



Z FIZYKĄ  
PRZEZ ŻYCIE

JOANNA  
BORGENSZTAJN

## SCENARIUSZ LEKCJI

Program nauczania fizyki w zakresie rozszerzonym.  
Dla szkoły ponadpodstawowej

opracowany w ramach projektu

**„Tworzenie programów nauczania oraz scenariuszy lekcji i zajęć wchodzących w skład zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces kształcenia ogólnego w zakresie kompetencji kluczowych uczniów niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”**

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2019

Strona redakcyjna

Redakcja merytoryczna – dr Agnieszka Jaworska

Recenzja merytoryczna – Wojciech Dobrogowski  
Wojciech Panasewicz  
Katarzyna Szczepkowska-Szczeńiak  
dr Beata Rola

Redakcja językowa i korekta – Altix

Projekt graficzny i projekt okładki – Altix

Skład i redakcja techniczna – Altix

Warszawa 2019

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Aleje Ujazdowskie 28

00-478 Warszawa

[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –  
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl>

## Temat lekcji

### Śledzimy ewolucję gwiazd

## Klasa/czas trwania lekcji

klasa IV liceum lub klasa V technikum, 45 minut

## Cel ogólny lekcji

wyjaśnienie związku pomiędzy początkową masą gwiazdy a tempem zachodzących w jej wnętrzu przemian jądrowych

## Cele szczegółowe

Uczeń:

- opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach;
- wyjaśnia czym jest diagram Hertzsprunga-Russella (diagram H-R);
- wymienia główne etapy ewolucji gwiazd ciągu głównego;
- opisuje warunki powstawania supernowych i czarnych dziur.

## Metody/Techniki/Formy pracy

Metody i techniki pracy: metoda lekcji odwróconej, metoda stolików eksperckich; referat, metoda ćwiczeń praktycznych; dyskusja

Formy pracy: praca indywidualna, praca grupowa, praca zbiorowa

## Środki dydaktyczne

- tablica tradycyjna i komputer z rzutnikiem lub tablica multimedialna;
- po jednym komputerze lub urządzeniu mobilnym na grupę uczniów;
- kolekcja aplikacji *Ewolucja gwiazd* dostępna pod adresem <https://learningapps.org/display?v=pcckuwuxa19> lub przy pomocy poniższego QR kodu.



## Opis przebiegu lekcji

### Faza przygotowawcza

1. Przed zajęciami prowadzący poleca uczniom, aby przygotowali w domu następujące zagadnienia:

- reakcje termojądrowe jako główne źródło energii gwiazd;
- diagram Hertzsprunga-Russella i jego interpretacja;
- ewolucja gwiazd o masie niewystarczającej do zainicjowania reakcji przemiany wodoru w hel;
- główne etapy ewolucji gwiazd ciągu głównego;

- supernowe i czarne dziury jako końcowy etap ewolucji gwiazd o masach wielokrotnie większych od masy Słońca.
- 2. Nauczyciel zapoznaje się z kolekcją aplikacji *Ewolucja gwiazd* oraz sprawdza czy wszystkie komputery/urządzenia mobilne są sprawne.
- 3. Na zajęciach prowadzący zapisuje na tablicy temat lekcji i zapoznaje uczniów z jej celem.

### **Faza realizacyjna**

1. Nauczyciel prosi uczniów, aby usiedli przy stolikach eksperckich i przy każdym stoliku powtórzyli i utrwalili jeden z zadanych do domu tematów. Następnie dzieli klasę na grupy liczące 5-6 osób tak, aby w skład każdej grupy weszła przynajmniej jedna osoba z każdego stolika eksperckiego.
2. Pracując w grupach uczniowie omawiają całość przygotowanego materiału, a następnie rozwiązują wspólnie ćwiczenia interaktywne zestawione w kolekcji aplikacji *Ewolucja gwiazd*.
3. Wskazane przez prowadzącego osoby przedstawiają prawidłowe rozwiązania poszczególnych zadań. Pozostali uczniowie dyskutują z nimi i wyjaśniają na bieżąco wszystkie wątpliwości. W miarę potrzeby nauczyciel uzupełnia i koryguje wypowiedzi uczniów.
4. Prowadzący inicjuje dyskusję dotyczącą obserwowalnych dowodów na przebieg procesów zachodzących we wnętrzu gwiazd (widma emisyjne, widma absorpcyjne) oraz ograniczeń obserwacyjnych związanych ze skończoną wartością prędkości światła (niemożliwość wydostania się światła z czarnej dziury, niemożliwość obserwacji obiektów znajdujących się w odległości większej niż mogło pokonać światło w czasie istnienia Wszechświata).

### **Faza podsumowująca**

1. Prowadzący wskazuje osoby, które podsumują najważniejsze informacje z lekcji.
2. Na podstawie wyników uzyskanych przez uczniów w trakcie rozwiązywania ćwiczeń interaktywnych oraz na podstawie przebiegu zajęć nauczyciel dokonuje ewaluacji lekcji.

## **Komentarz metodyczny**

W przypadku tej lekcji do stolików eksperckich uczniowie mogą zostać przydzieleni zgodnie z ich osobistymi preferencjami i zainteresowaniami, pod warunkiem jednak, że przy każdym stoliku usiądzie podobna liczba osób. Po omówieniu wybranych tematów uczniowie przechodzą do wskazanych przez nauczyciela grup.

W przypadku braku wystarczającej liczby komputerów lub urządzeń mobilnych dla uczniów można przygotować ćwiczenia zestawione w kolekcji aplikacji w formie papierowej. Można również wyświetlać treść kolejnych zadań przed całą klasą, a następnie wskazywać uczniów, którzy omówią prawidłowe rozwiązanie.