

### OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim <b>Astrofizyka wysokich energii (AWE)</b>
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim <b>High Energy Astrophysics</b>
3.	Jednostka prowadząca przedmiot <b>Wydział Fizyki i Astronomii, Instytut Astronomiczny</b>
4.	Kod przedmiotu/modułu <b>24-AS-S2-E4-AWE</b>
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu ( <i>obowiązkowy lub fakultatywny</i> ) <b>Obowiązkowy dla Astronomii, studia II stopnia (magisterskie)</b>
6.	Kierunek studiów <b>Astronomia</b>
7.	Poziom studiów ( <i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i> ) <b>II stopień</b>
8.	Rok studiów ( <i>jeśli obowiązuje</i> ) <b>2</b>
9.	Semestr ( <i>zimowy lub letni</i> ) <b>letni</b>
10.	Forma zajęć i liczba godzin <b>Wykład, 30 godzin + ćwiczenia/seminarium, 30 godzin</b>
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia <b>Robert Falewicz, dr</b>
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów <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>
13.	Cele przedmiotu <b>Zapoznanie ze współczesnymi teoriami i technikami obserwacji stosowanymi w astronomii wysokich energii. Ukazanie związków pomiędzy procesami elektromagnetycznymi zachodzącymi w materii, 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 neutrinowej.</b>

14.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Zna przebieg wysokoenergetycznych procesów astrofizycznych oraz mechanizmy fizyczne leżące u ich podstawy.</p> <p>Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w astronomii.</p> <p>Zna teoretyczne podstawy głównych technik obserwacyjnych stosowanych w astronomii.</p> <p>Rozumie różnice pomiędzy zjawiskami astrofizycznymi a opisującymi je modelami matematycznymi. Potrafi opisać przybliżenia używane w uproszczonym opisie danego zjawiska i zakres ich stosowalności.</p> <p>Potrafi w przystępny sposób przedstawić osiągnięcia i odkrycia astronomiczne.</p> <p>Potrafi wskazać praktyczne zastosowania badań astronomicznych.</p> <p>Rozumie konieczność śledzenia na bieżąco najnowszych osiągnięć w uprawianej dziedzinie oraz poszerzania wiedzy i doskonalenia umiejętności przy rozwiązywaniu nowych problemów.</p>	<p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia, np.: K_W01*, K_U05, K_K03</p> <p>K2_W09</p> <p>K2_W04</p> <p>K2_W12</p> <p>K2_W02</p> <p>K2_U08</p> <p>K2_U09</p> <p>K2_K01</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 Kerr, 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 akrecyjne)</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> </ul>	

	<p>- <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 ziemska, wybuchy supernowych (mechanizm powstawania neutrin i obserwacje), AGN - mechanizmy powstawania neutrin)</b></p> <p>- <b>Błyski gamma (właściwości obserwacyjne, wyznaczanie odległości, miejsca formowania się błysków, proponowane modele)</b></p>																															
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <p><b>M. Longair -- High Energy Astrophysics, Third edition (Cambridge, 2011)</b></p> <p><b>T. Stanev -- High Energy Cosmic Rays (Springer-Praxis, 2004)</b></p> <p><b>G. Rybicki, A. Lightman -- Radiative Processes in Astrophysics (Wiley, 1979 i 1984)</b></p> <p><b>J. E. Trümper, G. Hasinger – The Universe In X-Rays (Springer-Verlag 2008)</b></p>																															
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia:</p> <p>wykład: <b>ustny oceniający znajomość treści wykładu oraz umiejętność rozwiązywania problemów rachunkowych związanych z treścią wykładu</b></p> <p>seminarium: <b>umiejętność przedstawienia wybranych zagadnień związanych z treścią wykładu</b></p> <p>laboratorium:</p> <p>konwersatorium: <b>zaliczenie na podstawie pozytywnych wyników sprawdzianów pisemnych oraz umiejętności rozwiązywania w trakcie zajęć problemów rachunkowych związanych z treścią wykładu</b></p> <p>inne:</p>																															
18.	<p>Język wykładowy</p> <p><b>polski</b></p>																															
19.	<p>Obciążenie pracą studenta</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Forma aktywności studenta</th> <th style="width: 30%;">Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- wykład:</td> <td style="text-align: center;"><b>30</b></td> </tr> <tr> <td>- ćwiczenia:</td> <td style="text-align: center;"><b>15</b></td> </tr> <tr> <td>- laboratorium:</td> <td style="text-align: center;"><b>15</b></td> </tr> <tr> <td>- inne:</td> <td style="text-align: center;"><b>15</b></td> </tr> <tr> <td>seminarium</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Praca własna studenta np.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- przygotowanie do zajęć:</td> <td style="text-align: center;"><b>30</b></td> </tr> <tr> <td>- opracowanie wyników:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- czytanie wskazanej literatury:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- napisanie raportu z zajęć:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- przygotowanie do egzaminu:</td> <td style="text-align: center;"><b>30</b></td> </tr> <tr> <td>Suma godzin</td> <td style="text-align: center;"><b>120</b></td> </tr> <tr> <td>Liczba punktów ECTS</td> <td style="text-align: center;"><b>5</b></td> </tr> </tbody> </table>		Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:		- wykład:	<b>30</b>	- ćwiczenia:	<b>15</b>	- laboratorium:	<b>15</b>	- inne:	<b>15</b>	seminarium		Praca własna studenta np.:		- przygotowanie do zajęć:	<b>30</b>	- opracowanie wyników:		- czytanie wskazanej literatury:		- napisanie raportu z zajęć:		- przygotowanie do egzaminu:	<b>30</b>	Suma godzin	<b>120</b>	Liczba punktów ECTS	<b>5</b>
Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności																															
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:																																
- wykład:	<b>30</b>																															
- ćwiczenia:	<b>15</b>																															
- laboratorium:	<b>15</b>																															
- inne:	<b>15</b>																															
seminarium																																
Praca własna studenta np.:																																
- przygotowanie do zajęć:	<b>30</b>																															
- opracowanie wyników:																																
- czytanie wskazanej literatury:																																
- napisanie raportu z zajęć:																																
- przygotowanie do egzaminu:	<b>30</b>																															
Suma godzin	<b>120</b>																															
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>																															

\*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia  
W - kategoria wiedzy  
U - kategoria umiejętności  
K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych  
01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia