

## OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim <b>Astrofizyka wysokich energii (AWE)/ High Energy Astrophysics</b>
2.	Dyscyplina <b>Astronomia</b>
3.	Język wykładowy <b>polski</b>
4.	Jednostka prowadząca przedmiot <b>Wydział Fizyki i Astronomii, Instytut Astronomiczny</b>
5.	Kod przedmiotu/modułu <b>24-AS-S2-E4-AWE</b>
6.	Rodzaj przedmiotu/modułu ( <i>obowiązkowy lub do wyboru</i> ) <b>Obowiązkowy</b>
7.	Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja) <b>Astronomia</b>
8.	Poziom studiów ( <i>I lub II stopień, jednolite studia magisterskie, studia doktoranckie</i> ) <b>II stopień</b>
9.	Rok studiów ( <i>jeśli obowiązuje</i> ) <b>2</b>
10.	Semestr ( <i>zimowy lub letni</i> ) <b>letni</b>
11.	Forma zajęć i liczba godzin <b>Wykład, 30 godzin + ćwiczenia/seminarium, 30 godzin</b> Metody kształcenia/nauczania <b>wykład z pokazami, ćwiczenia przedmiotowe</b>
12.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia <b>Robert Falewicz, dr hab.</b>
13.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu <b>Wiedza podstawowa w zakresie astrofizyki, w tym budowy i ewolucji wszechświata oraz umiejętność wykorzystania podstawowych metod analizy matematycznej w celu rozwiązania problemów rachunkowych związanych z treścią wykładu.</b>
14.	Cele przedmiotu <b>Zapoznanie ze współczesnymi teoriami i technikami obserwacji stosowanymi w astronomii wysokich energii. Ukazanie związków pomiędzy procesami elektromagnetycznymi zachodzącymi w materii,</b>

	<p>oddziaływaniem promieniowania z materią i polem magnetycznym a obiektami astrofizycznymi takimi jak galaktyki aktywne, kwazary, błyski gamma oraz promieniowaniem kosmicznym. Zaznajomienie ze współczesnymi teoriami dotyczącymi procesu akrecji na astrofizyczne obiekty kompaktowe oraz jego wydajności. Zapoznanie z najnowszymi osiągnięciami astronomii w zakresie AWE.</p>	
15.	<p>Treści programowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Wielkości fizyczne i jednostki stosowane w AWE</b></li> <li>- <b>Techniki obserwacyjne (detektory, optyka Woltera, teleskopy z modulacją apertury)</b></li> <li>- <b>Astronomia rentgenowska i gamma</b></li> <li>- <b>Elektromagnetyczne procesy w materii (rozpraszanie kulombowskie, straty jonizacyjne, promieniowanie hamowania, termiczny bremsstrahlung)</b></li> <li>- <b>Oddziaływanie promieniowania z materią i polem magnetycznym (promieniowanie Czerenkowa, rozpraszanie comptonowskie, odwrotny efekt Comptona, promieniowanie synchrotronowe, absorpcja synchrotronowa, promieniowanie synchrotron-self-compton, tworzenie par elektron-pozyton, anihilacja pozytonów i elektronów)</b></li> <li>- <b>Dyski akrecyjne (wydajność procesu akrecji dla białych karłów i gwiazd neutronowych, wydajność procesu akrecji dla czarnych dziur dla metryk Schwarzschilda i Kerra, typy akrecji, limit jasności Edingtona, czarne dziury w rentgenowskich układach podwójnych i AGN, cienkie dyski akrecyjne, grube dyski akrecyjne, zasilanie dysku akrecyjnego, wpływ pola magnetycznego na dysk akrecyjny)</b></li> <li>- <b>Promieniowanie kosmiczne (skład promieniowania kosmicznego, widmo energetyczne, modulacja promieniowania kosmicznego, chemiczna zawartość pierwiastków w promieniowaniu kosmicznym, najwyższe energie promieniowania kosmicznego, Wielkie Pęki Atmosferyczne (kaskady elektromagnetyczne i mionowe), metody rejestracji, projekty obserwacyjne, rozkład promieniowania kosmicznego, gęstość energii, odcięcie Greizen-Kuzmin-Zatsepin)</b></li> <li>- <b>Astronomia neutrinowa (opis właściwości neutrin, źródła astrofizyczne neutrin, detekcja neutrin, obserwacje neutrin słonecznych i problem ich ilości, oscylacje neutrin, inne źródła neutrin, promieniowanie kosmiczne i atmosfera ziemską, wybuchy supernowych (mechanizm powstawania neutrin i obserwacje), AGN - mechanizmy powstawania neutrin)</b></li> <li>- <b>Błyski gamma (właściwości obserwacyjne, wyznaczanie odległości, miejsca formowania się błysków, proponowane modele, obserwacja zjawisk kilonowa - detekcja fal grawitacyjnych, odległości, masy, detekcja prom. gamma)</b></li> </ul>	
16.	<p>Zakładane efekty uczenia się</p> <p><b>Zna przebieg wysokoenergetycznych procesów astrofizycznych oraz mechanizmy fizyczne leżące u ich podstawy.</b></p>	<p>Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się: np.: K_W01*, K_U05, K_K03</p> <p><b>A2_W09</b></p>

