**3** **Plan wynikowy (propozycja) – cz. 2**

\*Doświadczenia obowiązkowe zapisano pogrubioną czcionką.

\*\*W kolumnie „Wymagania" nawiasami oznaczono wymagania odnoszące się do zapisów celów operacyjnych ujętych w nawias w kolumnie „Cele operacyjne".

**Plan wynikowy uwzględnia zmiany z 2024 r. wynikające z uszczuplenia podstawy programowej. Szarym kolorem oznaczono treści, o których realizacji decyduje nauczyciel.**

W związku z uszczupleniem przez MEN podstawy programowej, w rozkładzie materiału zmniejszyła się liczba godzin na realizację obowiązkowych zagadnień. Uzyskane w ten sposób dodatkowe godziny pozostają do dyspozycji nauczyciela w trakcie roku szkolnego. Zgodnie z założeniami MEN: *Ograniczony zakres treści nauczania – wymagań szczegółowych – da nauczycielom i uczniom więcej czasu na spokojniejszą i bardziej dogłębną realizację programów nauczania*.

| **Zagadnienie** | **Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)\*****Uczeń:** | **Wymagania\*\*** |
| --- | --- | --- |
| **podstawowe** | **ponadpodstawowe** |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzające** | **dopełniające** |
| **4. Elektrostatyka (5 godzin lekcyjnych + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian)** |
| 1. Ładunki elektryczne | opisuje na przykładach elektryzowanie ciał przez potarcie i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów | X |  |  |  |
| doświadczalnie bada oddziaływania naelektryzowanych ciał, korzystając z opisu doświadczeń (bada znak ładunku naelektryzowanych ciał); opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji | X |  | (X) |  |
| informuje, kiedy naelektryzowane ciała się przyciągają, a kiedy odpychają; opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych | X |  |  |  |
| analizuje zjawiska elektryzowania ciał, posługując się pojęciem *ładunku elektrycznego*; rozróżnia dwa rodzaje ładunków elektrycznych (wyjaśnia mechanizm zjawiska elektryzowania ciał, odwołując się do budowy materii i modelu atomu, określa ładunek protonu, elektronu i atomu) | X | (X) |  |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, dotyczących ładunków elektrycznych i oddziaływań elektrostatycznych |  | X |  |  |
| rozwiązuje (proste) zadania dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe); uzasadnia odpowiedzi | (X) | X |  |  |
| **2. Zasada zachowania ładunku** | posługuje się pojęciem *ładunku elektrycznego* jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego (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)  | X | (X) |  |  |
| podaje definicję zasady zachowania ładunku (posługuje się zasadą zachowania ładunku i stosuje ją do obliczania ładunku naelektryzowanych ciał) | X | (X) |  |  |
| opisuje budowę i zasadę działania elektroskopu (buduje elektroskop i wykorzystuje go do przeprowadzenia doświadczenia, korzystając z jego opisu; opisuje i wyjaśnia wyniki obserwacji) |  | X | (X) |  |
| opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie oddziaływań elektrostatycznych (np. kserograf i drukarka laserowa) |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z obliczaniem ładunku naelektryzowanych ciał i wykorzystaniem zasady zachowania ładunku (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przelicza wielokrotności i podwielokrotności wybranych jednostek; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z danych), posługując się kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi | (X) | X |  |  |
| **3. Prawo Coulomba** | posługuje się pojęciem siły elektrycznej i wyjaśnia, od czego ona zależy jakościowo  | X |  |  |  |
| wyjaśnia, od czego zależy siły elektryczna (formułuje i interpretuje prawo Coulomba i zapisuje wzór opisujący to prawo; porównuje prawo Coulomba z prawem powszechnego ciążenia) |  | X |  |  |
| oblicza wartość siły wzajemnego oddziaływania ładunków, stosując prawo Coulomba; posługuje się pojęciem stałej elektrycznej; zaznacza i opisuje wektory sił elektrycznych |  | X |  |  |
| (odróżnia przewodniki od izolatorów i wskazuje ich przykłady); opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ładunku zewnętrznego | (X) | X |  |  |
| przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada oddziaływanie ciała naelektryzowanego i ciał elektrycznie obojętnych; opisuje wyniki obserwacji |  | X |  |  |
| wyjaśnia mechanizm przyciągania ciała elektrycznie obojętnego (przewodnika lub izolatora) przez ciało naelektryzowane |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Coulomba (wyodrębnia z tekstów informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach; przelicza wielokrotności i podwielokrotności; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących), posługując się kalkulatorem oraz kartą wybranych wzorów i stałych | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem prawa Coulomba  |  |  | X | (X) |
