# **Zasady ogólne**

1. Na **podstawowym** poziomie wymagań uczeń powinien wykonać zadania **obowiązkowe** (na stopień dopuszczający - łatwe; na stopień dostateczny - umiarkowanie trudne); niektóre czynności ucznia mogą być **wspomagane** przez nauczyciela (np. wykonywanie doświadczeń, rozwiązywanie problemów, przy czym na stopień dostateczny uczeń wykonuje je pod kierunkiem nauczyciela, na stopień dopuszczający - przy pomocy nauczyciela lub innych uczniów).
2. Czynności wymagane na poziomach wymagań **wyższych** niż poziom podstawowy uczeń powinien wykonać **samodzielnie** (na stopień dobry niekiedy może jeszcze korzystać z niewielkiego wsparcia nauczyciela).
3. W wypadku wymagań na stopnie **wyższe** niż dostateczny uczeń wykonuje zadania **dodatkowe** (na stopień dobry - umiarkowanie trudne; na stopień bardzo dobry - trudne).

#  **Wymagania ogólne – uczeń:**

* wykorzystuje pojęcia i wielkości fizyczne do opisu zjawisk i wskazuje ich przykłady w otoczeniu,
* rozwiązuje problemy, wykorzystując prawa i zależności fizyczne,
* planuje i przeprowadza obserwacje i doświadczenia, wnioskuje na podstawie ich wyników,
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

Ponadto:

* + sprawnie się komunikuje i stosuje terminologię właściwą dla fizyki,
	+ kreatywnie rozwiązuje problemy z dziedziny fizyki, **świadomie** wykorzystując metody i narzędzia wywodzące się z informatyki,
	+ posługuje się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi,
	+ samodzielnie dociera do informacji, dokonuje ich selekcji, syntezy i wartościowania; rzetelnie korzysta z różnych źródeł informacji, w tym z internetu,
	+ uczy się systematycznie, buduje prawidłowe związki przyczynowo-skutkowe, porządkuje i pogłębia zdobytą wiedzę,
	+ współpracuje w grupie i realizuje projekty edukacyjne z dziedziny fizyki lub astronomii.

**Szczegółowe wymagania na poszczególne oceny**

(wymagania na kolejne oceny się **kumulują** – obejmują również wymagania na oceny niższe)

Szarym kolorem oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel.

Symbolem D oznaczono treści spoza podstawy programowej; doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką.

| **Ocena** |
| --- |
| **dopuszczająca** | **dostateczna** | **dobra** | **bardzo dobra** | **celująca** |
| **4. 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
* omawia zasady ochrony przed burzą
* 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* analizuje tekst *Ciekawa nauka wokół nas*; wyodrębnia z niego informacje kluczowe i posługuje się nimi
 | **Uczeń:*** wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu; określa ładunek protonu, elektronu i atomu
* informuje, że ładunek 1 C to ładunek około 6,24 ⋅ 1018 protonów; posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu 1,6 ⋅ 10–19 C do opisu zjawisk i obliczeń
* 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
* 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 kondensator jako urządzenie magazynujące energię
* wskazuje praktyczne zastosowania kondensatorów
* przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
* bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych
* **doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika**
* bada rozkład ładunków w przewodniku
* **doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania się kondensatora (np.   lampa błyskowa, przeskok iskry)**;

przedstawia, opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji lub doświadczenia, formułuje wnioski* rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:
* 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;

posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu, prowadzi obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; uzasadnia odpowiedzi* 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
* wyjaśnia działanie kondensatora jako urządzenia magazynującego energię
* omawia na wybranych przykładach (np.   lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; omawia wykorzystanie superkondensatorów
* 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
* 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 *Elektrofiltry*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy
 | **Uczeń:*** rozwiązuje złożone zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:
* związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
* związane z opisem pola elektrycznego
* dotyczące kondensatorów;

