

## Plan wynikowy z fizyki w klasie IIIg

Plan wynikowy, obejmuje treści nauczania zawarte w podręczniku „Spotkania z fizyką, część 3” oraz „Spotkania z fizyką, część 4”, wyd. nowa era

R - treści nadprogramowe

**Prąd elektryczny** (13 godz. + 2 godziny (łącznie) na powtórzenie materiału (podsumowanie działu) i sprawdzian)

| Temat lekcji (niezbędny czas)                              | Cele operacyjne<br><br>Uczeń:  | Wymagania  |          |                 |            |
|--|--|------------|----------|-----------------|------------|
|  |  | podstawowe |          | ponadpodstawowe |            |
|  |  | konieczne  | podstawo | rozszerzaj      | dopełniają |
| <b>Prąd elektryczny. Napięcie elektryczne</b><br>(1 godz.) | opisuje przepływ prądu w przewodnikach jako ruch elektronów swobodnych, analizuje kierunek przepływu elektronów  |            | X        |                 |            |
|  | posługuje się (intuicyjnie) pojęciem napięcia elektrycznego i jego jednostką w   | X          |          |                 |            |
|  | posługuje się pojęciem potencjału elektrycznego jako ilorazu energii   |            |          |                 | X          |
|  | wyodrębnia zjawisko przepływu prądu elektrycznego z kontekstu  |            | X        |                 |            |
|  | podaje warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym   | X          |          |                 |            |
|  | planuje doświadczenie związane z budową prostego obwodu elektrycznego  |            |          | X               |            |
|  | buduje proste obwody elektryczne   |            | X        |                 |            |
|  | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę   | X          |          |                 |            |
|  | przelicza wielokrotności i podwielokrotności   |            |          |                 |            |
| <b>Natężenie prądu elektrycznego</b> (1 godz.)             | posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego i jego jednostką w  | X          |          |                 |            |
|  | podaje definicję natężenia prądu elektrycznego   |            | X        |                 |            |
|  | wyjaśnia, kiedy natężenie prądu wynosi 1 A   |            | X        |                 |            |
|  | przelicza podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-), przelicza jednostki   | X          |          |                 |            |
|  | rozwiązuje proste zadania rachunkowe, stosując do obliczeń związek między natężeniem prądu, wielkością ładunku elektrycznego i czasem; rozróżnia wielkości dane i szukane; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, a na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych; zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 cyfr |            |          | X               |            |
|  | rozwiązuje złożone zadania rachunkowe z wykorzystaniem wzoru na natężenie  |            |          |                 | X          |

|  |   |          |          |  |  |
|--|---|----------|----------|--|--|
| <b>Obwody prądu elektrycznego. Pomiar natężenia i napięcia</b> | wyjaśnia, czym jest obwód elektryczny, wskazuje: źródło energii elektrycznej, przewody, odbiornik energii elektrycznej, gałąź i węzeł           |          | <b>X</b> |  |  |
|  | wymienia przyrządy służące do pomiaru napięcia i natężenia prądu  | <b>X</b> |          |  |  |
|  | rysuje schematy prostych obwodów elektrycznych (wymagana jest znajomość symboli elementów: ogniwo, żarówka, wyłącznik, woltomierz, amperomierz) |          | <b>X</b> |  |  |
|  | rozdziela sposoby łączenia elementów obwodu elektrycznego: szeregowy i  | <b>X</b> |          |  |  |

