

## Fizyka zakres podstawowy

### Klasa 1

Wymagania programowe na poszczególne oceny przygotowane na podstawie treści zawartych w podstawie programowej, programie nauczania oraz w części 1 podręcznika dla liceum ogólnokształcącego i technikum *Fizyka zakres podstawowy*.

Wymagania umożliwiające uzyskanie stopnia celującego obejmują wymagania na stopień bardzo dobry a ponadto wykraczające poza obowiązujący program nauczania (uczeń jest twórczy, rozwiązuje zadania problemowe w sposób niekonwencjonalny, potrafi dokonać syntezy wiedzy i na tej podstawie sformułować hipotezy badawcze i zaproponować sposób ich weryfikacji, samodzielnie prowadzi badania o charakterze naukowym, z własnej inicjatywy pogłębia swoją wiedzę, korzystając z różnych źródeł, poszukuje zastosowań wiedzy w praktyce, dzieli się swoją wiedzą z innymi uczniami, osiąga sukcesy w konkursach pozaszkolnych).

Wymagania ogólne – uczeń:

- wykorzystuje wielkości fizyczne do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych,
- przeprowadza doświadczenia i wyciąga wnioski z otrzymanych wyników
- wskazuje w otaczającej rzeczywistości przykłady zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw i zależności fizycznych,
- posługuje się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów (w tym popularnonaukowych). Ponadto uczeń:
- wykorzystuje narzędzia matematyki oraz formułuje sądy oparte na rozumowaniu matematycznym,
- wykorzystuje wiedzę o charakterze naukowym do identyfikowania i rozwiązywania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody,
- wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie analizuje informacje,
- potrafi pracować w zespole.

## 1. Kinematyka

| Temat                                 | Ocena dopuszczająca<br>[1]  | Ocena dostateczna<br>[1+2]  | Ocena dobra<br>[1+2+3]  | Ocena bardzo dobra<br>[1+2+3+4]  |
|---------------------------------------|---|---|---|--|
| Niepewności pomiarowe, cyfry znaczące | <ul style="list-style-type: none"><li>• wykonuje pomiary czasu oraz długości,</li><li>• wskazuje cyfry znaczące w wyniku obliczeń.</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• oblicza średni wynik z wielu pomiarów,</li><li>• zapisuje wynik obliczeń z odpowiednią liczbą cyfr znaczących,</li><li>• określa rozdzielczość przyrządu pomiarowego.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• szacuje niepewność pomiarową,</li><li>• oblicza niepewność względną,</li><li>• porównuje precyzję poszczególnych pomiarów.</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• dobiera przyrządy stosownie do przeprowadzanych pomiarów,</li><li>• odróżnia błędy grube od przypadkowych,</li><li>• zauważa błędy systematyczne serii pomiarów.</li></ul>                             |
| Opis ruchu                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• wskazuje na rysunkach tor oraz przebytą drogę,</li><li>• stosuje pojęcie prędkości do opisu ruchu,</li><li>• odróżnia przemieszczenie od drogi.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• podaje przykłady ruchu jednostajnego,</li><li>• oblicza prędkość dla ruchu jednostajnego,</li><li>• odróżnia prędkość średnią od chwilowej.</li></ul>                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• odróżnia wykresy <math>s(t)</math> od wykresów <math>x(t)</math>,</li><li>• oblicza prędkość z nachylenia wykresu położenia od czasu,</li><li>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisuje ruch ciała w różnych układach odniesienia,</li><li>• wyznacza prędkość względną dwóch obiektów,</li><li>• rozwiązuje zadania wymagające ułożenia równania i wyznaczenia niewiadomej.</li></ul> |