| **4. Pole elektryczne** | informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości; posługuje się pojęciem *pola elektrycznego* do opisu oddziaływań elektrycznych | (X) | X |  |  |
| wymienia źródła wysokiego napięcia używane w doświadczeniach z elektrostatyki i opisuje zasady bezpiecznego z nich korzystania |  | X |  |  |
| informuje (i uzasadnia), że zmiana w polu elektrycznym nie następuje natychmiast, lecz rozchodzi się z prędkością światła |  | X | (X) |  |
| posługuje się pojęciem *linii pola elektrycznego*; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach (interpretuje zagęszczenie linii pola) |  | X | (X) |  |
| **doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika**; analizuje i ilustruje na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji  |  | X |  |  |
| opisuje pole jednorodne (oraz Dpole centralne); szkicuje linie pola jednorodnego (oraz Dpola centralnego) i zaznacza ich zwrot; określa kierunek i zwrot sił elektrycznych na podstawie rysunku linii pola |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z opisem pola elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z opisem pola elektrycznego |  |  | X | (X) |
|  **5. Klatka Faradaya[[1]](#footnote-1)** | omawia zasady ochrony przed burzą (Dopisuje na przykładzie piorunochronu wykorzystanie właściwości metalowego ostrza) | X |  | (X) |  |
| 6. Kondensator | **doświadczalnie demonstruje przekaz energii podczas rozładowywania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry)**; opisuje, analizuje i wyjaśnia wyniki doświadczenia  |  | X |  |  |
| opisuje kondensator jako układ dwóch przeciwnie naładowanych przewodników, pomiędzy którymi istnieje napięcie elektryczne, oraz jako urządzenie magazynujące energię (wyjaśnia jego działanie) |  | X | (X) |  |
| (posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką); określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U=\frac{∆E}{q}$ | (X) | X |  |  |
| wskazuje (i omawia na wybranych przykładach, np. lampy błyskowej, defibrylatora) praktyczne zastosowania kondensatorów; (omawia wykorzystanie superkondensatorów) |  | X | (X) |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących kondensatorów, przedstawia własnymi słowami ich główne tezy (wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów i wyjaśniania zjawisk) |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania dotyczące kondensatorów (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem  | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące kondensatorów  |  |  | X | (X) |
| Powtórzenie i sprawdzian (Powtórzenie wiadomości z elektrostatyki, rozwiązywanie zadań dotyczących elektrostatyki, sprawdzian *Elektrostatyka*)  | realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Burze małe i duże* (lub inny, związany z tematyką tego rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy |  |  | X | (X) |
| analizuje tekst *Ciekawa nauka wokół nas* (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) | X | (X) |  |  |
| dokonuje syntezy wiedzy z elektrostatyki; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności |  | X |  |  |
| rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*, w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących); posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem; uzasadnia odpowiedzi | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektrostatyka*; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału *Elektrostatyka*; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)  | X(zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności) |
| **5. Prąd elektryczny (8 godzin lekcyjnych + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian )** |
| **7. Obwody elektryczne** | opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; podaje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek | X |  |  |  |
| przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: buduje według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła napięcia, odbiornika – żarówki, wyłącznika i przewodów; opisuje wyniki obserwacji (formułuje i weryfikuje hipotezy) | X |  | (X) |  |
| rozróżnia symbole graficzne podstawowych elementów obwodów elektrycznych (rysuje schematy obwodów składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika i wyłączników, posługując się symbolami graficznymi tych elementów; zaznacza kierunek przepływu prądu) | X | (X) |  |  |
| analizuje tekst *Pożytek z pomyłek i przypadków*; przedstawia wybrane informacje z historii odkryć kluczowych dla rozwoju elektryczności |  | X |  |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących obwodów elektrycznych  | X |  | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) zadania związane z opisywaniem, rysowaniem i analizowaniem obwodów elektrycznych (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe)  | (X) | X |  |  |
