

### 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 – wymagain szczególowych – da nauczycielom i uczniom więcej czasu na spokojniejszą i bardziej dogłębną realizację programów nauczania.*

| Zagadnienie                                                                     | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>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 polarizację i dotyk; wyjaśnia, że te zjawiska polegają na przemieszczaniu się elektronów                                                                                                                                                                                         | X           |            |                 |              |
|                                                                                 | doświadczalnie bada oddziaływanie 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          |                 |              |
| 2. Zasada zachowania ładunku                                                    | rozwiązuje (proste) zadania dotyczące ładunków elektrycznych i oddziaływań ciał naelektryzowanych (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe); uzasadnia odpowiedzi                                                                                                                                                     | (X)         | X          |                 |              |
|                                                                                 | posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku elektrycznego (informuje, że ładunek 1 C to ładunek około $6,24 \cdot 10^{18}$ protonów, posługuje się wartością ładunku elementarnego równą w przybliżeniu $1,6 \cdot 10^{-19}$ C do opisu zjawisk i obliczeń) | X           | (X)        |                 |              |

| Zagadnienie         | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Wymagania** |            |                 |              |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
| 3. Prawo Coulomba   | 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 odpowiedź | (X)         | X          |                 |              |
|                     | posługuje się pojęciem siły elektrycznej i wyjaśnia, od czego ona zależy jakościowo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | X           |            |                 |              |
|                     | wyjaśnia, od czego zależy siły elektryczna (formuluje 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               |              |
| 4. Pole elektryczne | 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)          |
|                     | informuje, kiedy mamy do czynienia z polem elektrycznym, i wskazuje jego przykłady w otaczającej rzeczywistości; posługuje się pojęciem <i>pola elektrycznego</i> do opisu oddziaływań elektrycznych                                                                                                                                                                                                                                                          | (X)         | X          |                 |              |

| Zagadnienie                           | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                    | Wymagania** |            |                 |              |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                    | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                    | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|                                       | 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 <i>linii pola elektrycznego</i> ; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola, określa i zaznacza ich zwrot na schematycznych rysunkach (interpretuje zagęszczenie linii pola)               |             | X          | (X)             |              |
|                                       | <b>doświadczalnie ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika</b> ; analizuje i ilustruje na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji                                                                     |             | X          |                 |              |
|                                       | opisuje pole jednorodne (oraz <sup>D</sup> pole centralne); szkicuje linie pola jednorodnego (oraz <sup>D</sup> pola 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          |                 |              |
| <b>5. Klatka Faradaya<sup>1</sup></b> | rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z opisem pola elektrycznego                                                                                                                                           |             |            | X               | (X)          |
|                                       | omawia zasady ochrony przed burzą ( <sup>D</sup> opisuje na przykładzie piorunochronu wykorzystanie właściwości metalowego ostrza)                                                                                                 | X           |            | (X)             |              |
| <b>6. Kondensator</b>                 | <b>doświadczalnie demonstrować przekaz energii podczas rozładowywania kondensatora (np. lampa błyskowa, przeskok iskry)</b> ; 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)             |              |

<sup>1</sup> **Uwaga.** Klatka Faradaya została usunięta z podstawy programowej, ale jedno zagadnienie z tej lekcji warto omówić – Ochrona przed burzą.

| Zagadnienie                                                                                                                                                     | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Wymagania**                                                    |            |                 |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|-----------------|--------------|
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | podstawowe                                                     |            | ponadpodstawowe |              |
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | konieczne                                                      | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|                                                                                                                                                                 | (posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką); określa miarę napięcia jako różnicę energii w przeliczeniu na jednostkę ładunku; interpretuje i stosuje w obliczeniach wzór $U = \frac{\Delta E}{q}$                                                                                                                                                                                                                                     | (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)          |
| <b>Powtórzenie i sprawdzian</b><br>(Powtórzenie wiadomości z elektrostatyki, rozwiązywanie zadań dotyczących elektrostatyki, sprawdzian <i>Elektrostatyka</i> ) | realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Burze małe i duże</i> (lub inny, związany z tematyką tego rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych; formułuje i weryfikuje hipotezy                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                |            | X               | (X)          |
|                                                                                                                                                                 | analizuje tekst <i>Ciekawa nauka wokół nas</i> (poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących treści rozdziału <i>Elektrostatyka</i> , 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 <i>Elektrostatyka</i> , 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 <i>Elektrostatyka</i> ; uzasadnia odpowiedzi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                |            | X               | (X)          |
| <b>5. Prąd elektryczny (8 godzin lekcyjnych + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian)</b>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | X<br>(zadania różnicowane pod względem trudności i złożoności) |            |                 |              |
| <b>7. Obwody elektryczne</b>                                                                                                                                    | opisuje przepływ prądu w obwodach jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach; podaje warunki przepływu prądu elektrycznego i określa jego kierunek                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | X                                                              |            |                 |              |