|                                       |  |   |  |  |
|---------------------------------------|--|---|--|--|
| Ruch zmienny                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje pojęcie przyspieszenia do opisu ruchu,</li> <li>• podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego,</li> <li>• opisuje słownie ruch zmienny, używając pojęcia prędkości.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza przyspieszenie, mając dane prędkości i czas,</li> <li>• definiuje słownie ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony,</li> <li>• analizuje jakościowo wykresy prędkości od czasu.</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza prędkość końcową przy zadanym przyspieszeniu,</li> <li>• analizuje ilościowe wykresy zależności prędkości od czasu,</li> <li>• oblicza przyspieszenie z wykresu <math>v(t)</math>.</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności,</li> <li>• rysuje wykresy prędkości i położenia od czasu przy zadanych parametrach ruchu,</li> <li>• interpretuje nachylenie wykresu <math>v(t)</math> i <math>x(t)</math>.</li> </ul> |
| Droga w ruchu jednostajnym i zmiennym | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia ruch jednostajny od jednostajnie zmiennego,</li> <li>• oblicza drogę w ruchu jednostajnym.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapisuje równania poszczególnych ruchów,</li> <li>• na podstawie opisu sytuacji potrafi nazwać poszczególne rodzaje ruchu ciał,</li> <li>• oblicza drogę, podstawiając dane do podstawowych wzorów.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• z opisu sytuacji wyodrębnia potrzebne wielkości fizyczne do obliczeń,</li> <li>• poprawnie dobiera równanie do określonych rodzajów ruchu,</li> <li>• poprawnie interpretuje uzyskane wyniki obliczeń.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności,</li> <li>• ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń.</li> </ul>   |

## 2. Dynamika

| Temat                               | Ocena dopuszczająca [1]  | Ocena dostateczna [1+2]   | Ocena dobra [1+2+3]   | Ocena bardzo dobra [1+2+3+4]  |
|-------------------------------------|--|---|---|---|
| Siły wokół nas. III zasada dynamiki | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nazywa siły w najbliższym otoczeniu, wskazuje kierunki ich działania,</li> <li>• podaje treść III zasady dynamiki.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• poprawnie rysuje wektory sił,</li> <li>• wybiera ciało, na które działa siła,</li> <li>• na podstawie analizy opisu sytuacji, wskazuje środek masy ciała.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia siły wewnętrzne od zewnętrznych,</li> <li>• przedstawia pary sił wynikające z III zasady dynamiki.</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje siły działające w bardziej złożonych układach ciał,</li> <li>• wyjaśnia mechanizm poruszania się ludzi, pojazdów itp.</li> </ul> |
| Siła wypadkowa. I zasada dynamiki   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• składa siły równoległe,</li> <li>• wyznacza wartość wypadkowej sił równoległych,</li> <li>• podaje treść I zasady dynamiki.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• graficznie składa siły nierównoległe,</li> <li>• oblicza wartość wypadkowej sił działających w kierunkach prostopadłych do siebie,</li> <li>• analizuje siły działające na ciało w spoczynku i poruszające się ruchem jednostajnym.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady inercjalnych układów odniesienia,</li> <li>• wnioskuje o wartościach sił na bazie I i III zasady dynamiki.</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zaznacza na rysunkach działające siły,</li> <li>• wyznacza wartości sił działających w układzie co najmniej dwóch ciał.</li> </ul>         |
| II zasada dynamiki                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• formułuje treść II zasady dynamiki,</li> <li>• oblicza przyspieszenie ciała, znając siłę i masę,</li> <li>• podaje przykłady ruchu ciał pod działaniem siły,</li> <li>• wskazuje siłę będącą przyczyną</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje rodzaj ruchu ciała przy zadanych siłach,</li> <li>• oblicza przyspieszenie, korzystając z II zasady dynamiki,</li> <li>• określa kierunek siły wypadkowej na podstawie opisu ruchu.</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• korzysta z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową,</li> <li>• mając daną siłę wypadkową, wnioskuje o siłach działających na ciało.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje bardziej złożone zadania z dynamiki.</li> </ul>   |

|                             |  |  |   |   |
|-----------------------------|--|--|---|---|
|                             | ruchu.   |  |   |   |
| Opory ruchu                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia siłę tarcia od oporu ośrodka,</li> <li>• wyznacza kierunek działania siły tarcia i oporu ośrodka w opisanych sytuacjach,</li> <li>• omawia wpływ siły tarcia i oporu ośrodka na ruch ciała.</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia warunki powstawania siły tarcia,</li> <li>• wyjaśnia mechanizm powstawania tarcia w oparciu o obraz mikroskopowy,</li> <li>• określa, od czego zależą siła tarcia i siła oporu ośrodka.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisuje sposoby zmniejszenia lub zwiększenia siły tarcia i oporu ośrodka,</li> <li>• oblicza wartość siły tarcia,</li> <li>• wskazuje różnice między tarciem statycznym a kinetycznym.</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wnioskuje o wartości tarcia statycznego w opisanej sytuacji,</li> <li>• rozwiązuje zadania związane z ruchem pod działaniem siły tarcia.</li> </ul>  |
| Spadanie ciał               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa rodzaj ruchu ciała spadającego swobodnie (bez oporów ruchu),</li> <li>• zapisuje wartość przyspieszenia ziemskiego,</li> <li>• wskazuje sytuacje, w których można pominąć opór powietrza.</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa, w jakiej sytuacji ruch spadającego ciała staje się jednostajny,</li> <li>• zapisuje warunek, przy którym ciała spadają ruchem jednostajnym.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• omawia ruch ciała z uwzględnieniem oporu powietrza, odwołując się do II zasady dynamiki,</li> <li>• szacuje prędkości graniczne dla różnych ciał.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• szacuje siłę oporu powietrza z wykresu zależności prędkości od czasu dla ciała spadającego w powietrzu,</li> <li>• szacuje drogę przebytą ruchem przyspieszonym podczas spadania.</li> </ul> |
| Ruch po okręgu              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• podaje przykłady ruchu po okręgu,</li> <li>• określa kierunek działania siły wypadkowej w ruchu po okręgu,</li> <li>• definiuje pojęcia prędkości, okresu i promienia okręgu.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• określa siłę będącą siłą dośrodkową we wskazanych sytuacjach, oblicza prędkość ruchu, mając dany promień i okres obiegu,</li> <li>• określa jakościowo zależność siły dośrodkowej od prędkości ciała, jego masy oraz promienia okręgu.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły dośrodkowej,</li> <li>• wskazuje przykłady ruchu po okręgu pod działaniem różnych sił,</li> <li>• opisuje związki między prędkością, promieniem, okresem i częstotliwością.</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje ruch po okręgu w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił.</li> </ul>  |
| Siły bezwładności           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazuje w otoczeniu układy nieinercjalne,</li> <li>• podaje kierunek działania siły bezwładności w opisywanych sytuacjach,</li> <li>• zapisuje, od czego zależy siła bezwładności.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• oblicza wartość siły bezwładności w podanych sytuacjach,</li> <li>• analizuje siły działające na ciało znajdujące się w spoczynku w układzie nieinercyjnym.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• odróżnia układ inercjalny od nieinercyjnego,</li> <li>• rozwiązuje proste zadania w układzie nieinercyjnym.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje dane zjawisko w układzie inercyjnym i nieinercyjnym,</li> <li>• rozwiązuje trudniejsze zadania obliczeniowe.</li> </ul>  |
| Zasady dynamiki – przykłady | <ul style="list-style-type: none"> <li>• analizuje siły działające na ciało poruszające się ruchem jednostajnym,</li> <li>• wie, że nacisk na podłoże na równi jest mniejszy od ciężaru,</li> <li>• opisuje związek między kątem nachylenia a przyspieszeniem ciała na równi.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesunąć,</li> <li>• omawia warunek spoczynku ciała na równi, analizując siły.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• znajduje graficznie siłę wypadkową działającą na ciało znajdujące się na równi,</li> <li>• oblicza przyspieszenie ciała na równi,</li> <li>• wyjaśnia, dlaczego tarcie na stromych stokach jest małe.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozwiązuje zadania z równią pochyłą,</li> <li>• wykorzystując równania ruchu i zasady dynamiki.</li> </ul>   |

### 3. Energia i przemiany

| Temat                                   | Ocena dopuszczająca<br>[1]  | Ocena dostateczna<br>[1+2]  | Ocena dobra<br>[1+2+3]  | Ocena bardzo dobra<br>[1+2+3+4]  |
|---|---|---|---|--|
| Zasada zachowania energii               | <ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje treść zasady zachowania energii,</li> <li>wskazuje przykłady przemian energii w procesach zachodzących w otoczeniu.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przemiany energetyczne procesów w przyrodzie,</li> <li>odróżnia układ izolowany energetycznie od nieizolowanego.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia przebieg zjawisk, odwołując się do zasady zachowania energii.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania obliczeniowe,</li> <li>wyklucza hipotetyczny przebieg zjawiska, odwołując się do zasady zachowania energii.</li> </ul> |
| Praca i moc                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa, kiedy wykonywana jest praca w sensie fizycznym,</li> <li>definiuje pojęcie mocy.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza pracę, gdy znane są siła i przemieszczenie,</li> <li>oblicza pracę, gdy znane są czas pracy i moc urządzenia,</li> <li>określa, w jakich warunkach praca wykonana przez siłę wynosi zero.</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>wiąże pracę siły zewnętrznej ze zmianą energii układu,</li> <li>zauważa wpływ sił oporu ruchu na zmianę energii ciała.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania rachunkowe,</li> <li>wyznacza siłę działającą na ciało na podstawie analizy przemian energetycznych.</li> </ul>        |
| Energia grawitacji i energia kinetyczna | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje przykłady, w których ciała mają energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji,</li> <li>podaje, od czego zależy energia kinetyczna i energia potencjalna grawitacji.</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji w prostych przykładach.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza pracę siły wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe.</li> </ul>  |
| Zasada zachowania energii mechanicznej  | <ul style="list-style-type: none"> <li>formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej,</li> <li>opisuje, w jakich warunkach energia mechaniczna jest zachowana,</li> <li>podaje przykłady zjawisk, w których zachowana jest energia mechaniczna.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia rzuty z punktu widzenia energii mechanicznej,</li> <li>oblicza energię mechaniczną ciała w zadanej sytuacji.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>stosuje zasadę zachowania energii do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe.</li> </ul>  |
| Energia sprężystości                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>klasyfikuje ciała ze względu na własności sprężyste,</li> <li>podaje przykłady ciał mających energię potencjalną sprężystości.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>określa zależność siły sprężystości od odkształcenia,</li> <li>podaje przykłady przemian energetycznych z udziałem energii potencjalnej sprężystości,</li> <li>podaje zastosowania energii potencjalnej sprężystości.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza siłę sprężystości i energię potencjalną sprężystości,</li> <li>podaje przykłady obiektów mających energię sprężystości mimo braku widocznego odkształcenia.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania, korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej.</li> </ul>  |
| Energia mechaniczna                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje dyscypliny sportowe, w których osiągi notowane są jako</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>omawia przemiany energetyczne w wybranych dyscyplinach sportowych,</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>szacuje osiągi sportowców w oparciu o zasadę zachowania</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia rolę rozbiegu w różnych dyscyplinach sportowych.</li> </ul>  |

|           |                  |  |          |  |
|-----------|------------------|--|----------|--|
| w sporcie | pomiar fizyczny. | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje rodzaje aktywności wymagającej dużej mocy oraz dużej energii.</li> </ul> | energii. |  |
|-----------|------------------|--|----------|--|

#### 4. Grawitacja i astronomia

| Temat                           | Ocena dopuszczająca<br>[1]  | Ocena dostateczna<br>[1+2]   | Ocena dobra<br>[1+2+3]   | Ocena bardzo dobra<br>[1+2+3+4]   |
|---------------------------------|---|--|--|---|
| Układ Słoneczny                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje budowę Układu Słonecznego,</li> <li>określa następstwa ruchu obrotowego i obiegowego Ziemi.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje kolejność planet od Słońca,</li> <li>określa, co to są komety i meteoryty,</li> <li>opisuje cechy planet karłowatych.</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje mechanizm powstawania warkocza komety i jego kierunku,</li> <li>opisuje znaczenie badania meteorytów dla astronomii.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>opisuje miejsca, w których na niebie należy szukać planet,</li> <li>wyjaśnia ruch planet na tle gwiazd.</li> </ul>                       |
| Prawo grawitacji                | <ul style="list-style-type: none"> <li>formuluje prawo grawitacji (prawo powszechnego ciążenia),</li> <li>określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia planet wokół Słońca oraz księżyców wokół planet.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza siłę grawitacji dla danych mas znajdujących się w podanej odległości od siebie,</li> <li>wiąże siłę grawitacji z siłą ciężkości.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni ciał niebieskich,</li> <li>oblicza masę Ziemi.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności.</li> </ul>  |
| Satelity. Prędkość orbitalna    | <ul style="list-style-type: none"> <li>podaje definicję satelity,</li> <li>określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia satelitów wokół planet,</li> <li>odróżnia satelity naturalne i sztuczne,</li> <li>opisuje niektóre zastosowania sztucznych satelitów.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza prędkość orbitalną satelitów,</li> <li>opisuje warunki krążenia satelitów geostacjonarnych.</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza wzór na prędkość orbitalną satelity,</li> <li>porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza wysokość satelitów geostacjonarnych,</li> <li>wyprowadza związek między okresem obiegu a promieniem orbity satelitów.</li> </ul> |
| Wyznaczanie mas planet i gwiazd | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży wokół Słońca, a nie odwrotnie, odwołując się do mas obu ciał.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza masę ciała centralnego, korzystając ze wzoru na prędkość orbitalną.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyprowadza wzór na obliczenie mas ciał niebieskich z prawa grawitacji,</li> <li>oblicza masę planety mającej satelitę,</li> <li>oblicza masę, korzystając z wartości przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni planety.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza masy składników układów podwójnych krążących wokół środka masy.</li> </ul>   |
| Nieważkość i przeciążenie       | <ul style="list-style-type: none"> <li>wskazuje sytuacje, w których występuje stan nieważkości</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia, odwołując się</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>oblicza przeciążenie w określonych sytuacjach.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia z punktu widzenia układu</li> </ul>   |

|                       |  |  |   |  |
|-----------------------|--|--|---|--|
|                       | i przeciążenia,<br>• opisuje różnice między stanem normalnym a nieważkością i przeciążeniem.   | do siły bezwładności,<br>• wymienia skutki zdrowotne przebywania w stanie nieważkości i przeciążenia,<br>• określa miarę przeciążenia. |   | nieinercyjnego oraz układu inercyjnego.  |
| Budowa Wszechświata   | • odróżnia astronomię od astrologii,<br>• określa, czym są gwiazdy,<br>• podaje definicję roku świetlnego jako jednostki odległości.<br>• wyjaśnia, że sfera niebieska wykonuje obrót w ciągu 1 doby i zna tego przyczynę. | • opisuje, czym są gwiazdozbiory,<br>• opisuje, czym jest galaktyka,<br>• opisuje różnicę między galaktyką a mgławicą.                 | • wie, czym jest zodiak,<br>• przelicza lata świetlne na kilometry i jednostki astronomiczne.   | • wyjaśnia ruch Słońca i planet na tle gwiazd.   |
| Ewolucja Wszechświata | • opisuje podstawowe fakty dotyczące powstania i ewolucji Wszechświata (moment powstania – Wielki Wybuch, ciągłe rozszerzanie się).  | • podaje treść prawa Hubble’a,<br>• podaje dowody obserwacyjne rozszerzania się przestrzeni.   | • oblicza odległości do galaktyk i prędkości ucieczki, korzystając z prawa Hubble’a,<br>• opisuje fakt istnienia ciemnej materii i ciemnej energii. | • opisuje fakty obserwacyjne potwierdzające istnienie ciemnej materii,<br>• wiąże stałą Hubble’a z wiekiem Wszechświata. |