| Temat lekcji (niezbędny)                                   | Cele operacyjne<br><br>Uczeń:   | Wymagania  |          |                 |            |
|--|---|------------|----------|-----------------|------------|
|  |   | podstawowe |          | ponadpodstawowe |            |
|  |   | konieczne  | podstawo | rozszerzaj      | dopełniają |
|  | planuje doświadczenie związane z budową prostych obwodów elektrycznych oraz pomiarem natężenia prądu i napięcia elektrycznego, wybiera właściwe narzędzia pomiaru; wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku pomiaru |            |          | X               |            |
|  | buduje proste obwody elektryczne według schematu  |            | X        |                 |            |
|  | mierzy natężenie prądu elektrycznego, włączając amperomierz do obwodu elektrycznego szeregowo, i napięcie, włączając woltomierz do obwodu elektrycznego równolegle, z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących; przelicza podwielokrotności (przedrostki)                                    | X          |          | X               |            |
|  | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczenia (schemat obwodu elektrycznego)   | X          |          |                 |            |
|  | stosuje zasadę zachowania ładunku elektrycznego   | X          |          |                 |            |
|  | formułuje I prawo Kirchhoffa  |            | X        |                 |            |
|  | rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z wykorzystaniem I prawa Kirchhoffa (gdy do węzła dochodzą trzy przewody)  |            | X        |                 |            |
|  | rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z wykorzystaniem I prawa Kirchhoffa (gdy do węzła dochodzi więcej przewodów niż trzy)   |            |          | X               |            |
|  | wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie analizuje informacje, np. o zwierzętach, które potrafią wytwarzać napięcie elektryczne, o dorobku G.R. Kirchhoffa  |            |          |                 | X          |
| R  | Rplanuje doświadczenie związane z badaniem przepływu prądu elektrycznego  |            |          |                 | X          |
| Przepływ prądu elektrycznego przez ciecze i gazy (2 godz.) | Rdemonstruje przepływ prądu elektrycznego przez ciecze  |            |          | X               |            |
|  | Ropisuje przebieg i wynik doświadczenia związanego z badaniem przepływu   |            |          | X               |            |
|  | Rpodaje warunki przepływu prądu elektrycznego przez ciecze, wymienia nośniki prądu elektrycznego w elektrolicie   |            |          | X               |            |
|  | Rwyjaśnia, na czym polega dysocjacja jonowa i dlaczego w doświadczeniu wzrost stężenia roztworu soli spowodował jaśniejsze świecenie żarówki  |            |          |                 | X          |
|  | Rbuduje proste źródło energii elektrycznej (ogniwo Volty lub inne)  |            |          | X               |            |
|  | Rwyjaśnia działanie ogniwa Volty  |            |          |                 | X          |
|  | Rwymienia i opisuje chemiczne źródła energii elektrycznej   |            |          | X               |            |
|  | Rrozdziela ogniwo, baterię i akumulator   |            | X        |                 |            |
|  | Ropisuje przepływ prądu elektrycznego przez gazy  |            |          |                 | X          |

| Temat lekcji (niezbędny)   | Cele operacyjne   | Wymagania  |          |                 |            |
|--|---|------------|----------|-----------------|------------|
|  |   | podstawowe |          | ponadpodstawowe |            |
|  |   | konieczne  | podstawo | rozszerzaj      | dopelniają |
| Opór elektryczny (2 godz.)   | planuje doświadczenie związane z wyznaczaniem oporu elektrycznego opornika za pomocą woltomierza i amperomierza, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia          |            |          |                 | X          |
|  | wyznacza opór elektryczny opornika lub żarówki za pomocą woltomierza i  |            | X        |                 |            |
|  | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów   | X          |          |                 |            |
|  | formułuje prawo Ohma  |            | X        |                 |            |
|  | posługuje się pojęciem oporu elektrycznego i jego jednostką w układzie SI   |            | X        |                 |            |
|  | odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli   | X          |          |                 |            |
|  | sporządza wykres zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia na podstawie danych  |            | X        |                 |            |
|  | stosuje prawo Ohma w prostych obwodach elektrycznych  |            | X        |                 |            |
|  | rozpoznaje zależność rosnącą na podstawie danych z tabeli i na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; posługuje się | X          |          |                 |            |
|  | bada zależność oporu elektrycznego od długości przewodnika, jego pola przekroju poprzecznego  |            |          |                 | X          |
|  | wyjaśnia, od czego zależy opór elektryczny  |            |          | X               |            |
|  | posługuje się pojęciem oporu właściwego   |            |          | X               |            |
|  | posługuje się tabelami wielkości fizycznych w celu wyszukania oporu   |            | X        |                 |            |
|  | wymienia rodzaje oporników  |            |          | X               |            |
| przelicza podwielokrotności i wielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, kilo-,  |   | X          |          |                 |            |
| rozwiązuje proste zadania rachunkowe z wykorzystaniem prawa Ohma, zapisuje wielkości dane  |   | X          |          |                 |            |
| wartości obliczanych wielkości fizycznych  |   |            | X        |                 |            |
| rozwiązuje złożone zadania rachunkowe z wykorzystaniem prawa Ohma i zależności między oporem przewodnika a jego długością i polem przekroju poprzecznego |   |            |          | X               |            |

| Temat lekcji (niezbędny czas)   | Cele operacyjne<br><br>Uczeń:  | Wymagania  |          |                 |            |
|---|--|------------|----------|-----------------|------------|
|   |  | podstawowe |          | ponadpodstawowe |            |
|   |  | konieczne  | podstawo | rozszerzaj      | dopelniają |
| Praca i moc prądu elektrycznego (2 godz.)   | przedstawia sposoby wytwarzania energii elektrycznej i ich znaczenie dla   |            |          | X               |            |
|   | wymienia formy energii, na jakie zamieniana jest energia elektryczna we wskazanych urządzeniach, np. używanych w gospodarstwie domowym   | X          |          |                 |            |
|   | podaje przykłady urządzeń, w których energia elektryczna zamienia się na inne rodzaje energii, i wymienia te formy energii   |            | X        |                 |            |
|   | opisuje zamianę energii elektrycznej na energię (pracę) mechaniczną  |            |          | X               |            |
|   | demonstruje zamianę energii elektrycznej na pracę mechaniczną  |            |          |                 | X          |
|   | posługuje się pojęciami pracy i mocy prądu elektrycznego   | X          |          |                 |            |
|   | oblicza pracę i moc prądu elektrycznego (w jednostkach układu SI)  |            | X        |                 |            |
|   | przelicza energię elektryczną podaną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie  |            | X        |                 |            |
|   | planuje doświadczenie związane z wyznaczeniem mocy żarówki (zasilanej z baterii) za pomocą woltomierza i amperomierza  |            |          | X               |            |
|   | wyznacza moc żarówki (zasilanej z baterii) za pomocą woltomierza i   |            | X        |                 |            |
|   | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczenia   | X          |          |                 |            |
|   | posługuje się pojęciem natężenia i pracy prądu elektrycznego i wyjaśnia, kiedy między dwoma punktami obwodu elektrycznego panuje napięcie 1 V  |            |          | X               |            |
|   | posługuje się pojęciem sprawności odbiornika energii elektrycznej, oblicza   |            |          |                 | X          |
|   | przelicza podwielokrotności i wielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, kilo-, mega-), przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba), zapisuje wynik obliczenia jako przybliżony (z dokładnością do 2-3 cyfr znaczących) |            | X        |                 |            |
| rozwiązuje proste zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzoru na pracę i moc prądu elektrycznego, rozróżnia wielkości dane i szukane  |  | X          |          |                 |            |
| rozwiązuje złożone zadania obliczeniowe z wykorzystaniem wzoru na pracę i moc prądu elektrycznego; szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, a na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych |  |            |          | X               |            |

R- treści nadprogramowe

| Temat lekcji (niezbędny czas)                       | Cele operacyjne<br><b>Uczeń:</b>   | Wymagania  |          |                 |            |
|---|--|------------|----------|-----------------|------------|
|   |  | podstawowe |          | ponadpodstawowe |            |
|   |  | konieczne  | podstawo | rozszerzaj      | dopełniają |
| Użytkowanie energii elektrycznej (3 godz.)          | buduje według schematu obwody złożone z oporników połączonych szeregowo              |            |          |                 | X          |
|   | <sup>R</sup> posługuje się pojęciem oporu zastępczego                                |            |          | X               |            |
|   | <sup>R</sup> oblicza opór zastępczy dwóch oporników połączonych szeregowo            |            |          | X               |            |
|   | <sup>R</sup> oblicza opór zastępczy dwóch oporników połączonych równolegle           |            |          |                 | X          |
|   | <sup>R</sup> oblicza opór zastępczy dwóch oporników połączonych szeregowo lub        |            | X        |                 |            |
|   | <sup>R</sup> oblicza opór zastępczy więcej niż dwóch oporników połączonych szeregowo |            |          | X               |            |
|   | <sup>R</sup> oblicza opór zastępczy układu oporników, w którym występują połączenia  |            |          |                 | X          |
|   | opisuje zasady bezpiecznego użytkowania domowej instalacji elektrycznej              |            | X        |                 |            |
|   | wskazuje niebezpieczeństwa związane z użytkowaniem domowej instalacji                | X          |          |                 |            |
|   | wyjaśnia rolę bezpiecznika w domowej instalacji elektrycznej, wymienia               |            | X        |                 |            |
| opisuje wpływ prądu elektrycznego na organizmy żywe |  |            | X        |                 |            |