| Zagadnienie                    | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Wymagania** |            |                 |              |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|                                | 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 (formuluje i weryfikuje hipotezy)                                                                                | X           |            | (X)             |              |
|                                | rozdziela 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 <i>Pożytek z pomylek i przypadków</i> ; 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          |                 |              |
|                                | posługuje się pojęciem <i>napięcia elektrycznego</i> wraz z jego jednostką (podaje definicję napięcia elektrycznego i wzór na jego obliczanie)                                                                                                                                                                                      | X           | (X)        |                 |              |
| 8. Napięcie i natężenie prądu  | rozdziela pojęcia <i>natężenie prądu</i> i <i>napięcie elektryczne</i> ; posługuje się pojęciem <i>natężenia prądu</i> 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 <i>amperogodziny</i> i <i>miliamperogodziny</i> jako jednostkami ładunku używanymi do określania pojemności baterii; (rozdziela te pojęcia od pojęcia <i>pojemności kondensatora</i> )                                                                                                                      |             | 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          |                 |              |
| 9. Pomiar napięcia i natężenia | rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy z wykorzystaniem wzorów na napięcie elektryczne i natężenie prądu elektrycznego                                                                                                                                                                                                   |             |            | X               | (X)          |
|                                | 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          |                 |              |

| Zagadnienie                           | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Wymagania** |            |                 |              |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
| 10. Połączenia szeregowe i równoległe | 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)          |
|                                       | 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; <b>bada dodawanie napięć w układzie ogniów połączonych szeregowo</b> ; 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 ogniów 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 szeregowymi i równoległymi elementów obwodu elektrycznego (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); uzasadnia odpowiedzi                                                                                                                                                                                                                                                           | (X)         | X          |                 |              |
| 11. Pierwsze prawo Kirchhoffa         | rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z połączeniami szeregowymi i równoległymi elementów obwodu elektrycznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |            | X               | (X)          |
|                                       | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <b>doświadczalnie demonstrowuje pierwsze prawo Kirchhoffa</b> ; bada połączenie równoległe baterii; buduje obwody elektryczne według podanych                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             | X          | (X)             |              |

| Zagadnienie          | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wymagania** |            |                 |              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|                      | schematów; zapisuje (i analizuje) wyniki pomiarów z uwzględnieniem niepewności pomiarowej (stawia hipotezy) i formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)                                                                                                                                                                                              |             |            |                 |              |
|                      | 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 doбира zakresy osi ( <sup>3</sup> uwzględnia 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)        |                 |              |

| Zagadnienie            | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Wymagania** |            |                 |              |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|                        | 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)          |
|                        | 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               |              |
| 14. Opór a temperatura | 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)          |

| Zagadnienie                                                                                                                                                         | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wymagania**                                                    |            |                 |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|-----------------|--------------|
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | podstawowe                                                     |            | ponadpodstawowe |              |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | konieczne                                                      | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
| <b>15. Energia elektryczna i moc prądu</b>                                                                                                                          | wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki; omawia zastosowania energii elektrycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | X                                                              |            |                 |              |
|                                                                                                                                                                     | posługuje się pojęciami <i>energii elektrycznej</i> i <i>mocy prądu elektrycznego</i> 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 populamonauczkowych 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          |                 |              |
| <b>Powtórzenie i sprawdzian</b><br>(Powtórzenie wiadomości dotyczących prądu elektrycznego, rozwiązywanie zadań z tego działu, sprawdzian <i>Prąd elektryczny</i> ) | rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące energii elektrycznej i mocy prądu elektrycznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                |            | X               | (X)          |
|                                                                                                                                                                     | realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Jak działają baterie</i> (lub inny związany z tematyką rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych (formuluje i weryfikuje hipotezy)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                |            | X               | (X)          |
|                                                                                                                                                                     | analizuje tekst <i>Energia na czarną godzinę</i> (poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów populamonauczkowych dotyczących treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i> , 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 <i>Prąd elektryczny</i> , 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 <i>Prąd elektryczny</i> ; uzasadnia odpowiedzi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                |            | X               | (X)          |
|                                                                                                                                                                     | rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału <i>Prąd elektryczny</i> ; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | X<br>(zadania różnicowane pod względem trudności i złożoności) |            |                 |              |

| Zagadnienie                                                                                         | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wymagania** |            |                 |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
| 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 przemiennie; 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          |                 |              |
| 17. Bezpieczeństwo sieci elektrycznej                                                               | 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 odpowiedź                                                          | (X)         | X          |                 |              |
|                                                                                                     | rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z domową siecią elektryczną                                                                                                                                                                                                                                  |             |            | X               | (X)          |
|                                                                                                     | 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 odpowiedź | (X)         | X          |                 |              |

