

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Astrofizyka relatywistyczna	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Relativistic astrophysics	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-Wspec-REA	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) fakultatywny	
6.	Kierunek studiów fizyka, astronomia	
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II stopień	
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 1-2	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) zimowy	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład: 30 godz. , ćwiczenia: 30 godz.	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Tobias Fischer, dr	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów <ul style="list-style-type: none"> • Mechanika kwantowa (kurs podstawowy) • Ogólna teoria względności (kurs podstawowy) • Termodynamika i fizyka statystyczna (kurs podstawowy) • Theory of relativity/mathematical foundations • Angielski w mowie i piśmie 	
1.	Cele przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie – planety, gwiazdy, galaktyki – skale i jednostki • Przegląd zagadnień z mechaniki statystycznej i wprowadzenie konceptu równania stanu – fizyka równowagowa • Opis struktury i ewolucji obiektów gwiazdnych, przy użyciu konceptu równowagi hydrostatycznej, w podejściu newtonowskim oraz ogólnej teorii względności • Zrozumienie procesów promieniowania z materii celem opisanie atmosfer gwiazd w celu opisanie atmosfer obiektów gwiazdnych – nieprzezroczystość, średnia droga swobodna 	
1.	Zakładane efekty kształcenia	Symbole kierunkowych

	<p>Studenci uzyskają pogłębioną wiedzę o obiektach astronomicznych oraz o procesach astrofizycznych.</p> <p>Zdobędą umiejętności użycia podstawowych technik rachunku różniczkowego dla analitycznych rozwiązań prostych problemów astrofizycznych.</p> <p>Wykład obejmie wybrane dziedziny współczesnych badań astrofizyki gwiazdnej.</p> <p>Studenci będą w stanie włączyć się w bieżące badania naukowe związane z tematyką wykładu.</p> <p>Wykład pogłębi naukową wiedzę studentów w dziedzinach, które są również przedmiotem bieżących dyskusji w publikacjach popularno-naukowych.</p>	<p>efektów kształcenia:</p> <p>K2_W01, K2_W02, K2_W03, K2_W04, K2_W06, K2_U03, K2_K01</p>
2.	<p>Treści programowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wprowadzenie do zjawisk astrofizycznych • Równanie stanu w astrofizyce • Struktura oraz ewolucja gwiazd • procesy nierównowagowe oraz zjawisko transportu 	
1.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Theoretical Astrophysics” by T. Padmanabhan, Vol.I–III (Cambridge University Press) • „Black Holes, White Dwarfs, and Neutron Stars – The Physics of Compact Objects” (WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA) by S.L.Shapiro & S.A.Teukolsky • „An Introduction to Modern Astrophysics” (2nd edition) by B.W.Carroll & D.A.Ostlie • „The Relativistic Boltzmann Equation: Theory and Applications” (Progress in mathematical physics ; Vol. 22) by Cario Cercignani & Gilberto Medeiros Kremer, © 2002 Springer Basel AG, Originally published by Birkhaeuser Verlag Basel in 2002 	
1.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia:</p> <p>wykład: egzamin</p> <p>konwersatorium: zaliczenie na podstawie aktywności i frekwencji</p> <p>laboratorium:</p> <p>seminarium:</p> <p>inne:</p>	
2.	<p>Język wykładowy</p> <p>angielski</p>	
3.	<p>Obciążenie pracą studenta</p>	
	<p>Forma aktywności studenta</p>	<p>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</p>
	<p>Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wykład: 30 – ćwiczenia: 30 – laboratorium: / – inne: / 	
	<p>Praca własna studenta np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – przygotowanie do zajęć: 45 	

	- opracowanie wyników:	/
	- czytanie wskazanej literatury:	15
	- napisanie raportu z zajęć:	/
	- przygotowanie do egzaminu:	30
	Suma godzin	150
	Liczba punktów ECTS	6

*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

COURSE/MODULE DESCRIPTION (SYLLABUS)

1.	Course module/location & time Relativistic astrophysics	
2.	University department Faculty of Physics and Astronomy	
3.	Course/module code 24-FZ-S2-Wspec-REA	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional) elective	
5.	University subject (programme/major) Physics/Astronomy	
6.	Degree: (<i>master, bachelor</i>) master	
7.	Year 1 – 2	
8.	Semester (<i>autumn, spring</i>) autumn	
9.	Form of tuition and number of hours lecture: 30 hours, exercises: 30 hours	
10.	Name, Surname, academic title Tobias Fischer, dr	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion <ul style="list-style-type: none"> • Quantum mechanics (basic knowledge) • Theory of general relativity (basic knowledge) • Statistical physics/thermodynamics (basic knowledge) • Theory of relativity/mathematical foundations • English prose/oral 	
1.	Objectives <ul style="list-style-type: none"> • Introduction – planets, stars, galaxies – scales & units • Reviewing statistical mechanics and introducing the concept of an equation of state – equilibrium physics • Describing structure and evolution of stellar objects using the concept of hydrostatic equilibrium; Newtonian and general relativistic approaches • Understanding the decoupling of radiation from matter to describe stellar atmospheres – opacity and mean-free path 	
1.	Learning outcomes Students will obtain profound knowledge about astronomical objects and astrophysical scenarios. They will learn how to apply basic mathematical foundations of differential and integral calculus to solve simple astrophysical problems analytically. The course will discuss selected topics of hot and active research subjects related to stellar astrophysics.	Outcome symbols: <i>K2_W01,</i> <i>K2_W02,</i> <i>K2_W03,</i> <i>K2_W04,</i> <i>K2_W06,</i> <i>K2_U03,</i>

	<p>Students will be able to perform independent scientific investigations on active astrophysics research subjects that will be discussed in the lecture.</p> <p>The course will drive interest of the students towards astrophysics subjects that are commonly discussed in popular science articles.</p>	K2_K01																								
2.	<p>Content</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to astrophysics phenomena • Equation of state in astrophysics • Stellar structure and evolution • Non-equilibrium processes and transport phenomena 																									
1.	<p>Recommended literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Theoretical Astrophysics” by T. Padmanabhan, Vol.I–III (Cambridge University Press) • „Black Holes, White Dwarfs, and Neutron Stars – The Physics of Compact Objects” (WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA) by S.L.Shapiro & S.A.Teukolsky • „Theoretical Astrophysics: An Introduction” M. Bartelmann (WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA) • „An Introduction to Modern Astrophysics” (2nd edition) by B.W.Carroll & D.A.Ostie • „The Relativistic Boltzmann Equation: Theory and Applications” (Progress in mathematical physics ; Vol. 22) by Cario Cercignani & Gilberto Medeiros Kremer, © 2002 Springer Basel AG, Originally published by Birkhaeuser Verlag Basel in 2002 																									
1.	<p>Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress</p> <p>lecture: exam class: participation and activity laboratory: seminar: other:</p>																									
2.	<p>Language of instruction</p> <p>English</p>																									
3.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Activity</th> <th style="width: 50%;">Average number of hours needed to fulfill the requirements</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hours of instruction (as stipulated in study programme):</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– lecture:</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– classes:</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– laboratory:</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– other:</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td>student’s own work, e.g.,</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– preparation before class (lecture, etc.):</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– research outcomes:</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– reading set literature:</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– writing course report:</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">– preparing for exam:</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>	Activity	Average number of hours needed to fulfill the requirements	Hours of instruction (as stipulated in study programme):		– lecture:	30	– classes:	30	– laboratory:	/	– other:	/	student’s own work, e.g.,		– preparation before class (lecture, etc.):	45	– research outcomes:	/	– reading set literature:	15	– writing course report:	/	– preparing for exam:	30	
Activity	Average number of hours needed to fulfill the requirements																									
Hours of instruction (as stipulated in study programme):																										
– lecture:	30																									
– classes:	30																									
– laboratory:	/																									
– other:	/																									
student’s own work, e.g.,																										
– preparation before class (lecture, etc.):	45																									
– research outcomes:	/																									
– reading set literature:	15																									
– writing course report:	/																									
– preparing for exam:	30																									

Hours	150
Number of ECTS	6

* Key to symbols:

K (before underscore) - learning outcomes for the programme

W - knowledge

U - skills

K (after underscore) - social competences

01, 02, 03 and subsequent - consecutive number of learning outcome