Magnetyzm (10 godz. + 2 godz. (łącznie) na powtórzenie materiału (podsumowanie działu) i

R – nadprogra

| Temat lekcji (niezbędny czas)  | Cele operacyjne<br><b>Uczeń:</b>   | Wymagania  |          |                 |            |
|--|--|------------|----------|-----------------|------------|
|  |  | podstawowe |          | ponadpodstawowe |            |
|  |  | konieczne  | podstawo | Rozszerzaj      | dopelniają |
| Bieguny magnetyczne (1 godz.)  | podaje nazwy biegunów magnetycznych magnesu trwałego i Ziemi   | X          |          |                 |            |
|  | planuje doświadczenie związane z badaniem oddziaływania między biegunami magnetycznymi   |            |          | X               |            |
|  | planuje doświadczenie związane z badaniem oddziaływania między magnesami sztabkowymi   |            |          |                 |            |
|  | demonstruje oddziaływanie biegunów magnetycznych   |            | X        |                 |            |
|  | opisuje charakter oddziaływania między biegunami magnetycznymi magnesów  | X          |          |                 |            |
|  | opisuje zachowanie igły magnetycznej w obecności magnesu   | X          |          |                 |            |
|  | opisuje zasadę działania kompasu   |            | X        |                 |            |
|  | opisuje oddziaływanie magnesów na żelazo, podaje przykłady wykorzystania   |            | X        |                 |            |
|  | wyjaśnia, czym charakteryzują się substancje ferromagnetyczne, wskazuje  |            | X        |                 |            |
|  | wyjaśnia, na czym polega magnesowanie ferromagnetyka, posługując się   |            |          |                 | X          |
|  | "posługuje się pojęciem pola magnetycznego   |            |          | X               |            |
| "bada doświadczalnie kształt linii pola magnetycznego magnesów sztabkowego               |  |            |          | X               |            |
| "przedstawia kształt linii pola magnetycznego magnesów sztabkowego i                     |  |            | X        |                 |            |
| Właściwości magnetyczne przewodnika, przez który płynie prąd elektryczny (2 godz.)       | planuje doświadczenie związane z badaniem działania prądu płynącego w  |            |          | X               |            |
|  | demonstruje działanie prądu płynącego w przewodzie na igłę magnetyczną (zmiany kierunku wychylenia przy zmianie kierunku przepływu prądu, zależność wychylenia igły od pierwotnego jej ułożenia względem przewodu) |            | X        |                 |            |
|  | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów  |            | X        |                 |            |
|  | i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny   |            |          |                 |            |
|  | opisuje działanie przewodnika, przez który płynie prąd, na igłę magnetyczną  | X          |          |                 |            |
|  | opisuje (jakościowo) wzajemne oddziaływanie przewodników, w których  |            | X        |                 |            |
|  | określa biegunowość magnetyczną przewodnika kołowego, przez który płynie   |            |          | X               |            |
|  | <sup>R</sup> formułuje definicję 1 A   |            |          |                 | X          |
| <sup>R</sup> zauważa, że wokół przewodnika z prądem istnieje pole magnetyczne            |  | X          |          |                 |            |
| <sup>R</sup> opisuje pole magnetyczne wokół i wewnątrz zwojnicy, przez którą płynie prąd |  |            | X        |                 |            |
| <sup>R</sup> demonstruje i określa kształt i zwrot linii pola magnetycznego za pomocą    |  |            |          | X               |            |

| Temat lekcji (niezbędny czas)  | Cele operacyjne<br><b>Uczeń:</b>  | Wymagania  |          |                 |            |
|--|---|------------|----------|-----------------|------------|
|  |   | podstawowe |          | ponadpodstawowe |            |
|  |   | konieczne  | podstawo | Rozszerzaj      | dopelniają |
| Elektromagnes - budowa, działanie, zastosowanie (1 godz.)              | opisuje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie   |            | X        |                 |            |
|  | buduje prosty elektromagnes   | X          |          |                 |            |
|  | planuje doświadczenie - demonstrację działania elektromagnesu   |            |          | X               |            |
|  | demonstruje działanie elektromagnesu i rolę rdzenia w elektromagnesie   |            | X        |                 |            |
|  | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia     |            | X        |                 |            |
|  | wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady wykorzystania   | X          |          |                 |            |
|  | posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie analizuje informacje na temat wykorzystania elektromagnesu                           |            |          | X               |            |
| Oddziaływanie magnesów z elektromagnesami (2 godz.)                    | posługuje się pojęciem siły elektrodynamicznej  | X          |          |                 |            |
|  | demonstruje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami  |            |          | X               |            |
|  | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny, formułuje wnioski (od czego zależy wartość siły elektrodynamicznej) |            | X        |                 |            |
|  | opisuje wzajemne oddziaływanie magnesów z elektromagnesami  |            | X        |                 |            |
|  | "posługuje się wzorem na wartość siły elektrodynamicznej  |            |          |                 | X          |
|  | wyznacza kierunek i zwrot siły elektrodynamicznej za pomocą reguły lewej  |            |          | X               |            |
|  | bada doświadczalnie zachowanie się zwojnicy, przez którą płynie prąd  |            |          |                 | X          |
|  | wyjaśnia działanie silnika elektrycznego prądu stałego  |            | X        |                 |            |
|  | demonstruje działanie silnika elektrycznego prądu stałego   |            |          | X               |            |
| przedstawia przykłady zastosowania silnika elektrycznego prądu stałego | X   |            |          |                 |            |



| Temat lekcji (niezbędny czas)   | Cele operacyjne  | Wymagania  |            |                 |            |
|---|--|------------|------------|-----------------|------------|
|   |  | podstawowe |            | ponadpodstawowe |            |
|   |  | konieczne  | podstawowe | Rozszerzają     | dopełniają |
| R<br>Indukcja elektromagnetyczna<br>(2 godz.)   | <sup>R</sup> planuje doświadczenie związane z badaniem zjawiska indukcji   |            |            |                 | X          |
|   | <sup>R</sup> demonstruje wzbudzenie prądu indukcyjnego   |            | X          |                 |            |
|   | <sup>R</sup> opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej   |            |            | X               |            |
|   | <sup>R</sup> posługuje się pojęciem prądu indukcyjnego   |            | X          |                 |            |
|   | <sup>R</sup> określa kierunek prądu indukcyjnego   |            |            | X               |            |
|   | <sup>R</sup> opisuje działanie prądnicy prądu przemiennego i wskazuje przykłady jej wykorzystania, charakteryzuje prąd przemienny  |            |            |                 | X          |
|   | <sup>R</sup> opisuje budowę i działanie transformatora, podaje przykłady zastosowania  |            |            |                 | X          |
|   | <sup>R</sup> demonstruje działanie transformatora, bada doświadczalnie, od czego zależy iloraz napięcia na uzwojeniu wtórnym i napięcia na uzwojeniu pierwotnym; bada doświadczalnie związek pomiędzy tym ilorazem a ilorazem natężenia prądu w uzwojeniu pierwotnym i natężenia prądu w uzwojeniu wtórnym |            |            |                 | X          |
|   | <sup>R</sup> wyjaśnia, na czym polega wytwarzanie i przesyłanie energii elektrycznej   |            |            | X               |            |
|   | <sup>R</sup> wykorzystuje zależność między ilorazem napięcia na uzwojeniu wtórnym i napięcia na uzwojeniu pierwotnym a ilorazem natężenia prądu w uzwojeniu pierwotnym i natężenia prądu w uzwojeniu wtórnym do rozwiązywania prostych zadań obliczeniowych  |            |            | X               |            |
| <sup>R</sup> posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych) dotyczących odkrycia zjawiska indukcji elektromagnetycznej, wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie analizuje informacje na temat wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej |  |            |            | X               |            |

| Zagadnienie (tematy lekcji)  | Cele operacyjne Uczeń:  | Wymagania  |            |                 |              |
|------------------------------|---|------------|------------|-----------------|--------------|
|                              |   | podstawowe |            | ponadpodstawowe |              |
|                              |   | konieczne  | podstawowe | rozszerzające   | dopełniające |
| Ruch drgający<br>(2–3 godz.) | wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady ruchu drgającego                                      | X          |            |                 |              |
|                              | wyodrębnia ruch drgający z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia |            | X          |                 |              |

|                                      |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
|                                      | planuje doświadczenie związane z badaniem ruchu drgającego, w szczególności z wyznaczaniem okresu i częstotliwości drgań ciężarka zawieszonoego na sprężynie oraz okresu i częstotliwości drgań wahadła matematycznego  |   |   | X |   |
|                                      | wyznacza okres i częstotliwość drgań ciężarka zawieszonoego na sprężynie oraz okres i częstotliwość drgań wahadła matematycznego; mierzy: czas, długość; posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej  |   | X |   |   |
|                                      | odczytuje dane z tabeli i zapisuje dane w formie tabeli   |   | X |   |   |
|                                      | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny  | X |   |   |   |
|                                      | opisuje ruch ciężarka na sprężynie i ruch wahadła matematycznego  |   |   | X |   |
|                                      | posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu i częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi drgającego ciała  |   | X |   |   |
|                                      | stosuje do obliczeń związki między okresem i częstotliwością drgań, rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, a na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych, przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina), zapisuje wynik pomiaru lub obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) | X |   |   |   |
|                                      | wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała (na podstawie tego wykresu rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą oraz wskazuje wielkość maksymalną i minimalną)   |   | X |   |   |
|                                      | analizuje przemiany energii w ruchu ciężarka na sprężynie i w ruchu wahadła matematycznego  |   |   | X |   |
|                                      | posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z internetu) dotyczącymi pracy zegarów wahadłowych, w szczególności wykorzystania w nich zależności częstotliwości drgań od długości wahadła i zjawiska izochronizmu   |   |   |   | X |
| <b>Fale mechaniczne</b><br>(2 godz.) | opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal na napiętej linie  |   | X |   |   |
|                                      | wyodrębnia ruch falowy (fale mechaniczne) z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia  | X |   |   |   |
|                                      | planuje doświadczenie związane z badaniem ruchu falowego  |   | X |   |   |
|                                      | demonstruje wytwarzanie fal na sznurze i na powierzchni wody  | X |   |   |   |

|                                      |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|
|                                      | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny  | X |   |   |   |
|                                      | posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal harmoniczych  |   | X |   |   |
|                                      | stosuje do obliczeń związki między okresem, częstotliwością, prędkością i długością fali, rozróżnia wielkości dane i szukane, szacuje rząd wielkości spodziewanego wyniku, a na tej podstawie ocenia wartości obliczanych wielkości fizycznych, zapisuje wynik obliczenia fizycznego jako przybliżony (z dokładnością do 2–3 cyfr znaczących) |   | X |   |   |
|                                      | <sup>R</sup> odróżnia fale podłużne od fal poprzecznych, wskazując odpowiednie przykłady  |   |   | X |   |
|                                      | <sup>R</sup> opisuje mechanizm rozchodzenia się fal podłużnych i poprzecznych   |   |   |   | X |
|                                      | <sup>R</sup> demonstruje i opisuje zjawiska: odbicia, załamania, dyfrakcji i interferencji fal, podaje przykłady występowania tych zjawisk w przyrodzie   |   |   |   | X |
|                                      | <sup>R</sup> demonstruje i opisuje zjawisko rezonansu mechanicznego   |   |   | X |   |
|                                      | wyszukuje i selekcjonuje informacje dotyczące fal mechanicznych, np. skutków działania fal na morzu lub oceanie lub <sup>R</sup> skutków rezonansu mechanicznego  |   |   | X |   |
| <b>Fale dźwiękowe</b><br>(2–3 godz.) | opisuje mechanizm wytwarzania dźwięku w instrumentach muzycznych, głośnikach itp.   |   | X |   |   |
|                                      | opisuje mechanizm przekazywania drgań z jednego punktu ośrodka do drugiego w przypadku fal dźwiękowych w powietrzu  |   |   | X |   |
|                                      | wyodrębnia fale dźwiękowe z kontekstu, wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla wyniku doświadczenia  | X |   |   |   |
|                                      | posługuje się pojęciami: amplitudy, okresu i częstotliwości, prędkości i długości fali do opisu fal dźwiękowych, stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami   |   | X |   |   |
|                                      | odczytuje dane z tabeli (diagramu)  | X |   |   |   |
|                                      | rozpoznaje zależność rosnącą i malejącą na podstawie wykresów różnych fal dźwiękowych, wskazuje wielkość maksymalną i minimalną   | X |   |   |   |
|                                      | planuje doświadczenie związane z badaniem cech fal dźwiękowych, w szczególności z badaniem zależności wysokości i głośności dźwięku od częstotliwości i amplitudy drgań źródła tego dźwięku   |   |   | X |   |
|                                      | wytwarza dźwięki o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku za pomocą dowolnego drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego   |   | X |   |   |

|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
|   | opisuje przebieg i wynik przeprowadzonego doświadczenia, wyjaśnia rolę użytych przyrządów i wykonuje schematyczny rysunek obrazujący układ doświadczalny   | X |   |   |   |
|   | posługuje się pojęciami wysokości i głośności dźwięku, podaje wielkości fizyczne, od których zależą wysokość i głośność dźwięku  |   | X |   |   |
|   | <sup>R</sup> posługuje się pojęciem „barwa dźwięku”  |   |   |   | X |
|   | wykazuje na przykładach, że w życiu człowieka dźwięki pełnią różne role i mają różnoraki charakter   |   | X |   |   |
|   | przedstawia skutki oddziaływania hałasu i drgań na organizm człowieka oraz sposoby ich łagodzenia  |   |   | X |   |
|   | <sup>R</sup> rozróżnia zjawiska echa i pogłosu   |   |   | X |   |
|   | <sup>R</sup> demonstruje i opisuje zjawisko rezonansu akustycznego, podaje przykłady jego skutków  |   |   |   | X |
|   | rozróżnia dźwięki, infradźwięki i ultradźwięki, posługuje się pojęciami infradźwięków i ultradźwięków, wskazuje zagrożenia dla człowieka stwarzane przez infradźwięki oraz przykłady wykorzystania ultradźwięków   |   | X |   |   |
|   | posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych, z internetu) dotyczących dźwięków, infradźwięków i ultradźwięków  |   |   | X |   |
| <b>Fale elektromagnetyczne</b><br>(2 godz.) | porównuje (wymienia cechy wspólne i różnice) mechanizmy rozchodzenia się fal mechanicznych i elektromagnetycznych  |   | X |   |   |
|   | opisuje zjawisko powstawania fal elektromagnetycznych  |   |   | X |   |
|   | <sup>R</sup> demonstruje drgania elektryczne   |   |   |   | X |
|   | nazywa rodzaje fal elektromagnetycznych  | X |   |   |   |
|   | podaje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych (np. w telekomunikacji)   |   | X |   |   |
|   | opisuje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych  |   | X |   |   |
|   | posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych), m.in. wskazuje przykłady wykorzystania fal elektromagnetycznych w różnych dziedzinach życia, a także zagrożenia dla człowieka stwarzane przez niektóre fale elektromagnetyczne |   |   | X |   |
|   | <sup>R</sup> wyjaśnia, jak fale elektromagnetyczne o bardzo dużej częstotliwości (np. promieniowanie nadfioletowe i rentgenowskie) wpływają na organizm człowieka  |   |   |   |   |