| **8. Napięcie i natężenie prądu** | posługuje się pojęciem *napięcia elektrycznego* wraz z jego jednostką (podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie)  | X | (X) |  |  |
| rozróżnia pojęcia *natężenie prądu* i *napięcie elektryczne*; posługuje się pojęciem *natężenia prądu* wraz z jego jednostką (interpretuje i stosuje w obliczeniach związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika) | X | (X) |  |  |
| omawia rolę baterii w obwodzie elektrycznym i porównuje ją z kondensatorem |  | X |  |  |
| posługuje się pojęciami *amperogodziny* i *miliamperogodziny* jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii; (Dodróżnia te pojęcia od pojęcia *pojemności kondensatora*) |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania); posługuje się kalkulatorem oraz kartą wybranych wzorów i stałych | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego |  |  | X | (X) |
| **9. Pomiar napięcia i natężenia** | wskazuje przyrządy pomiarowe służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu elektrycznego oraz ich symbole  | X |  |  |  |
| wyjaśnia, jak zmierzyć napięcie między punktami w obwodzie, w którym płynie prąd elektryczny, oraz natężenie prądu; opisuje sposoby podłączania woltomierza i amperomierza do obwodu  |  | X |  |  |
| posługuje się miernikiem uniwersalnym, wybiera odpowiedni zakres pomiaru i odczytuje wynik; oblicza (szacuje) niepewność pomiaru napięcia lub natężenia prądu, stosując uproszczone reguły  |  |  | X |  |
| przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: łączy obwód elektryczny według przedstawionego schematu, odczytuje wskazania mierników, zapisuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem informacji o niepewności; porównuje napięcia na bateriach nieobciążonej i obciążonej |  | X |  |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z pomiarem napięcia i natężenia prądu (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przelicza podwielokrotności jednostek wybranych wielkości fizycznych); przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru, posługując się kalkulatorem; rysuje schematy obwodów elektrycznych, posługując się symbolami graficznymi; uzasadnia odpowiedzi | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z pomiarem napięcia elektrycznego i natężenia prądu |  |  | X | (X) |
| **10. Połączenia szeregowe i równoległe** | wymienia sposoby łączenia elementów obwodów elektrycznych; rozróżnia połączenia szeregowe i równoległe, wskazuje ich przykłady (omawia różnice między tymi sposobami łączenia elementów) | X | (X) |  |  |
| przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: mierzy natężenie prądu w różnych punktach obwodu; **bada dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo**; analizuje wyniki doświadczeń (z uwzględnieniem informacji o niepewności pomiarowej) i formułuje wnioski |  | X | (X) |  |
| uzasadnia – na podstawie zasady zachowania ładunku – że przy połączeniu szeregowym natężenie prądu jest takie samo w każdym punkcie obwodu |  | X |  |  |
| opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii (uzasadnia, że wynika ona z zasady zachowania energii); wskazuje jej wykorzystanie |  | X | (X) |  |
| opisuje (i uzasadnia) sumowanie napięć na przykładzie szeregowego połączenia odbiorników energii elektrycznej |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); uzasadnia odpowiedzi | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z połączeniami szeregowym i równoległym elementów obwodu elektrycznego |  |  | X | (X) |
|  **11. Pierwsze prawo Kirchhoffa** | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: **doświadczalnie demonstruje pierwsze prawo Kirchhoffa**; bada połączenie równoległe baterii; buduje obwody elektryczne według podanych schematów; zapisuje (i analizuje) wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej (stawia hipotezy) i formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| posługuje się pojęciem węzła (połączenia przewodów); wskazuje węzły w przedstawionym obwodzie elektrycznym | X |  |  |  |
| formułuje, stosuje (i interpretuje) pierwsze prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku; wskazuje zastosowanie tego prawa m.in. do odbiorników prądu połączonych równolegle | X |  | (X) |  |
| stosuje w obliczeniach pierwsze prawo Kirchhoffa; wykorzystuje dane znamionowe odbiorników energii elektrycznej |  | X |  |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących), posługując się kalkulatorem; poddaje analizie otrzymany wynik | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy z wykorzystaniem pierwszego prawa Kirchhoffa |  |  | X | (X) |