| Zagadnienie                                   | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Wymagania** |            |                 |              |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|                                               | 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 <i>biegunów magnetycznych Ziemi</i> ; 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: <i>pola magnetycznego</i> i <i>siły magnetycznej</i> ; 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          |                 |              |
| Temat dodatkowy<br><i>Magnetyzm i materia</i> | rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z oddziaływaniem magnetycznym; uzasadnia odpowiedzi                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |            | X               | (X)          |
|                                               | 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)        |                 |              |
|                                               | Opisuje budowę ferromagnetyków, posługując się pojęciem <i>domen magnetycznych</i> ; opisuje zachowanie się domen w polu magnetycznym oraz proces magnesowania żelaza                                                                                                                                                                                                                                   |             |            | X               |              |
|                                               | Wyjaśnia mechanizm przyciągania nienamagnesowanej sztabki żelaza przez magnes, posługując się pojęciem <i>domen magnetycznych</i>                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |            | X               |              |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |            |                 |              |

| Zagadnienie                  | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                         | Wymagania** |            |                 |              |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                         | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                         | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|                              | posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przedstawionych (lub samodzielnie wyszukiwanych) 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                                                                                                                                                                                                                            | X           | (X)        |                 |              |
|                              | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – <b>doświadczalnie ilustruje układ linii pola magnetycznego</b> wokół magnesu (i wokół prostoliniowego przewodnika z prądem); opisuje i przedstawia na schematycznych rysunkach wyniki obserwacji |             |            |                 |              |
|                              | 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 wyszukiwanych) materiałów źródłowych dotyczących historii odkryć dotyczących magnetyzmu                                                                             |             | X          | (X)             |              |
| 20. Siła w polu magnetycznym | 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)          |
|                              | 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)             |              |

| Zagadnienie                            | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Wymagania** |            |                 |              |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|                                        | 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)          |
|                                        | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <b>demonstruje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze względnym ruchem magnesu i zwojnicy</b> (bada działanie mikrofonu i głośnika); opisuje i analizuje wyniki obserwacji oraz formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia, formułuje i weryfikuje hipotezy) |             | X          | (X)             |              |
| <b>21. Indukcja elektromagnetyczna</b> | 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)             |              |
|                                        | omawia (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)        |                 |              |
| <b>22. Transformator</b>               | rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z indukcją elektromagnetyczną; uzasadnia odpowiedzi                                                                                                                                                                                                                                        |             |            | X               | (X)          |
|                                        | doświadczalnie <b>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)</b>                                                                                                               | (X)         | X          |                 |              |
|                                        | opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej i jego związek ze zmianą natężenia prądu w elektromagnesie                                                                                                                                                                                                                                                |             | X          |                 |              |

| Zagadnienie | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                | Wymagania** |            |                 |              |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|--------------|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | podstawowe  |            | ponadpodstawowe |              |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | konieczne   | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
|             | 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)          |
|             | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: <b>demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródła światła</b> ; bada działanie diody jako prostownika; opisuje wyniki obserwacji i formułuje wnioski (bada świecenie diody zasilanej z kondensatora; planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |             | X          | (X)             |              |
| 23. Dioda   | 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)          |
|             | opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jedną stronę                                                                                                                                                                                                                                             |             | X          |                 |              |

| Zagadnienie                                                                                                                                                            | Cele operacyjne (osiągnięcia ucznia)*<br>Uczeń:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Wymagania**                                                    |            |                 |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|-----------------|--------------|
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | podstawowe                                                     |            | ponadpodstawowe |              |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | konieczne                                                      | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
| Temat dodatkowy<br><i>Budujemy lepszy prostownik</i>                                                                                                                   | przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów: bada straty energii powodowane przez diodę (buduje mostek prostowniczy i bada jego działanie); opisuje wyniki obserwacji i pomiarów, formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia)                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                | X          | (X)             |              |
|                                                                                                                                                                        | (D)wyjaśnia 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 odpowiedź                                                                                                                                                                                                                           |                                                                |            | X               | (X)          |
| Powtórzenie i sprawdzenie<br>(Powtórzenie wiadomości dotyczących elektryczności i magnetyzmu, rozwiązywanie zadań z tego działu, sprawdzian Elektryczność i magnetyzm) | realizuje i prezentuje opisany w podręczniku projekt <i>Ziemskie pole magnetyczne</i> (lub inny, związany z tematyką rozdziału); prezentuje wyniki doświadczeń domowych (formułuje i weryfikuje hipotezy)                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                |            | X               | (X)          |
|                                                                                                                                                                        | analizuje tekst: <i>Szósty zmysł? Magnetyczny!</i> i rozwiązuje związane z nim zadania (poszukuje materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych, dotyczących treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i> , 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 <i>Elektryczność i magnetyzm</i> , 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 odpowiedź | (X)                                                            | X          |                 |              |
|                                                                                                                                                                        | rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy dotyczące treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i> ; uzasadnia odpowiedź                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                |            | X               | (X)          |
|                                                                                                                                                                        | rozwiązuje zestaw zadań dotyczący treści rozdziału <i>Elektryczność i magnetyzm</i> ; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli to konieczne)                                                                                                                                                                                                                                                                          | X<br>(zadania różnicowane pod względem trudności i złożoności) |            |                 |              |