	<p><b>Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w astronomii.</b></p> <p><b>Zna teoretyczne podstawy głównych technik obserwacyjnych stosowanych w astronomii.</b></p> <p><b>Rozumie różnice pomiędzy zjawiskami astrofizycznymi a opisującymi je modelami matematycznymi. Potrafi opisać przybliżenia używane w uproszczonym opisie danego zjawiska i zakres ich stosowalności.</b></p> <p><b>Potrafi w przystępny sposób przedstawić osiągnięcia i odkrycia astronomiczne.</b></p> <p><b>Potrafi wskazać praktyczne zastosowania badań astronomicznych.</b></p> <p><b>Rozumie konieczność śledzenia na bieżąco najnowszych osiągnięć w uprawianej dziedzinie oraz poszerzania wiedzy i doskonalenia umiejętności przy rozwiązywaniu nowych problemów.</b></p>	<p><b>A2_W04</b></p> <p><b>A2_W12</b></p> <p><b>A2_W02</b></p> <p><b>A2_U08</b></p> <p><b>A2_U09</b></p> <p><b>A2_K01</b></p>
17.	<p>Literatura obowiązkowa i zalecana (<i>źródła, opracowania, podręczniki itp.</i>)</p> <p><b>M. Longair -- High Energy Astrophysics, Third edition (Cambridge, 2011)</b>  <b>T. Stanev -- High Energy Cosmic Rays (Springer-Praxis, 2004)</b>  <b>G. Rybicki, A. Lightman -- Radiative Processes in Astrophysics (Wiley, 1979 i 1984)</b>  <b>J. E. Trümper, G. Hasinger – The Universe In X-Rays (Springer-Verlag 2008)</b></p>	
18.	<p>Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:</p> <p><b>wykład: egzamin ustny oceniający znajomość treści wykładu</b></p> <p><b>ćwiczenia: zaliczenie na podstawie rozprawy na zadany temat i umiejętności rozwiązywania w trakcie zajęć problemów numerycznych związanych z treścią wykładu</b></p>	
19.	<p>Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ciągła kontrola obecności i kontroli postępów w zakresie tematyki zajęć,</b></li> <li>- <b>praca kontrolna (końcowa),</b></li> <li>- <b>wystąpienie ustne</b></li> <li>- <b>egzamin (pisemny lub ustny).</b></li> </ul>	
20.	<p>20. Nakład pracy studenta/doktoranta</p>	
	<p>forma działań studenta/doktoranta</p>	<p>liczba godzin na realizację działań</p>

	Zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: - konwersatorium: - laboratorium: - inne:	<b>30</b> <b>15</b> <b>15</b>
	Praca własna studenta, doktoranta (w tym udział w pracach grupowych) np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - przygotowanie prac/wystąpień/projektów: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu:	<b>35</b> <b>30</b>
	łączna liczba godzin	<b>125</b>
	Liczba punktów ECTS	<b>5</b>