**Odkryć fizykę – klasa 1 – zakres podstawowy**

| **Zagadnienie (temat lekcji)** | **Cele operacyjne Uczeń:** | **Wymagania** |
| --- | --- | --- |
| **podstawowe** | **ponadpodstawowe** |
| **konieczne** | **podstawowe** | **rozszerzające** | **dopełniające** |
| **Wprowadzenie** (2 godziny) |
| 1. Czym zajmuje się fizyka | określa, jakie obiekty stanowią przedmiot zainteresowania fizyki i astronomii; podaje ich przykłady | X |  |  |  |
| przelicza wielokrotności i podwielokrotności | X |  |  |  |
| porównuje rozmiary i odległości we Wszechświecie, korzystając z infografiki zamieszczonej w podręczniku |  | X |  |  |
| podaje rząd wielkości rozmiarów wybranych obiektów i odległości we Wszechświecie |  |  | X |  |
| opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; opisuje inne galaktyki |  | X |  |  |
| posługuje się pojęciem roku świetlnego |  | X |  |  |
| opisuje budowę materii |  | X |  |  |
| wykorzystuje informacje o rozmiarach i odległościach we Wszechświecie do rozwiązywania zadań (lub problemów) |  | X | (X) |  |
| analizuje (pod kierunkiem nauczyciela) tekst popularnonaukowy dotyczący wybranych specjalności; wyodrębnia z tekstu informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach | X |  |  |  |
| przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego tekstu: (infografiki) *Fizyka – komu się przyda*lub innego |  | X |  |  |
| wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań (lub problemów) |  | X | (X) |  |
| samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu; przedstawia wyniki analizy; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu |  |  |  | X |
| 2. Doświadczenia i pomiary | wskazuje podstawowe sposoby badania otaczającego świata w fizyce i innych naukach przyrodniczych; wyjaśnia (na przykładach) różnicę między obserwacją a doświadczeniem | X |  |  |  |
| wymienia (na wybranym przykładzie) podstawowe etapy doświadczenia; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania | X |  |  |  |
| wymienia podstawowe wielkości fizyczne i ich jednostki w układzie SI, wskazuje przyrządy służące do ich pomiaru |  | X |  |  |
| posługuje się pojęciem niepewności pomiaru wielkości prostych; zapisuje wynik pomiaru wraz z jednostką, z uwzględnieniem informacji o niepewności | X |  |  |  |
| wyjaśnia (na przykładzie) podstawowe metody opracowywania wyników pomiarów |  | X |  |  |
| przeprowadza wybrane pomiary wielokrotne (np. pomiar długości ołówka) i wyznacza średnią jako końcowy wynik pomiaru |  | X |  |  |
| rozwiązuje (proste) zadania związane z opracowywaniem wyników pomiarów; przelicza wielokrotności i podwielokrotności, korzystając z tabeli przedrostków jednostek; wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych | (X) | X |  |  |
| **1. Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego** (8 godzin lekcyjnych + 2 godziny lekcyjne na powtórzenie i sprawdzian) |
| 3. Siły i trzecia zasada dynamiki | rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne; wskazuje ich przykłady | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciem siły wraz z jej jednostką; określa cechy wektora siły; wskazuje przyrząd służący do pomiaru siły; przedstawia siłę za pomocą wektora | X |  |  |  |
| (doświadczalnie ilustruje trzecią zasadę dynamiki, korzystając z opisu doświadczenia); ilustruje doświadczenie schematycznym rysunkiem | (X) | X |  |  |
| wyjaśnia (na przykładach z otoczenia) wzajemność oddziaływań; analizuje i opisuje siły na przedstawionych ilustracjach |  | X |  |  |
| (opisuje wzajemne oddziaływanie ciał, posługując się trzecią zasadą dynamiki); stosuje trzecią zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał | (X) | X |  |  |
| posługuje się informacjami dotyczącymi oddziaływań, pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych lub zaczerpniętych z internetu, |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) zadania lub problemy z wykorzystaniem trzeciej zasady dynamiki; (wyodrębniaz tekstów i rysunków informacje kluczowe); tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska lub problemu | (X) | X |  |  |
| 4. Siła wypadkowa | rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, wyporu, oporów ruchu); rozróżnia siły wypadkową i siłę równoważącą | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciem siły wypadkowej; wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą | X |  |  |  |
| przeprowadza doświadczenie – bada równoważenie siły wypadkowej, korzystając z jego opisu; (planuje i modyfikuje jego przebieg); opracowuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski; (Rprzedstawia graficznie i opisuje rozkład sił w doświadczeniu) |  | X | (X) |  |
| wyznacza graficznie siłę wypadkową dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie |  | X |  |  |
| wyznacza wartość siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie |  |  | X |  |
| wyjaśnia na wybranym przykładzie praktyczne wykorzystanie wyznaczania siły wypadkowej dla sił działających w dowolnych kierunkach na płaszczyźnie |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z wyznaczaniem siły wypadkowej; (wyodrębnia z tekstów i rysunków informacje kluczowe); tworzy rysunki schematyczne; wykonuje obliczenia szacunkowei poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub danych) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania lub problemy związane z wyznaczaniem siły wypadkowej |  |  | X | (X) |
| 5. Opis ruchu prostoliniowego | opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu; rozróżnia pojęcia: (położenie), tor i droga | X | (X) |  |  |
| posługuje się – do opisu ruchów – wielkościami wektorowymi: przemieszczenie i prędkość wraz z ich jednostkami; przedstawia graficznie i opisuje wektory prędkości i wektory przemieszczenia |  | X |  |  |
| stosuje w obliczeniach związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; przelicza jednostki prędkości | X |  |  |  |
| porównuje wybrane prędkości występujące w przyrodzie na podstawie infografiki *Prędkość w przyrodzie* lub innych materiałów źródłowych |  | X | (X) |  |
| rozróżnia prędkość średnią i prędkość chwilową; wyjaśnia na wybranym przykładzie sposób określania prędkości chwilowej |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania lub problemy, wykorzystując związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta; (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach; przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy, wykorzystując związek prędkości z drogą i czasem, w jakim ta droga została przebyta |  |  | X | (X) |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6. Pierwsza zasada dynamiki | nazywa ruchem jednostajnym prostoliniowym ruch, w jakim droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała i tor jest linią prostą (oraz nie zmieniają się kierunek i zwrot prędkości); wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu jednostajnego prostoliniowego | X | (X) |  |  |
| wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego; sporządza te wykresy na podstawie podanych informacji; (opisuje ruch prostoliniowy jednostajny, posługując się zależnościami położenia i drogi od czasu) | X | (X) |  |  |
| analizuje wykresy zależności ; (wyjaśnia, dlaczego wykresem zależności *x*(*t*) jest linia prosta) |  | X | (X) |  |
| przeprowadza doświadczenie – bada, jak porusza się ciało, kiedy nie działa na nie żadna siła albo wszystkie działające na nie siły się równoważą (korzystając z opisu doświadczenia); analizuje siły działające na ciało | (X) | X |  |  |
| analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki; stosuje pierwszą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał | (X) | X |  |  |
| analizuje tekst z podręcznika *Zasada bezwładności* (lub inny, samodzielnie wybrany dotyczący tego zagadnienia) i na tej podstawie przedstawia informacje z historii formułowania zasad dynamiki, a w szczególności pierwszej zasady dynamiki |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego prostoliniowego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki; (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego, z wykorzystaniem pierwszej zasady dynamiki |  |  | X | (X) |
| 7. Ruch jednostajnie zmienny | nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośniew jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o taką samą wartość | X |  |  |  |
| przeprowadza doświadczenie – bada ruch ciała pod wpływem niezrównoważonej siły za pomocą programów komputerowych, korzystając z jego opisu; analizuje wyniki doświadczenia i formułuje wnioski; (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| stosuje w obliczeniach związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w jakim ta zmiana nastąpiła  | X |  |  |  |
| posługuje się – do opisu ruchu jednostajnie zmiennego – pojęciem przyspieszenia jako wielkości wektorowej, wraz z jego jednostką; określa cechy wektora przyspieszenia, przedstawia go graficznie |  | X |  |  |
| opisuje ruch jednostajnie zmienny, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i drogi od czasu |  | X |  |  |
| porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny |  |  | X |  |
| wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego) |  | X |  |  |
| sporządza i interpretuje wykresy zależności wartości prędkości i przyspieszenia w ruchu prostoliniowym jednostajnie zmiennym od czasu |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z ruchem jednostajnie zmiennym; (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem jednostajnie zmiennym |  |  | X | (X) |
| 8. Druga zasada dynamiki | przeprowadza doświadczenia – posługując się programami komputerowymi, bada zależność przyspieszenia od masy ciała i wartości siły oraz obserwuje skutki działania siły, korzystając z ich opisów; przedstawia i analizuje wyniki doświadczenia, formułuje wnioski; (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| posługuje się pojęciem masy jako miary bezwładności ciał | X |  |  |  |
| wskazuje stałą siłę jako przyczynę ruchu jednostajnie zmiennego; formułuje drugą zasadę dynamiki | X |  |  |  |
| interpretuje związek między siłą i masą a przyspieszeniem, (stosuje go w obliczeniach); opisuje związek jednostki siły (1 N) z jednostkami podstawowymi | (X) | X |  |  |
| analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki | X |  |  |  |
| stosuje drugą zasadę dynamiki do opisu zachowania się ciał |  | X |  |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki; (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia te informacje w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z wykorzystaniem drugiej zasady dynamiki |  |  | X | (X) |
| 9. Opory ruchu | rozróżnia opory ruchu (opory ośrodka i tarcie); opisuje, jak siła tarcia i opory ośrodka wpływają na ruch ciał | X |  |  |  |
| rozróżnia i porównuje tarcie statyczne i tarcie kinetyczne; wyjaśnia, jakie czynniki wpływają na siłę tarcia i od czego zależy opór powietrza |  | X |  |  |
| (wskazuje w otoczeniu przykłady szkodliwości i użyteczności tarcia); omawia rolę tarcia, przytaczając wybrane przykłady | (X) | X |  |  |
| przeprowadza doświadczenia, korzystając z ich opisów – bada czynniki wpływające na siłę tarcia; bada, od czego zależy opór powietrza; przedstawia wyniki doświadczenia, formułuje wnioski | X |  |  |  |
| analizuje wyniki doświadczalnego badania czynników wpływających na siłę tarcia; zaznacza na schematycznym rysunku wektor siły tarcia i określa jego cechy; opracowuje wyniki doświadczenia domowego, uwzględniając niepewności pomiarowe; przedstawia wyniki na wykresie (planujei modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | analizuje siły działające na spadające ciało na przykładzie skoku na spadochronie; ilustruje je na schematycznym rysunku |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z ruchem ciał, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki; (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem | X | (X) |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem, uwzględniając opory ruchu i wykorzystując drugą zasadę dynamiki |  |  | X | (X) |
| 10. Siły bezwładności | posługuje się pojęciem siły bezwładności, określa cechy tej siły; (wskazuje przykłady zjawisk będących skutkami działania sił bezwładności) | (X) | X |  |  |
| **doświadczalnie demonstruje działanie siły bezwładności, m.in. na przykładzie pojazdów gwałtownie hamujących**; (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| rozróżnia układy inercjalne i układy nieinercjalne; (wyjaśnia na przykładach różnice między opisami zjawisk obserwowanych w pojazdach poruszających się ruchem jednostajnie zmiennym, w układach inercjalnych i nieinercjalnych) |  | X | (X) |  |
| wykorzystuje informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych związanych z występowaniem i skutkami sił bezwładności |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z siłami bezwładności oraz opisem zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych; (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z siłami bezwładności oraz opisami zjawisk w układach inercjalnych i nieinercjalnych |  |  | X | (X) |
| **Powtórzenie** (powtórzenie wiadomości o ruchu prostoliniowym; rozwiązywanie zadań dotyczących przyczyn i opisu prostoliniowego; sprawdzian Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego) | realizuje i prezentuje projekt związany z badaniem ruchu, opisany w podręczniku (lub inny); prezentuje wyniki doświadczenia domowego |  |  | X | (X) |
| analizuje tekst: *Przyspieszenie pojazdów* lub inny dotyczący tego zagadnienia; wyodrębnia informacje kluczowe z tekstów, tabel, ilustracji dla opisywanego zjawiska bądź problemu, posługuje się nimii przedstawia je w różnych postaciach; (wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów) | X | (X) |  |  |
| samodzielnie wyszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu prostoliniowego; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu |  |  | X |  |
| dokonuje syntezy wiedzy o przyczynach i opisie ruchu prostoliniowego, uwzględniając opory ruchu i układ odniesienia; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności, porównuje ruchy jednostajny i jednostajnie zmienny |  | X |  |  |
| rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału *Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego*, w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik; (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału *Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego* |  |  | X | (X) |
| rozwiązuje test (zestaw zadań) dotyczący treści rozdziału *Przyczyny i opis ruchu prostoliniowego*; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli jest to konieczne) | X(zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności) |
| **2. Ruch po okręgu i grawitacja** (9 godzin lekcyjnych; dodatkowo 2 godziny lekcyjne + 2 godziny lekcyjne na powtórzenie i sprawdzian) |
| 11. Ruch po okręgu | rozróżnia ruchy prostoliniowy i krzywoliniowy; wskazuje w otoczeniu przykłady ruchu krzywoliniowego, w szczególności ruchu po okręgu | X |  |  |  |
| posługuje się pojęciami okresu i częstotliwości wraz z ich jednostkami; opisuje związek jednostki częstotliwości (1 Hz) z jednostką czasu (1 s) | X |  |  |  |
| opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości i prędkości liniowej wraz z ich jednostkami |  | X |  |  |
| rysuje i opisuje wektor prędkości liniowej w ruchu jednostajnym po okręgu; określa jego cechy |  | X |  |  |
| oblicza okres i częstotliwość w ruchu jednostajnym po okręgu; podaje (i Rstosuje w obliczeniach) związek między prędkością liniową a promieniem okręgu i okresem lub częstotliwością |  | X | (X) |  |
| porównuje okresy i częstotliwości w ruchu po okręgu wybranych ciał; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych: infografiki zamieszczonej w podręczniku oraz wybranych tekstów popularnonaukowych lub internetu |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z opisem ruchu jednostajnego po okręgu |  |  | X | (X) |
| 12. Siła dośrodkowa | opisuje (posługując się przykładami), jaki skutek wywołuje siła działająca prostopadle do kierunku ruchu | X |  |  |  |
| wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu, określa jej cechy (kierunek i zwrot); wskazuje przykłady sił, które pełnią funkcję siły dośrodkowej |  | X |  |  |
| przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – obserwuje skutki działania siły dośrodkowej (ilustruje je na schematycznym rysunku) | X | (X) |  |  |
| **doświadczalnie bada związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu**, korzystając z opisu doświadczenia; opracowuje i analizuje wyniki doświadczenia, formułuje wnioski (planuje i modyfikuje przebieg doświadczenia) |  | X | (X) |  |
| wyjaśnia (na wybranym przykładzie), jak wartość siły dośrodkowej zależy od masy i prędkości ciała oraz promienia okręgu |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu, z wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością liniową ciała oraz promieniem okręgu | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu,z wykorzystaniem związku między siłą dośrodkową a masą i prędkością ciała oraz promieniem okręgu |  |  | X | (X) |
| 13. Obliczanie siłydośrodkowej | wskazuje siłę dośrodkową jako przyczynę ruchu jednostajnego po okręgu (rysuje i opisuje wektor siły dośrodkowej) | X |  |  |  |
| interpretuje związek między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem w ruchu jednostajnym po okręgu na podstawie wyników doświadczenia; zapisuje wzór na wartość siły dośrodkowej |  | X |  |  |
| analizuje (jakościowo) na wybranych przykładach ruchu, jakie siły pełnią funkcję siły dośrodkowej (np. siły: tarcia, elektrostatyczna, naprężenia nici) |  | (X) | X |  |
| Rstosuje w obliczeniach związek między siłą dośrodkową a masą ciała, jego prędkością liniową i promieniem okręgu |  |  | X |  |
| nazywa obracający się układ odniesienia układem nieinercjalnym (posługuje się pojęciem siły odśrodkowej jako siły bezwładności działającej w tym układzie) |  | X | (X) |  |
| Ropisuje siły w układzie nieinercjalnym związanym z obracającym się ciałem; Romawia na przykładzie obracającej się tarczy (lub innym) różnice między opisami ruchu ciał w układach inercjalnych i nieinercjalnych |  |  | X | (X) |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); tworzy teksty i rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem jednostajnym po okręgu |  |  | X | (X) |
| 14. Grawitacja | posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje w obliczeniach związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym | X |  |  |  |
| wskazuje i opisuje w otoczeniu przykłady oddziaływania grawitacyjnego (wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał) | X | (X) |  |  |
| formułuje prawo powszechnego ciążenia; posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego |  | X |  |  |
| podaje i interpretuje wzór na siłę grawitacji postaci (stosuje ten wzór w obliczeniach); posługuje się pojęciem stałej grawitacji; podaje jej wartość, korzystając z materiałów pomocniczych |  | X | (X) |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją na podstawie analizy tekstu z podręcznika *Jak można zmierzyć masę Ziemi* (lub innego, samodzielnie wybranego) |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z opisem oddziaływania grawitacyjnego (przelicza wielokrotności i podwielokrotności; wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); tworzy rysunki schematyczne w celu zilustrowania zjawiska bądź problemu; wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z opisem oddziaływania grawitacyjnego |  |  | X | (X) |
| 15. Siła grawitacji jako siła dośrodkowa | stwierdza, że funkcję siły dośrodkowej w ruchu ciał niebieskich pełni siła grawitacji; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę ruchu krzywoliniowego ciał niebieskich (planet, księżyców); określa wpływ siły grawitacji na tor ruchu tych ciał | X |  |  |  |
| wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej; wyjaśnia, dlaczego planety krążą wokół Słońca, a księżyce – wokół planet, a nie odwrotnie |  | X |  |  |
| ilustruje właściwości siły grawitacji, posługując się analogią – porównuje ruch piłeczki przyczepionej do sznurka z ruchem Księżyca wokół Ziemi |  |  | X |  |
| wyjaśnia, dlaczego Księżyc nie spada na Ziemię; ilustruje na rysunku schematycznym siły oddziaływania grawitacyjnego między tymi ciałami |  | X |  |  |
| opisuje wzajemne okrążanie się dwóch przyciągających się ciał na przykładzie podwójnych układów gwiazd |  |  | X |  |
| przedstawia wybrane informacje z historii odkryć związanych z grawitacją, w szczególności z teorią ruchu Księżyca, na podstawie analizy tekstu z podręcznika Działo Newtona (lub innego, samodzielnie wybranego) |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia jew różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z oddziaływaniem grawitacyjnym oraz ruchem planet i księżyców |  |  | X | (X) |
| **Temat dodatkowy**. Amatorskie obserwacje astronomiczne | Rwie, jak i gdzie można przeprowadzać obserwacje astronomiczne; wymienia i przestrzega zasady bezpieczeństwa podczas obserwacji nieba | X |  |  |  |
| Ropisuje wygląd nieba nocą oraz widomy obrót nieba w ciągu doby, wyjaśnia z czego on wynika; posługuje się pojęciami: Gwiazda Polarna, gwiazdozbiory |  | X |  |  |
| Rkorzysta ze stron internetowych pomocnych podczas obserwacji astronomicznych |  |  | X |  |
| Rwyjaśnia, jak korzystać z papierowej lub internetowej mapy nieba |  |  | X |  |
| Rprzeprowadza wybrane obserwacje nieba za pomocą smartfonu lub korzystając z mapy nieba i ich opisu; (planuje i modyfikuje ich przebieg) |  |  | X | (X) |
| Rrozwiązuje (proste) zadania związane z obserwacjami nieba |  | (X) | X |  |
| 16. Ruch satelitów | wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu satelitów wokół Ziemi | X |  |  |  |
| omawia ruch satelitów wokół Ziemi; posługuje się pojęciem satelity geostacjonarnego, omawia ruch tego satelity i możliwość jego wykorzystania |  | X |  |  |
| wyprowadza wzór na prędkość satelity; rozróżnia prędkości kosmiczne pierwszą i drugą |  |  | X |  |
| podaje i interpretuje wzór na prędkość satelity; oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu |  | X |  |  |
| przedstawia najważniejsze fakty z historii lotów kosmicznych; podaje przykłady zastosowania satelitów na podstawie informacji zamieszczonych w podręczniku (lub innych – samodzielnie wybranych – materiałów źródłowych) |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania związane z ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z ruchem satelitów wokół Ziemi, z wykorzystaniem wzoru na prędkość satelity |  |  | X | (X) |
| 17. Ciężari nieważkość | stwierdza, że wagi sprężynowa i elektroniczna bezpośrednio mierzą siłę nacisku ciała, które się na nich znajduje | X |  |  |  |
| przeprowadza doświadczenia polegające na obserwowaniu: stanu przeciążenia, stanu nieważkości oraz pozornych zmian ciężaru w windzie; opisuje i analizuje wyniki doświadczeń i obserwacji |  | X |  |  |
| opisuje stan nieważkości i stan przeciążenia, podaje warunki i przykłady ich występowania; wyjaśnia, na czym polega nieważkość w statku kosmicznym |  | X | (X) |  |
| analizuje siły działające na ciało poruszające się z przyspieszeniem skierowanym pionowo (na przykładzie pasażera w przyspieszającej lub hamującej windzie lub innym); ilustruje je na schematycznym rysunku |  |  | X | (X) |
| Ropisuje stan niedociążenia, podaje warunki i przykłady jego występowania |  |  | X |  |
| analizuje i oblicza wskazania wagi w poruszającej się windzie (ruszającej w górę lub Rw dół) |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia jew różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | X | (X) |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z opisywaniem stanów: nieważkości, przeciążenia i Rniedociążenia |  |  | X | (X) |
| 18. Księżyc – towarzysz Ziemi | opisuje wygląd powierzchni Księżyca oraz jego miejsce i ruch w Układzie Słonecznym |  | X |  |  |
| przeprowadza doświadczenia modelowe lub obserwacje – faz Księżyca, ruchu Księżyca wokół Ziemi (faz Wenus), korzystając z ich opisów (lub własnych obserwacji); opisuje wyniki doświadczeńi obserwacji | X |  | (X) |  |
| wyjaśnia mechanizm powstawania faz Księżyca oraz zaćmień jako konsekwencji prostoliniowego rozchodzenia się światła w ośrodku jednorodnym (opisuje, kiedy następuje zaćmienie Księżyca, a kiedy – zaćmienie Słońca; ilustruje to na rysunkach schematycznych) |  | X | (X) |  |
| wykorzystuje informacje pochodzące z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych związanych z występowaniem faz Księżyca oraz zaćmień Księżyca i Słońca |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy wynikające z konsekwencji prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym (wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy wynikające z konsekwencji ruchu Księżyca i Ziemi w Układzie Słonecznym |  |  | X | (X) |
| 19. Układ Słoneczny | opisuje, jak poruszają się po niebie gwiazdy i planety, gdy obserwujemy je z Ziemi; wskazuje przyczynę pozornego ruchu nieba | X |  |  |  |
| opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej i roku świetlnego |  | X |  |  |
| opisuje budowę planet Układu Słonecznego oraz inne obiekty Układu Słonecznego |  | X |  |  |
| przeprowadza obserwacje księżyców Jowisza i pierścieni Saturna; opisuje wyniki obserwacji |  |  | X |  |
| opisuje rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona (posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących rozwoju astronomii) |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z budową Układu Słonecznego, w szczególności wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe; przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących), posługując się kalkulatorem | X | (X) |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące budowy Układu Słonecznego oraz ruchu planet wokół Słońca i ruchu Księżyca wokół Ziemi |  |  | X | (X) |
| **Temat dodatkowy**.Prawa Keplera | Rwymienia prawa rządzące ruchem planet wokół Słońca i ruchem księżyców wokół planet |  |  | X |  |
| Rstosuje w obliczeniach trzecie prawo Keplera dla orbit kołowych; interpretuje to prawo jako konsekwencję prawa powszechnego ciążenia |  |  |  | X |
| przedstawia informacje dotyczące odkryć Izaaka Newtona i Jana Keplera, kluczowych dla rozwoju fizyki |  | X |  |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących rozwoju astronomii |  |  | X |  |
| przedstawia rozwój astronomii od czasów Kopernika do czasów Newtona |  | X |  |  |
| **Powtórzenie** (Powtórzenie wiadomości o ruchu po okręgui grawitacji; rozwiązywanie zadań dotyczących ruchu po okręgui grawitacji; sprawdzian *Ruch po okręgu i grawitacja*) | realizuje i prezentuje projekt *Satelity* opisany w podręczniku (lub inny – związany z ruchem po okręgu i grawitacją) |  |  | X | (X) |
| analizuje tekst *Nieoceniony towarzysz*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimii przedstawia je w różnych postaciach (wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu popularnonaukowego do rozwiązywania zadań lub problemów) | X | (X) |  |  |
| samodzielnie poszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący ruchu po okręgu i grawitacji; posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu |  |  | X |  |
| dokonuje syntezy wiedzy o ruchu po okręgu i grawitacji; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności |  | X |  |  |
| rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału *Ruch po okręgu i grawitacja*, w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu; wyodrębniaz tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodniez zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału *Ruch po okręgu i grawitacja* |  |  | X | (X) |
| rozwiązuje test (zestaw zadań) dotyczący treści rozdziału *Ruch po okręgu i grawitacja*; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli jest to konieczne) | X(zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności) |
| **3. Praca, moc, energia** (4 godziny lekcyjne + 2 godziny na powtórzenie i sprawdzian) |
| 20. Praca i energia | posługuje się pojęciami: pracy mechanicznej, energii kinetycznej, energii potencjalnej grawitacji, energii potencjalnej sprężystości, energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami; wskazuje przykłady wykonywania pracy w życiu codziennym i pracy w sensie fizycznym; opisuje wykonaną pracę jako zmianę energii | X |  |  |  |
| (stosuje w obliczeniach związek pracy z siłą i drogą, na jakiej ta praca została wykonana, gdy kierunek działania siły jest zgodny z kierunkiem ruchu ciała); wykazuje na przykładach, że siła działająca przeciwnie do kierunku ruchu wykonuje pracę ujemną, a gdy siła jest prostopadła do kierunku ruchu, praca jest równa zero | (X) | X |  |  |
| (doświadczalnie wyznacza wykonaną pracę, korzystając z opisu doświadczenia); opracowuje i analizuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe | (X) | X |  |  |
| opisuje na przykładach z otoczenia różne formy energii; wykazuje, że energię wewnętrzną układu można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując doń energię w postaci ciepła (analizuje przekazywanie energii na wybranym przykładzie) | X | (X) |  |  |
| Ranalizuje zależność pracy od kąta między wektorem siły a kierunkiem ruchu ciała |  |  | X |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych dotyczących energii i pracy mechanicznej oraz historii odkryć z nimi związanych |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania,z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z energią i pracą mechaniczną |  |  | (X) | X |
| 21. Energia mechaniczna | posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej i energii mechanicznej, wraz z ich jednostkami | X |  |  |  |
| opisuje sposoby obliczania energii potencjalnej i kinetycznej; wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji | X |  |  |  |
| stosuje w obliczeniach wzory na energię potencjalną i energię kinetyczną oraz związek między siłą ciężkości, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym |  | X |  |  |
| porównuje ciężar i energię potencjalną na różnych ciałach niebieskich, korzystając z tabeli wartości przyspieszenia grawitacyjnego |  | X |  |  |
| przeprowadza doświadczenie, korzystając z jego opisu – bada przemiany energii mechanicznej (planuje i modyfikuje jego przebieg); przedstawia wyniki doświadczenia i formułuje wnioski |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej (przelicza wielokrotności i podwielokrotności, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z obliczaniem energii potencjalnej i energii kinetycznej |  |  | X | (X) |
| 22. Przemiany energii mechanicznej | posługuje się pojęciami: energii kinetycznej, energii potencjalnej, energii mechanicznej i energii wewnętrznej, wraz z ich jednostkami | X |  |  |  |
| przeprowadza doświadczenia (bada przemiany energii), korzystając z ich opisu; przedstawia i analizuje wyniki, formułuje wnioski |  | X |  |  |
| formułuje zasadę zachowania energii (wykorzystuje ją do opisu zjawisk zachodzących w otoczeniu) | X | (X) |  |  |
| formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej; wyjaśnia, kiedy można ją stosować (stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej w obliczeniach; wykazuje jej użyteczność w opisie spadku swobodnego) | X | (X) |  |  |
| wskazuje i opisuje przykłady przemian energii na podstawie własnych obserwacji, korzystającz infografiki *Przykłady przemian energii* lub innych materiałów źródłowych (analizuje przemiany energii na wybranym przykładzie) | X | (X) |  |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych dotyczących przemian energii |  |  | X |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej (wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe i przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z przemianami energii i wykorzystaniem zasady zachowania energii mechanicznej |  |  | X | (X) |
| 23. Moc | posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; porównuje moce różnych urządzeń (opisuje związek jednostki mocy z jednostkami podstawowymi) | X | (X) |  |  |
| podaje i interpretuje wzór na obliczanie mocy; stosuje w obliczeniach związek mocy z pracą i czasem, w jakim ta praca została wykonana | X |  |  |  |
| wyjaśnia związek energii zużytej przez dane urządzenie w określonym czasie z mocą tego urządzenia ,, stosuje ten związek w obliczeniach; posługuje się pojęciem kilowatogodziny |  | X |  |  |
| planuje i przeprowadza doświadczenie – wyznacza moc swojego organizmu podczas rozpędzania się na rowerze; opracowuje wyniki doświadczenia, uwzględniając niepewności pomiarowe |  |  | X |  |
| posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tekstów z podręcznika dotyczących mocy i energii (lub innych materiałów źródłowych, samodzielnie wybranych) |  | X | (X) |  |
| rozwiązuje (proste) typowe zadania i problemy związane z mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wyodrębnia z tekstów i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach); wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności danych), posługując się kalkulatorem | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy związane z mocą i wykorzystaniem związku mocy z pracą lub energią i czasem |  |  | X | (X) |
| **Powtórzenie** (powtórzenie wiadomości o pracy, mocy i energii; rozwiązywanie zadań dotyczących pracy, mocy i energii; *sprawdzian Praca, moc i energia*) | realizuje i prezentuje projekt *Pożywienie to też energia* opisany w podręczniku (lub inny, związany z pracą, mocą i energią); prezentuje wyniki doświadczenia domowego |  |  | X | (X) |
| analizuje tekst *Nowy rekord zapotrzebowania na moc*; wyodrębnia informacje kluczowe, posługuje się nimi i przedstawia je w różnych postaciach (wykorzystuje informacje pochodzące z analizy tekstu do rozwiązywania zadań i problemów) | X | (X) |  |  |
| samodzielnie poszukuje i analizuje tekst popularnonaukowy dotyczący pracy, mocy i energii, posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy tego tekstu |  |  | X |  |
| dokonuje syntezy wiedzy o pracy, mocy i energii; przedstawia najważniejsze pojęcia, zasady i zależności |  | X |  |  |
| rozwiązuje typowe (proste) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału *Praca, moc, energia*, w szczególności: (przelicza wielokrotności i podwielokrotności oraz jednostki czasu, wyodrębnia z tekstów, tabel i ilustracji informacje kluczowe, przedstawia je w różnych postaciach), posługuje się kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych oraz kalkulatorem, wykonuje obliczenia szacunkowe i poddaje analizie otrzymany wynik, (wykonuje obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania, z zachowaniem liczby cyfr znaczących) | (X) | X |  |  |
| rozwiązuje złożone (nietypowe) zadania i problemy dotyczące treści rozdziału *Praca, moc, energia* |  |  | X | (X) |
| rozwiązuje test (zestaw zadań) dotyczący treści rozdziału *Praca, moc, energia*; ocenia stopień opanowania wymagań w tym zakresie, formułuje wnioski; ustala sposoby uzupełnienia osiągnięć (jeśli jest to konieczne) | X(zadania zróżnicowane pod względem trudności i złożoności) |