magnetyczne*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych

**Uczeń:*** rozróżnia pojęcia *napięcie stałe* i *napięcie przemienne*
* przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule
* opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej
* wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia elektrycznego
* nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi; opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem *biegunów magnetycznych Ziemi*; opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne
* porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice
* opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; wskazuje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków
* opisuje budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic
* wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych
* rozpoznaje symbole diody i tranzystora na schematach obwodów elektronicznych
* przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
* bada napięcie przemienne
* bada oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji oraz oddziaływanie dwóch magnesów
* bada odpychanie grafitu przez magnes
* demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym
* doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznegowokół magnesu;

opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkachwyniki obserwacji, odczytuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski* rozwiązuje proste zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału*Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:
	+ domową siecią elektryczną i zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej
	+ oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem
	+ opisem pola magnetycznego
	+ siłą magnetyczną
	+ indukcją elektromagnetyczną
	+ transformatorem
	+ diodami
	+ tranzystorami;
* wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu, przedstawia je w różnych postaciach, przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń:
* zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania
* badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego
* demonstracja zjawiska indukcji elektromagnetycznej i jego związku ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy
* badanie działania diody;

formułuje i weryfikuje hipotezy* realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ziemskie pole magnetyczne*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych
 |