| **12. Prawo Ohma** | przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada zależność między napięciem a natężeniem prądu; zapisuje wyniki pomiarów wraz z ich jednostką, uwzględniając informacje o niepewności (opracowuje i analizuje wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowych); formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)  |  | X | (X) |  |
| sporządza wykres zależności *I*(*U*); właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi (Duwzględnia niepewności); rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu |  | X | (X) |  |
| formułuje prawo Ohma; podaje warunki, w jakich ono obowiązuje | (X) | X |  |  |
| stosuje w obliczeniach proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma) |  | X |  |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania z wykorzystaniem prawa Ohma (wyodrębnia z tekstów, tabel, wykresów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru), posługując się kalkulatorem  | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy z wykorzystaniem prawa Ohma; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| **13. Opór elektryczny** | posługuje się pojęciem oporu elektrycznego jako własnością przewodnika (interpretuje to pojęcie); posługuje się jednostką oporu  | X | (X) |  |  |
| wyjaśnia, jaki jest mechanizm powstawania oporu elektrycznego; opisuje jakościowo (oraz uzasadnia) zależność oporu od wymiarów przewodnika i rodzaju substancji, z jakiej go wykonano |  | X | (X) |  |
| stosuje w obliczeniach związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem elektrycznym |  | X |  |  |
| wyznacza opór elektryczny na podstawie wykresu zależności *I*(*U*); wyjaśnia, od czego zależy nachylenie wykresu; stawia hipotezy |  |  | X |  |
| wyjaśnia, czym są oporniki i potencjometry, podaje ich przykłady i zastosowania; omawia zastosowanie omomierza |  | X |  |  |
| buduje potencjometr i bada jego działanie w obwodzie elektrycznym z żarówkami, korzystając z opisu doświadczenia; formułuje wnioski |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z oporem elektrycznym (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania), posługując się kalkulatorem; analizuje otrzymany wynik; rysuje i analizuje schematy obwodów elektrycznych | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z oporem elektrycznym; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| **14. Opór a temperatura** | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu: sprawdza prawo Ohma dla żarówki i grafitu, analizuje wyniki pomiarów i formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| rozróżnia metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników (przedstawia i porównuje tę zależność na wykresach) |  | X | (X) |  |
| wyjaśnia, dlaczego opór przewodnika rośnie wraz z temperaturą, a opór półprzewodnika maleje wraz z temperaturą (do pewnej granicy); opisuje na wybranych przykładach praktyczne wykorzystanie tych zależności |  |  | X |  |
| porównuje przewodniki, izolatory i półprzewodniki, wskazuje ich przykłady i zastosowania; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, związanych z zależnością oporu od temperatury |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z zależnością oporu od temperatury (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach); wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych (przeprowadza obliczenia), posługując się kalkulatorem (zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania) i analizuje go | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z zależnością oporu od temperatury; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| **15. Energia elektryczna i moc prądu** | wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia zastosowania energii elektrycznej | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciami *energii elektrycznej* i *mocy prądu elektrycznego* wraz z ich jednostkami (interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między tymi wielkościami) | X | (X) |  |  |
| wyjaśnia, od czego zależy moc prądu elektrycznego; interpretuje oraz stosuje w obliczeniach związek między mocą prądu a napięciem i natężeniem prądu; wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych (uwzględnia straty energii) |  | X | (X) |  |
| wykorzystuje informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych związanych z energią elektryczną i mocą prądu elektrycznego |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia), posługując się kalkulatorem; zaokrągla wynik i poddaje go analizie  | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego  |  |  | X | (X) |
| **Powtórzenie i sprawdzian** (Powtórzenie wiadomości dotyczących prądu elektrycznego, rozwiązywanie zadań z tego działu, sprawdzian *Prąd elektryczny*)  | realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Jak działają baterie* (lub inny związany z tematyką rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych (formułuje i weryfikuje hipotezy) |  |  | X | (X) |
| analizuje tekst *Energia na czarną godzinę* (poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści rozdziału *Prąd elektryczny*, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów) | X |  | (X) |  |
| dokonuje syntezy wiedzy o prądzie elektrycznym; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności |  | X |  |  |
| rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*, w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności jednostek wybranych wielkości fizycznych, wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, prowadzi obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania)  | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Prąd elektryczny*; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału *Prąd elektryczny*; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)  | X(zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności) |
| **6. Elektryczność i magnetyzm (7 godzin lekcyjnych + 2 godziny lekcyjne na powtórzenie i sprawdzian)** |
| **16. Prąd przemienny i domowa sieć elektryczna** | przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada napięcie przemienne; opisuje wyniki obserwacji | X |  |  |  |
| rozróżnia napięcia stałe i przemienne; analizuje i opisuje wykres prądu przemiennego | X |  | (X) |  |
| opisuje cechy prądu przemiennego, posługuje się pojęciami *napięcia* i *natężenia skutecznego* |  | X |  |  |
| opisuje domową sieć elektryczną jako przykład obwodu rozgałęzionego; stwierdza (oraz uzasadnia), że odbiorniki w sieci domowej są połączone równolegle, a łączna moc pobierana z sieci jest równa sumie mocy poszczególnych urządzeń  |  | X | (X) |  |
| wykorzystuje w obliczeniach dane znamionowe urządzeń elektrycznych; oblicza zużycie energii elektrycznej oraz wysokość opłaty za jej wykorzystanie (przelicza na dżule ilość energii elektrycznej wyrażoną w kilowatogodzinach) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje (proste) zadania lub problemy związane z domową siecią elektryczną (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania); uzasadnia odpowiedzi | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z domową siecią elektryczną |  |  | X | (X) |
| **17. Bezpieczeństwo sieci elektrycznej** | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisu – bada zwarcie i działanie bezpiecznika; opisuje wyniki obserwacji |  | X |  |  |
| opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej (wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych – wyłączników różnicowoprądowych i przewodu uziemiającego) | X | (X) |  |  |
| stosuje w obliczeniach wzory na moc prądu (urządzenia) elektrycznego i łączną moc pobieraną z sieci elektrycznej  |  | X |  |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów dotyczących bezpieczeństwa sieci elektrycznej (wymienia zasady postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przeprowadza obliczenia, posługując się kalkulatorem, zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania) i analizuje go; uzasadnia odpowiedzi | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z zapewnieniem bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej |  |  | X | (X) |
| **18. Pole magnetyczne** | 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 (opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem) | X | (X) |  |  |
| przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada oddziaływania magnetyczne: oddziaływanie magnesu na przedmioty wykonane z różnych substancji i oddziaływanie dwóch magnesów; (demonstruje oddziaływanie prądu na igłę magnetyczną); opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski | X | (X) |  |  |
| porównuje oddziaływanie magnesów z oddziaływaniem ładunków elektrycznych; wskazuje podobieństwa i różnice | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciami *pola magnetycznego* i *siły magnetycznej*; wymienia źródła pola magnetycznego: magnesy oraz prąd elektryczny, a ogólnie podaje, że źródłem pola jest poruszający się ładunek elektryczny |  | X |  |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów dotyczących magnetyzmu |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z oddziaływaniem magnetycznym (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia je w różnych postaciach); uzasadnia odpowiedzi  | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z oddziaływaniem magnetycznym; uzasadnia odpowiedzi  |  |  | X | (X) |
| **Temat dodatkowy *Magnetyzm i materia*** | opisuje oddziaływanie magnesu na różne substancje; podaje przykłady substancji, które magnes silnie przyciąga – ferromagnetyków (wymienia przykłady ich wykorzystania)  | X | (X) |  |  |
| przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada odpychanie grafitu przez magnes; demonstruje magnesowanie się żelaza w polu magnetycznym (magnesuje gwóźdź i buduje kompas); opisuje (i wyjaśnia) wyniki obserwacji, formułuje wnioski | X | (X) |  |  |
| Dopisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem *domen magnetycznych*; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym oraz proces magnesowania żelaza  |  |  | X |  |
| Dwyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem *domen magnetycznych* |  |  | X |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów dotyczących magnetyzmu |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z magnetyzmem (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z magnetyzmem; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| **19. Linie pola magnetycznego** | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – **doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego** wokół magnesu (i wokół prostoliniowego przewodnika z prądem); opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji | X | (X) |  |  |
| rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem: przewodnika prostoliniowego, zwojnicy (określa i zaznacza zwrot linii tego pola, stosując regułę prawej ręki) |  | X | (X) |  |
| opisuje budowę (i działanie) elektromagnesu; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów i zwojnic | X | (X) |  |  |
| buduje elektromagnes i bada jego działanie, korzystając z opisu doświadczenia (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| wyjaśnia zasadę działania wybranego urządzenia zawierającego elektromagnes.  |  |  | X |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych dotyczących historii odkryć dotyczących magnetyzmu |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z opisem pola magnetycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); przedstawia je w różnych postaciach | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z opisem pola magnetycznego; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| **20. Siła w polu magnetycznym** | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada siłę działającą na przewodnik z prądem; buduje prosty pojazd elektryczny; opisuje wyniki obserwacji, formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| opisuje jakościowo oddziaływanie pola magnetycznego na przewodniki z prądem i poruszające się cząstki naładowane (określa kierunek i zwrot siły magnetycznej; analizuje zmiany toru cząstki w polu magnetycznym w zależności od kierunku jej ruchu) |  | X | (X) |  |
| porównuje siły magnetyczną i elektryczną – wskazuje różnice |  | X |  |  |
| wskazuje oddziaływanie magnetyczne jako podstawę działania silników elektrycznych (opisuje budowę silnika elektrycznego i wyjaśnia zasadę jego działania na modelu lub schemacie) | X |  | (X) |  |
| omawia rolę pola magnetycznego Ziemi jako osłony przed wiatrem słonecznym (opisuje powstawanie zorzy polarnej) |  | X | (X) |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych dotyczących oddziaływania pola magnetycznego na poruszające się cząstki naładowane; wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań  |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z siłą magnetyczną (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach)  | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z siłą magnetyczną; uzasadnia odpowiedzi  |  |  | X | (X) |
| **21. Indukcja elektromagnetyczna** | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: **demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy** (bada działanie mikrofonu i głośnika); opisuje i analizuje wyniki obserwacji oraz formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje i weryfikuje hipotezy) |  | X | (X) |  |
| 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) |  | X |  |  |
| opisuje przemiany energii podczas działania prądnicy (opisuje jej budowę i wyjaśnia zasadę działania na modelu lub schemacie) |  | X | (X) |  |
| Domawia (i wyjaśnia) – na schemacie – działanie mikrofonu i układu mikrofon-głośnik oraz funkcję wzmacniacza |  |  | X | (X) |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych dotyczących zjawiska indukcji elektromagnetycznej |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z indukcją elektromagnetyczną (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); uzasadnia odpowiedzi | X | (X) |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z indukcją elektromagnetyczną; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| ***22. Transformator*** | *doświadczalnie demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie, korzystając z opisu doświadczenia (odczytuje) i analizuje wyniki pomiarów napięcia, formułuje wnioski* | *(X)* | *X* |  |  |
| opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie  |  | X |  |  |