uzasadnia stwierdzenia i odpowiedzi* realizuje i prezentuje własny projekt związany z tematyką rozdziału *Elektrostatyka* (inny niż opisany w podręczniku); formułuje i weryfikuje hipotezy; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia
 | **Uczeń:*** rozwiązuje nietypowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności:
* związane z wykorzystaniem prawa Coulomba
* związane z opisem pola elektrycznego
* dotyczące kondensatorów
 |
| **5. 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
* 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 | **Uczeń:*** rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu elektrycznego
* podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie
* 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
* sporządza wykres zależności *I*(*U*); właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; 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:
* porównuje napięcia uzyskane na bateriach nieobciążonej i obciążonej
* mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu i bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo
* doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa i bada połączenie równoległe baterii
* bada zależność między napięciem a natężeniem prądu
* sprawdza prawo Ohma dla żarówki i grafitu;

buduje obwody elektryczne według przedstawionych schematów, odczytuje wskazania mierników, zapisuje wyniki pomiarów wraz z jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej, analizuje wyniki pomiarów, formułuje wnioski* rozwiązuje typowe 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 pomiarami napięcia 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;

posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi* dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności
 | **Uczeń:*** Dodróżnia pojęcia *amperogodziny* i *miliamperogodziny* używane do określania pojemności baterii od pojęcia *pojemności* *kondensatora*
* 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 prądu elektrycznego
* 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* realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Jak działają baterie*; prezentuje wyniki doświadczeń domowych
 | **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
* 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 złożone 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 | **Uczeń:*** rozwiązuje nietypowe 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;
 |
| **6. Elektryczność i magnetyzm** |
| **Uczeń:*** rozróżnia pojęcia *napięcie stałe* i *napięcie przemienne*
* 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 budowę elektromagnesu; podaje przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic
* wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych
* rozpoznaje symbole diody 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
* **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół 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
* 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
 | **Uczeń**:* opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami *napięcia skutecznego* i *natężenia skutecznego*
* opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego; stwierdza, że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń
* 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
* przelicza ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule
* 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
* 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
* 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:
* bada zwarcie i działanie bezpiecznika
* magnesuje gwóźdź i buduje kompas
* **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół prostoliniowego przewodnika z prądem
* buduje elektromagnes i bada jego działanie
* bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny
* **demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy oraz zmianą natężenia prądu w elektromagnesie**
* **demonstruje funkcję diody jako elementu składowego prostowników i źródło światła**; bada działanie diody jako prostownika
* bada straty energii powodowane przez diodę;

opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki obserwacji, analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski* rozwiązuje typowe zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności związane z:
* oddziaływaniem magnetycznym i magnetyzmem
* opisem pola magnetycznego
* siłą magnetyczną
* indukcją elektromagnetyczną
* transformatorem
* diodami,

posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik obliczeń; analizuje schematy obwodów zawierających diodę; uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia* analizuje tekst *Szósty zmysł? Magnetyczny!* i rozwiązuje związane z nim zadania
* dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności
 | **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
* określa i zaznacza zwrot linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, 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
* 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 przesyłanie energii elektrycznej
* porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) 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 Dukładów z mostkiem prostowniczym oraz  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,
* analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu;
* przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu:
* bada działanie mikrofonu i głośnika
* bada świecenie diody zasilanej z kondensatora
* 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:*** rozwiązuje złożone 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,
* analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; 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
* planuje i modyfikuje przebieg doświadczeń:
* zbudowanie elektromagnesu i badanie jego działania
* badanie siły działającej na przewodnik z prądem oraz zbudowanie prostego pojazdu elektrycznego
* posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących Dukładów z mostkiem prostowniczym oraz  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
* oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane
* zjawiska indukcji elektromagnetycznej
* diod i ich zastosowań

posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów | **Uczeń:*** rozwiązuje nietypowe 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,
* analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; wyjaśnia, jakie diody przewodzą, i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi
* wyszukuje i analizuje materiały źródłowe dotyczące:

– historii odkryć dotyczących magnetyzmu* tranzystorów i ich zastosowań;

posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów |