# Wymagania edukacyjne na poszczególne oceny

# z fizyki dla klas pierwszych

# w LXXII Liceum Ogólnokształcącym im, gen. J. Jasińskiego w Warszawie

# od roku szkolnego 2024/2025

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

# Przedmiotowe zasady oceniania

## KLASA 1

Przedstawiony zestaw wymagań może sprzyjać lepszemu przygotowaniu się uczniów do wykazywania się swoją wiedzą i umiejętnościami podczas sprawdzianów. Pamiętać przy tym należy, że testy, klasówki czy pisemne sprawdziany będące podsumowaniem danego działu nie mogą być jedynymi formami weryfikacji postępów w nauce. Pod uwagę trzeba brać również m.in.:

- wypowiedzi ustne na zadany lub samodzielnie wybrany temat,
- aktywność ucznia podczas zajęć,
- aktywność pozalekcyjną (np. prace typu projekt, samodzielnie przeprowadzone doświadczenia, opracowania wybranego tematu).

Szczególnie wówczas, gdy używamy dzienników elektronicznych. Pamiętajmy, że wszelkie zasady, które obowiązują podczas oceniania, powinny być jawne dla uczniów i stosowane w jednakowy sposób wobec każdego z nich.

### PROPOZYCJE DEFINICJI OCEN SEMESTRALNYCH I KOŃCOWOROCZNYCH

**Ocena niedostateczna**

• Uczeń nie spełnił wymagań koniecznych.

• Uczeń nie opanował wiadomości i umiejętności określonych w podstawie programowej nauczania fizyki w danym okresie. Nie jest w stanie odtworzyć podanych wiadomości nawet z pomocą nauczyciela. Braki w umiejętnościach i wiadomościach uniemożliwiają mu dalszą skuteczną naukę.

**Ocena dopuszczająca**

• Uczeń spełnił wymagania konieczne i nie spełnił wymagań podstawowych.

• Uczeń ma braki w opanowaniu pewnych treści zawartych w podstawie programowej. Odtwarza wiedzę z pomocą nauczyciela. Deklaruje chęć dalszej nauki, jego umiejętności nie przekreślają szans na dalszą skuteczną naukę.

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

**Ocena dostateczna**

- Uczeń spełnił wymagania konieczne i podstawowe.
- Uczeń ma podstawową wiedzę na temat omówionych treści zawartych w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą głównie na poziomie jakościowym, rozwiązuje bardzo proste, typowe przykłady rachunkowe i problemowe.

**Ocena dobra**

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe i rozszerzone.
- Uczeń w znacznym stopniu opanował treści zawarte w podstawie programowej. Posługuje się wiedzą na poziomie ilościowym. Posiadaną wiedzę potrafi zastosować do rozwiązywania przykładów rachunkowych oraz problemowych.

**Ocena bardzo dobra**

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające.
- Uczeń w pełni opanował treści zapisane w podstawie programowej, wykazuje się swobodą w operowaniu posiadaną wiedzą i umiejętnościami. Rozwiązuje nietypowe zadania rachunkowe i problemowe.

**Ocena celująca**

- Uczeń spełnił wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające, a także wykazuje się wiedzą i umiejętnościami pozwalającymi rozwiązywać trudne zadania rachunkowe.
- Uczeń wykorzystuje podstawowe prawa fizyki do wyjaśniania skomplikowanych zjawisk zachodzących w przyrodzie. Samodzielnie rozwija swoje zainteresowania fizyką, osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach.

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

# Wymagania wynikające z podstawy programowej oraz ze zrealizowanych treści zapisanych w pierwszej części podręcznika – klasa 1 (1 godz. tygodniowo)

**Uwagi ogólne**

Wymagania szczegółowe zapisane w podstawie programowej zostały uszczegółowione i podzielone na cztery kategorie: wymagania konieczne, podstawowe, rozszerzone i dopełniające. Taki podział wymagań może ułatwić przygotowanie sprawdzianów i testów sprawdzających poziom wiedzy i umiejętności uczniów. W przypadku podawania przez uczniów treści definicji, praw i zasad ważniejsze jest uchwycenie sensu fizycznego danego prawa niż dosłowne cytowanie jego treści.

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| **Kinematyka** | | | | | |
| 1. | Niepewności pomiarowe, cyfry znaczące | • wykonuje pomiary czasu oraz długości,<br>• wskazuje cyfry znaczące w wyniku obliczeń. | • oblicza średni wynik z wielu pomiarów,<br>• zapisuje wynik obliczeń z odpowiednią liczbą cyfr znaczących,<br>• określa rozdzielczość przyrządu pomiarowego. | • szacuje niepewność pomiarową,<br>• oblicza niepewność względną,<br>• porównuje precyzję poszczególnych pomiarów. | • dobiera przyrządy stosownie do przeprowadzanych pomiarów,<br>• odróżnia błędy grube od przypadkowych,<br>• zauważa błędy systematyczne serii pomiarów. |
| 2. | Opis ruchu | • wskazuje na rysunkach tor oraz przebytą drogę,<br>• stosuje pojęcie prędkości do opisu ruchu,<br>• odróżnia przemieszczenie od drogi. | • podaje przykłady ruchu jednostajnego,<br>• oblicza prędkość dla ruchu<br>• jednostajnego,<br>• odróżnia prędkość średnią od chwilowej. | • odróżnia wykresy $s(t)$ od wykresów $x(t)$,<br>• oblicza prędkość z nachylenia wykresu położenia od czasu,<br>• rozwiązuje zadania o średnim stopniu trudności. | • opisuje ruch ciała w różnych układach odniesienia,<br>• wyznacza prędkość względną dwóch obiektów,<br>• rozwiązuje zadania wymagające ułożenia równania i wyznaczenia niewiadomej. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| 3. | Ruch zmienny | • stosuje pojęcie przyspieszenia do opisu ruchu,<br>• podaje przykłady ruchu przyspieszonego i opóźnionego,<br>• opisuje słownie ruch zmienny, używając pojęcia prędkości. | • oblicza przyspieszenie, mając dane prędkości i czas,<br>• definiuje słownie ruch jednostajnie przyspieszony i opóźniony,<br>• analizuje jakościowo wykresy prędkości od czasu. | • oblicza prędkość końcową przy zadanym przyspieszeniu,<br>• analizuje ilościowe wykresy zależności prędkości od czasu,<br>• oblicza przyspieszenie z wykresu $v(t)$. | • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności,<br>• rysuje wykresy prędkości i położenia od czasu przy zadanych parametrach ruchu,<br>• interpretuje nachylenie wykresu $v(t)$ i $x(t)$. |
| 4. | Droga w ruchu jednostajnym i zmiennym | • odróżnia ruch jednostajny od jednostajnie zmiennego,<br>• oblicza drogę w ruchu jednostajnym. | • zapisuje równania poszczególnych ruchów,<br>• na podstawie opisu sytuacji potrafi nazwać poszczególne rodzaje ruchu ciał,<br>• oblicza drogę, podstawiając dane do podstawowych wzorów. | • z opisu sytuacji wyodrębnia potrzebne wielkości fizyczne do obliczeń,<br>• poprawnie dobiera równanie do określonych rodzajów ruchu,<br>• poprawnie interpretuje uzyskane wyniki obliczeń. | • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności,<br>• ocenia realność uzyskanych wyników obliczeń. |
| | **Dynamika** | | | | |
| 5. | Siły wokół nas. III zasada dynamiki | • nazywa siły w najbliższym otoczeniu, wskazuje kierunki ich działania,<br>• podaje treść III zasady dynamiki. | • poprawnie rysuje wektory sił,<br>• wybiera ciało, na które działa siła, | • odróżnia siły wewnętrzne od zewnętrznych,<br>• przedstawia pary sił wynikające z III zasady dynamiki,<br>• na podstawie analizy opisu sytuacji, wskazuje środek masy ciała. | • analizuje siły działające w bardziej złożonych układach ciał,<br>• wyjaśnia mechanizm poruszania się ludzi, pojazdów itp. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| 6. | Siła wypadkowa. I zasada dynamiki | • składa siły równoległe,<br>• wyznacza wartość wypadkowej sił równoległych,<br>• podaje treść I zasady dynamiki. | • graficznie składa siły nierównoległe,<br>• oblicza wartość wypadkowej sił działających w kierunkach prostopadłych do siebie,<br>• analizuje siły działające na ciało w spoczynku i poruszające się ruchem jednostajnym. | • podaje przykłady inercjalnych układów odniesienia,<br>• wnioskuje o wartościach sił na bazie I i III zasady dynamiki. | • zaznacza na rysunkach działające siły,<br>• wyznacza wartości sił działających w układzie co najmniej dwóch ciał. |
| 7. | II zasada dynamiki | • formułuje treść II zasady dynamiki,<br>• oblicza przyspieszenie ciała, znając siłę i masę,<br>• podaje przykłady ruchu ciał pod działaniem siły,<br>• wskazuje siłę będącą przyczyną ruchu. | • analizuje rodzaj ruchu ciała przy zadanych siłach,<br>• oblicza przyspieszenie, korzystając z II zasady dynamiki,<br>• określa kierunek siły wypadkowej na podstawie opisu ruchu. | • korzysta z równań ruchu, aby obliczyć siłę wypadkową,<br>• mając daną siłę wypadkową, wnioskuje o siłach działających na ciało. | • rozwiązuje bardziej złożone zadania z dynamiki. |
| 8. | Opory ruchu | • odróżnia siłę tarcia od oporu ośrodka,<br>• wyznacza kierunek działania siły tarcia i oporu ośrodka w opisanych sytuacjach,<br>• omawia wpływ siły tarcia i oporu ośrodka na ruch ciała. | • omawia warunki powstawania siły tarcia,<br>• wyjaśnia mechanizm powstawania tarcia w oparciu o obraz mikroskopowy,<br>• określa, od czego zależą siła tarcia i siła oporu ośrodka. | • opisuje sposoby zmniejszenia lub zwiększenia siły tarcia i oporu ośrodka,<br>• oblicza wartość siły tarcia,<br>• wskazuje różnice między tarciem statycznym a kinetycznym. | • wnioskuje o wartości tarcia statycznego w opisanej sytuacji,<br>• rozwiązuje zadania związane z ruchem pod działaniem siły tarcia. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| 9. | Spadanie ciał | • określa rodzaj ruchu ciała spadającego swobodnie (bez oporów ruchu),<br>• zapisuje wartość przyspieszenia ziemskiego,<br>• wskazuje sytuacje, w których można pominąć opór powietrza. | • określa, w jakiej sytuacji ruch spadającego ciała staje się jednostajny,<br>• zapisuje warunek, przy którym ciała spadają ruchem jednostajnym. | • omawia ruch ciała z uwzględnieniem oporu powietrza, odwołując się do II zasady dynamiki,<br>• szacuje prędkości graniczne dla różnych ciał. | • szacuje siłę oporu powietrza z wykresu zależności prędkości od czasu dla ciała spadającego w powietrzu,<br>• szacuje drogę przebytą ruchem przyspieszonym podczas spadania. |
| 10. | Ruch po okręgu | • podaje przykłady ruchu po okręgu,<br>• określa kierunek działania siły wypadkowej w ruchu po okręgu,<br>• definiuje pojęcia prędkości, okresu i promienia okręgu. | • określa siłę będącą siłą dośrodkową we wskazanych sytuacjach, oblicza prędkość ruchu, mając dany promień i okres obiegu,<br>• określa jakościowo zależność siły dośrodkowej od prędkości ciała, jego masy oraz promienia okręgu. | • oblicza wartość siły dośrodkowej,<br>• wskazuje przykłady ruchu po okręgu pod działaniem różnych sił,<br>• opisuje związki między prędkością, promieniem, okresem i częstotliwością. | • analizuje ruch po okręgu w sytuacjach, gdy siłą dośrodkową jest wypadkowa kilku sił. |
| 11. | Siły bezwładności | • wskazuje w otoczeniu układy nieinercjalne,<br>• podaje kierunek działania siły bezwładności w opisywanych sytuacjach,<br>• zapisuje, od czego zależy siła bezwładności. | • oblicza wartość siły bezwładności w podanych sytuacjach,<br>• analizuje siły działające na ciało znajdujące się w spoczynku w układzie nieinercjalnym. | • odróżnia układ inercjalny od nieinercjalnego,<br>• rozwiązuje proste zadania w układzie nieinercjalnym. | • analizuje dane zjawisko w układzie inercjalnym i nieinercjalnym,<br>• rozwiązuje trudniejsze zadania obliczeniowe. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| 12. | *Zasady dynamiki – przykłady | | | • tłumaczy w oparciu o zasady dynamiki, dlaczego trudniej jest ruszyć ciało, niż je przesuwać,<br>• omawia warunek spoczynku ciała na równi, analizując siły,<br>• wie, że nacisk na podłoże na równi jest mniejszy od ciężaru,<br>• opisuje związek między kątem nachylenia a przyspieszeniem ciała na równi.<br>• znajduje graficznie siłę wypadkową działającą na ciało znajdujące się na równi,<br>• oblicza przyspieszenie ciała na równi,<br>• wyjaśnia, dlaczego tarcie na stromych stokach jest małe. | • rozwiązuje zadania z równią pochyłą,<br>• wykorzystując równania ruchu i zasady dynamiki. |
| **Energia i jej przemiany** | | | | | |
| 13. | Zasada zachowania energii | • formułuje treść zasady zachowania energii,<br>• wskazuje przykłady przemian energii w procesach zachodzących w otoczeniu. | • omawia przemiany energetyczne procesów w przyrodzie,<br>• odróżnia układ izolowany energetycznie od nieizolowanego. | • wyjaśnia przebieg zjawisk, odwołując się do zasady zachowania energii. | • rozwiązuje zadania obliczeniowe,<br>• wyklucza hipotetyczny przebieg zjawiska, odwołując się do zasady zachowania energii. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| 14. | Praca i moc | • określa, kiedy wykonywana jest praca w sensie fizycznym,<br>• definiuje pojęcie mocy. | • oblicza pracę, gdy znane są siła i przemieszczenie,<br>• oblicza pracę, gdy znane są czas pracy i moc urządzenia,<br>• określa, w jakich warunkach praca<br>• wykonana przez siłę wynosi zero. | • wiąże pracę siły zewnętrznej ze zmianą energii układu,<br>• zauważa wpływ sił oporu ruchu<br>• na zmianę energii ciała. | • rozwiązuje zadania rachunkowe,<br>• wyznacza siłę działającą na ciało na podstawie analizy przemian<br>• energetycznych. |
| 15. | Energia grawitacji i energia kinetyczna | • wskazuje przykłady, w których ciała mają energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji,<br>• podaje, od czego zależy energia kinetyczna i energia potencjalna<br>• grawitacji. | • oblicza energię kinetyczną i energię potencjalną grawitacji w prostych<br>• przykładach. | • oblicza pracę siły wykonaną przez siłę jako zmianę energii układu. | • rozwiązuje bardziej złożone zadania<br>• obliczeniowe. |
| 16. | Zasada zachowania energii mechanicznej | • formułuje zasadę zachowania energii mechanicznej,<br>• opisuje, w jakich warunkach energia mechaniczna jest zachowana,<br>• podaje przykłady zjawisk, w których zachowana jest energia mechaniczna. | • omawia rzuty z punktu widzenia energii mechanicznej,<br>• oblicza energię mechaniczną ciała w zadanej sytuacji. | • stosuje zasadę zachowania energii do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych. | • rozwiązuje bardziej złożone zadania obliczeniowe. |
| 17. | Energia sprężystości | • klasyfikuje ciała ze względu na własności sprężyste,<br>• podaje przykłady ciał mających energię potencjalną sprężystości. | • określa zależność siły sprężystości od odkształcenia,<br>• podaje przykłady przemian energetycznych z udziałem energii potencjalnej sprężystości,<br>• podaje zastosowania energii potencjalnej sprężystości. | • oblicza siłę sprężystości i energię potencjalną sprężystości,<br>• podaje przykłady obiektów mających energię sprężystości mimo braku widocznego odkształcenia. | • rozwiązuje zadania, korzystając z zasady zachowania energii mechanicznej. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| 18. | Energia mechaniczna w sporcie | • wskazuje dyscypliny sportowe, w których osiągi notowane są jako pomiar fizyczny. | • omawia przemiany energetyczne w wybranych dyscyplinach sportowych,<br>• wskazuje rodzaje aktywności wymagającej dużej mocy oraz dużej energii. | • szacuje osiągi sportowców w oparciu o zasadę zachowania energii. | • wyjaśnia rolę rozbiegu w różnych dyscyplinach sportowych. |
| | **Grawitacja i astronomia** | | | | |
| 19. | Układ Słoneczny | • opisuje budowę Układu<br>• Słonecznego,<br>• określa następstwa ruchu<br>• obrotowego i obiegowego Ziemi. | • podaje kolejność planet od Słońca,<br>• określa, co to są komety i meteoryty,<br>• opisuje cechy planet karłowatych. | • opisuje mechanizm powstawania<br>• warkocza komety i jego kierunku,<br>• opisuje znaczenie badania meteorytów<br>• dla astronomii. | • opisuje miejsca, w których na niebie<br>• należy szukać planet,<br>• wyjaśnia ruch planet na tle gwiazd. |
| 20. | Prawo grawitacji | • formułuje prawo grawitacji (prawo powszechnego ciążenia),<br>• określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia planet wokół Słońca oraz księżyców wokół planet. | • oblicza siłę grawitacji dla danych mas znajdujących się w podanej odległości od siebie,<br>• wiąże siłę grawitacji z siłą ciężkości. | • oblicza przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni ciał niebieskich,<br>• oblicza masę Ziemi. | • rozwiązuje zadania o podwyższonym stopniu trudności. |
| 21. | Satelity. Prędkość orbitalna | • podaje definicję satelity,<br>• określa siłę grawitacji jako przyczynę krążenia satelitów wokół planet,<br>• odróżnia satelity naturalne i sztuczne,<br>• opisuje niektóre zastosowania sztucznych satelitów. | • oblicza prędkość orbitalną satelitów,<br>• opisuje warunki krążenia satelitów geostacjonarnych. | • wyprowadza wzór na prędkość orbitalną satelity,<br>• porównuje prędkości i okresy obiegu satelitów na różnych orbitach. | • oblicza wysokość satelitów geostacjonarnych,<br>• wyprowadza związek między okresem obiegu a promieniem orbity satelitów. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| 22. | *Wyznaczanie mas planet i gwiazd | | | • oblicza masę ciała centralnego, korzystając ze wzoru na prędkość orbitalną,<br>• wyjaśnia, dlaczego Ziemia krąży wokół Słońca, a nie odwrotnie, odwołując się do mas obu ciał,<br>• wyprowadza wzór na obliczenie mas ciał niebieskich z prawa grawitacji,<br>• oblicza masę planety mającej satelitę,<br>• oblicza masę, korzystając z wartości przyspieszenia grawitacyjnego na powierzchni planety. | • oblicza masy składników układów<br>• podwójnych krążących wokół środka masy. |
| 23. | Nieważkość i przeciążenie | • wskazuje sytuacje, w których występuje stan nieważkości i przeciążenia,<br>• opisuje różnice między stanem normalnym a nieważkością i przeciążeniem. | • wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia, odwołując się do siły bezwładności,<br>• wymienia skutki zdrowotne przebywania w stanie nieważkości i przeciążenia,<br>• określa miarę przeciążenia. | • oblicza przeciążenie w określonych sytuacjach. | • wyjaśnia stan nieważkości i przeciążenia z punktu widzenia układu nieinercjalnego oraz układu inercjalnego. |
| 24. | 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. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019

| Lp. | Temat | Wymagania | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | konieczne | podstawowe | rozszerzone | dopełniające |
| | | Uczeń: | | | |
| 25. | 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 ciemniej energii. | • opisuje fakty obserwacyjne potwierdzające istnienie ciemnej materii,<br>• wiąże stałą Hubble'a z wiekiem Wszechświata. |

**AUTORZY:** Witold Polesiuk, Ludwik Lehman, Grzegorz F. Wojewoda

KLUB NAUCZYCIELA uczę.pl

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2019