

## KARTA KURSU

Nazwa	Fizyka gwiazd
Nazwa w j. ang.	Physics of stars

Kod	13.2- -820	Punktacja ECTS*	6
-----	------------	-----------------	---

Koordinator	Prof. Dr hab. Jerzy Krześciński	Zespół dydaktyczny: Dr hab. prof. UP Jerzy Krześciński, Dr Grzegorz Stachwoski, Dr Waldemar Ogłóza
-------------	---------------------------------	---

### Opis kursu (cele kształcenia)

Kurs ma za zadanie przekazanie szczegółowej wiedzy na temat budowy, aktywności, ewolucji gwiazd. Ścieżki ewolucyjne i zmiany parametrów fizycznych gwiazdy w trakcie ewolucji. Pokazuje w jaki sposób fizycy opisują gwiazdy, mając do dyspozycji jedynie dane obserwacyjne z fotosfery. W czasie kursu przedstawiony jest opis zastosowania znanych praw fizyki i procesów fizyczny do wnętrz gwiazdowych. W czasie kursu student ma możliwość wykorzystania zawansowanych technik obliczeniowych oraz prostych metod symulacji komputerowych.

### Warunki wstępne

Wiedza	Co najmniej podstawowy kurs astronomii z astrofizką.
Umiejętności	Biegłość w rozwiązywaniu elementarnych zadań z astronomii, oraz znajomość podstaw programowania.
Kursy	Semestr 1 Fizyki lub Fizyki z Astronomią albo odpowiednik tego kursu.

## Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	<p><b>W1</b> Student zna teorie powstania gwiazd oraz ich ewolucję.</p> <p><b>W2</b> Poznaje szczegółowy opis ścieżek ewolucyjnych na diagramie H-R, zna podstawowe procesy prowadzące do zmiany położenia gwiazd na diagramie H-R.</p> <p><b>W3</b> Rozumie procesy prowadzące do zmian struktury wewnętrznej w różnych momentach życia gwiazdy od ciągu głównego do białego karła.</p> <p><b>W4</b> Student poznaje fizykę powstawania linii spektralnych w fotosferze gwiazd, rozumie pojęcia transportu energii w gwieździe i aktywność gwiazd na przykładzie Słońca.</p> <p><b>W5</b> Student poznaje model teoretyczny opisu gwiazdy jako kuli gazowej, za pomocą równań. Poznaje pojęcie gazu zdegenerowanego i różnych form skupienia materii.</p> <p><b>W6</b> Student rozumie znaczenie całościowego obrazu ewolucji gwiazd o różnych masach i składzie chemicznym, oraz wpływ gwiazd na wzbogacanie materii międzygwiazdowej w cięższe pierwiastki,</p>	K_W01-K_W10
	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	<p><b>U1</b> Student potrafi opisać procesy zachodzące w gwiazdach na ciągu głównym w różnych fazach ewolucji, zna pojęcie materii zdegenerowanej</p> <p><b>U2</b> Student potrafi opisać gwiazdę, jej strukturę wewnętrzną, procesy zachodzące w jej wnętrzu i utożsamia Słońce z innymi gwiazdami.</p> <p><b>U3</b> Student potrafi opisać wnętrze gwiazdy znanymi prawami fizyki, oszacować ciśnienie we wnętrzu gwiazdy, czas życia gwiazdy i zna procesy zachodzące w gwieździe w różnych stadiach ewolucji, w tym białych karłach.</p> <p><b>U4</b> Student potrafi wykonać proste oszacowania mocy promieniowania gwiazdy, połączyć jej promień, wskazać procesy prowadzące do produkcji energii w danym etapie ewolucji.</p>	K_U01 -K_U04
Kompetencje społeczne	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych

	<p>K1 Student zdaje sobie sprawę z konieczności dalszego kształcenia.</p> <p>K2 Student korzysta z wielu źródeł informacji w tym wydawnictw w języku angielskim. Potrafi wyszukiwać potrzebne informacje w internecie.</p> <p>K3 Student potrafi dzielić się swoją wiedzą, zastosować ją w praktyce, a także jest w stanie określić poprawność doniesień medialnych nt. odkryć astronomicznych.</p>	K_K01-K_K03
--	---	-------------

Organizacja												
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin	30					30						

#### Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład tradycyjny ze szczególnym uwzględnieniem prezentacji wizualnych: slajdów, wykresów, diagramów. Stosowane są metody aktywizujące: dyskusja oraz omawianie najnowszych źródeł wiedzy.

Ćwiczenia rachunkowe polegają na rozwiązywaniu zadań z problemów przedstawianych na wykładzie, analizie rzeczywistych wyników obserwacyjnych z sondy Kepler oraz obserwatoriów naziemnych, omówieniu i interpretacji wyników, podkreśleniu trudności związanych z symulacjami komputerowymi prostej dynamiki układów planetarnych.

#### Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E - le ar ni ng	G ry dy dak tyc zne	Ć wi cz e ni a w sz ko le	Z aj ę cia te re no we	Pr a c a la b or at or yj na	Pr oj ek t in dy wi du al ny	Pr oj ek t gr u p ow y	U dzi ał w dy sk u sj i	R e f e r at	Pra ca pis em na (es ej)	E g z a m in u st ny	E g z a m in pi se m ny	In ne roz wi ą z y wa ni e za da ń
W1			x					x			x		
W2			x					x			x		
W3			x					x			x		
W4			x					x			x		
W5			x					x			x		
W6			x					x			x		
W7			x					x			x		
W8			x					x			x		
W9			x					x			x		
W10			x					x			x		
U1			x					x			x		x
U2			x					x			x		x
U3			x					x			x		x
K1			x					x					
K2			x					x					
K3			x					x					

Kryteria oceny	<b>BARDZO DOBRY</b>
	Student dysponuje wiedzą (W01-W6), umiejętnościami (U01-U04) oraz kompetencjami (K01-K03), dogłębnie rozumie warunki konieczne do powstania układów planetarnych, potrafi je objaśnić na gruncie praw fizyki, biegle wykonuje proste obliczenia oraz interpretuje wyniki obserwacji, potrafi w sposób jasny i zrozumiały przekazać swoją wiedzę i umiejętności.
	<b>DOBRY</b>
	Student dysponuje wiedzą (W01-W6), umiejętnościami (U01-U04) oraz kompetencjami (K01-K03) w sposób wystarczający aby zrozumieć dane obserwacyjne, potrafi wykonać proste obliczenia i zinterpretować wyniki symulacji komputerowych.
	<b>DOSTATECZNY</b>
	Student dysponuje wiedzą (W01-W6), umiejętnościami (U01-U04) oraz kompetencjami (K01-K03) w zakresie podstawowym, zna podstawowe cechy układów planetarnych, rozumie złożoność procesów ich powstawania. Potrafi korzystać z własnych notatek, żeby rozwiązać zadany problem.
	<b>NIEDOSTATECZNY</b>
	Student w znacznym stopniu nie posiada wiedzy wymienionej w punktach W01-W6 oraz umiejętności U01-U04. Nie potrafi objaśnić wyników obserwacyjnych, nie potrafi wykonać zadanych obliczeń, ma też podstawowe braki w prostym pisaniu programów komputerowych.
Uwagi	

#### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

- Położenie gwiazd na diagramie H-R, definicje: gwiazda, brązowy karzeł, Granica między brązowym karłem, a gwiazdą, ewolucja gwiazdy na ciągu głównym i 1 Mo. Klasyfikacja gwiazd M-K.
- Parametry gwiazd na ciągu głównym: promień, masa, temperatura, jasność, a status ewolucyjny.
- Wpływ składu chemicznego na ewolucję gwiazdy, gwiazdy I i II populacji na diagramie H-R. Gwiazdy małowasywne ciągu głównego. Czasy ewolucji poszczególnych faz z życia gwiazdy. Faza czerwonego olbrzyma, błysk helowy.
- Gwiazdy średniomasywne ciągu głównego (przykład gwiazdy 5 Mo). Rozmiary gwiazd i masa. Faza czerwonego olbrzyma. Produkcja energii w gwiazdach na ciągu głównym cykl p-p i CNO.
- Wnętrze gwiazdy po zejściu z ciągu głównego – faza czerwonego olbrzyma, produkcja energii w zależności od czasu ewolucji. Zmiany parametrów fizycznych gwiazdy, warstwa syntezy wodoru w otocze jądra gwiazdy.
- Zależność promień gwiazdy a masa jądra helowego w fazie czerwonego olbrzyma. Wiatr gwiazdowy. Przejsie na gałąź horyzontalną dla gwiazd małowasywnych i gwiazd o większej masie. Warstwy konwektywne.
- Gwiazdy masywne powyżej 10 Mo – ewolucja na diagramie H-R, budowa/skład chemiczny wnętrza, supernowe.
- Czerwone krąły, białe karły, klasyfikacja, ścieżki ewolucyjne. Chłodzenie białych karłów z jądrami węglowo-tlenowymi i białych karłów z jądrami helowymi. Rozkład masy białych karłów.

9. Słońce, parametry fizyczne, budowa wewnętrzna, skład chemiczny, aktywność, produkcja energii, czas życia, oszacowanie czasu życia gwiazdy o masie Słońca na ciągu głównym.
10. Budowa wnętrza gwiazdowych, warstwy promieniste, konwektywne, transport energii. Podstawowe równania opisujące stan równowagi gwiazdy.
11. Materia zdegenerowana, równania stanu gazu doskonałego, transport energii w gwiazdach.
12. Gwiazdy przed ciągiem głównym – obłok gazu, kontrakcja, protogwiazda, gwiazdy typu T Tauri. Czasy ewolucji przed ciągiem głównym.
13. Emisja promieniowania, pociemnienie brzegowe, produkcja linii widmowych w fotosferze gwiazd.
14. Rotacja różnicowa, pole magnetyczne, konwekcja, statystyki, wpływ na obserwacje.
15. Podsumowanie, wybrane parametry fizyczne gwiazdy i ich ewolucja w czasie, zmiana składu chemicznego gwiazd i ich otoczenia.

#### Wykaz literatury podstawowej

1. A. Opolski, H. Cugier, T. Ciurla, „Wstęp do Astrofizyki”, 1995
2. M. Kubiak, „Gwiazdy i materia międzygwiazdowa”, 1994
3. J. Kreiner „Ziemia i Wszechświat” wyd. II Wyd. Naukowe UP Kraków, 2011

#### Wykaz literatury uzupełniającej

1. H. Chrupała, J. Kreiner, M. Szczepański Zadania z astronomii z rozwiązaniami Wyd. Zamkor, Kraków 2001
2. „Compendium of Practical Astronomy, Earth and Solar System”. Edited by G.D. Roth
3. „Astrophysical Concepts”, A&A, Martin Harwit.
4. „A Problem Book in Astronomy and Astrophysics”, A. Sule, 2014
5. „Problems 2007-2013 Solutions, comments, Details, Extensions”, M Sandu, 2014

#### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	30
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	30
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym (konsultacje)	15
Ilość godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	35
	Przygotowanie do egzaminu	30
Ogółem bilans czasu pracy		140
Ilość punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		6