| opisuje budowę i zasadę działania transformatora, podaje przykłady jego zastosowania (wyjaśnia zasadę działania transformatora i funkcję rdzenia w kształcie ramki na modelu lub za pomocą schematu) |  | X | (X) |  |
| wykazuje, że transformator nie pozwala uzyskać na wyjściu wyższej mocy niż na wejściu; wyjaśnia, do czego służą linie wysokiego napięcia; omawia sposoby przesyłania energii elektrycznej |  |  | X |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących zjawiska indukcji elektromagnetycznej (wykorzystuje te informacje do rozwiązywania zadań lub problemów) |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z transformatorem (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); uzasadnia odpowiedzi lub stwierdzenia | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z transformatorem i zjawiskiem indukcji elektromagnetycznej |  |  | X | (X) |
| **23. Dioda** | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: **demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródło światła**; bada działanie diody jako prostownika; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski (bada świecenie diody zasilanej z kondensatora; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę oraz źródła światła (rozpoznaje) i zaznacza symbol diody na schematach obwodów | (X) | X |  |  |
| porównuje źródła światła: tradycyjne żarówki, świetlówki (tzw. żarówki energooszczędne) i diody świecące (LED) |  |  | X |  |
| przedstawia zastosowanie diody w prostownikach; wyjaśnia, do czego służy prostownik, i wskazuje jego zastosowanie |  |  | X |  |
| wykorzystuje informacje pochodzące z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukanych) materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących diod i ich zastosowań  |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z diodą (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe), wykorzystuje je w obliczeniach; analizuje schematy obwodów zawierających diodę  | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z diodami; analizuje obwody zawierające diody; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| **Temat dodatkowy *Budujemy lepszy prostownik*** | opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę |  | X |  |  |
| przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada straty energii powodowane przez diodę (Dbuduje mostek prostowniczy i bada jego działanie); opisuje wyniki obserwacji i pomiarów, formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| (Dwyjaśnia działanie mostka prostowniczego), wskazuje jego zaletę, opisuje napięcie w układzie z mostkiem prostowniczym |  |  | X | (X) |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących układów z mostkiem prostowniczym |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy związane z wykorzystaniem diod (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe)  | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z wykorzystaniem diod i mostków prostowniczych; analizuje schematy obwodów elektronicznych zawierających diody; określa, które diody przewodzą i wskazuje kierunek przepływu prądu; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| **Powtórzenie i sprawdzian** (Powtórzenie wiadomości dotyczących elektryczności i magnetyzmu, rozwiązywanie zadań z tego działu, sprawdzian*Elektryczność i magnetyzm*)  | realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt *Ziemskie pole magnetyczne* (lub inny, związany z tematyką rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych (formułuje i weryfikuje hipotezy) |  |  | X | (X) |
| analizuje tekst: *Szósty zmysł? Magnetyczny!* i rozwiązuje związane z nim zadania (poszukuje materiałów źródłowych , w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, i analizuje je; posługuje się informacjami pochodzącymi z tych materiałów i wykorzystuje je do rozwiązywania zadań lub problemów) |  | X | (X) |  |
| dokonuje syntezy wiedzy o elektryczności i magnetyzmie; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady, prawa i zależności |  | X |  |  |
| rozwiązuje typowe (proste) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*, w szczególności (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych oraz kalkulatorem, prowadzi obliczenia szacunkowe i analizuje otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących); uzasadnia odpowiedzi | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*; uzasadnia odpowiedzi |  |  | X | (X) |
| rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału *Elektryczność i magnetyzm*; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)  | X(zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności) |

1. **Uwaga.** Klatka Faradaya została usunięta z podstawy programowej, ale jedno zagadnienie z tej lekcji warto omówić – Ochrona przed burzą. [↑](#footnote-ref-1)