

SYLABUS PRZEDMIOTU

1.	Nazwa przedmiotu w języku polskim Kosmologia teoretyczna i obserwacyjna	
2.	Dyscyplina: nauki fizyczne	
3.	Język wykładowy: angielski	
4.	Jednostka prowadząca przedmiot: Wydział Fizyki i Astronomii	
5.	Rodzaj przedmiotu (obowiązkowy lub do wyboru): do wyboru dla specjalności: fizyka teoretyczna oraz Master's Study of Theoretical Physics	
6.	Kierunek studiów: fizyka	
7.	Poziom studiów (I stopień lub II stopień): II	
8.	Rok studiów: 1 (Master's Study of Theoretical Physics), 2 (fizyka teoretyczna)	
9.	Semestr (zimowy lub letni): letni	
10.	Forma zajęć i liczba godzin: wykład – 30, konwersatoria - 30	
11.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu: Znajomość fizyki ogólnej na poziomie licencjackich wykładów kursowych. Rudymetarna znajomość kwantowej teorii pola i ogólnej teorii względności.	
12.	Cele kształcenia dla przedmiotu: Zapoznanie słuchaczy ze współczesnym stanem wiedzy w dziedzinie kosmologii, ze szczególnym uwzględnieniem aktualnego teoretycznego i obserwacyjnego statusu modeli inflacyjnych w świetle obserwacji promieniowania relikтового oraz problemów trapiących standardowy model kosmologiczny.	
13.	Treści programowe: <ul style="list-style-type: none"> • Historia kosmologii. • Kosmologia Newtonowska, równania Friedmanna i wszechświat zdominowany przez materię. Relatywistyczne uogólnienie równań Friedmanna: wszechświat zdominowany przez promieniowanie, stała kosmologiczna, ogólne równania stanu. • Propagacja światła w rozszerzającym się wszechświecie: przesunięcie ku czerwieni i odległość kątowna. Kosmologiczne pomiary odległości. • Termiczna ewolucja wszechświata. • Wszechświat De Sittera i inflacja kosmologiczna. • Niejednorodny wszechświat, ewolucja niestabilności w teorii Newtona (ilościowo). Relatywistyczna teoria niestabilności grawitacyjnych (jakościowo). • Fluktuacje w scenariuszu inflacyjnym i fluktuacje pierwotne. • Kosmiczne tło mikrofalowe i pomiar parametrów kosmologicznych. • Ciemna materia i powstawanie struktur we wszechświecie. 	
14.	Zakładane efekty uczenia się: <ul style="list-style-type: none"> • Ma pogłębioną wiedzę z kosmologii; zna i rozumie specjalistyczne pojęcia, zaawansowane koncepcje i złożone teorie fizyczne właściwe dla kosmologii, 	F2_W01

	<p>niezbędne do zrozumienia skomplikowanych zagadnień oraz realizacji prostych projektów badawczych.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ma ogólną wiedzę o najnowszych odkryciach i aktualnych trendach badawczych w kosmologii; zna historyczny rozwój kosmologii; rozumie znaczenie osiągnięć kosmologii dla poznania świata, rozwoju nauki i postępu cywilizacyjnego. • Integruje wiedzę z nauk ścisłych do wyjaśniania i modelowania zjawisk fizycznych oraz rozwiązywania problemów właściwych dla kosmologii; umie uzasadnić założenia i uproszczenia oraz zakres stosowalności przyjętych modeli; potrafi wykorzystać zaawansowane metody matematyczne i numeryczne do ich analizy. • Sprawnie wyszukuje i wykorzystuje informacje niezbędne do poznania nowego zagadnienia lub rozwiązania problemu, właściwie dobierając ich źródła; potrafi korzystać ze specjalistycznej literatury naukowej; dokonuje krytycznej analizy, właściwej selekcji i syntezy pozyskiwanych informacji. • Uznaje wiodącą rolę nauki we współczesnym świecie; dostrzega społeczno-gospodarcze znaczenie działalności badawczej; jest gotów do popularyzowania wiedzy i osiągnięć z zakresu kosmologii. • Reprezentuje i promuje naukowe podejście do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych; wykazuje postawę krytyczną wobec prezentowanych opinii, w szczególności poglądów pseudonaukowych. 	<p>F2_W05</p> <p>F2_U01</p> <p>F2_U05</p> <p>F2_K02</p> <p>F2_K03</p>						
15.	<p>Literatura obowiązkowa: V. Mukhanov, "Physical Foundations of Cosmology" D. Baumann and L. McAllister, "Inflation and String Theory" R. Durrer "The Cosmic Microwave Background"</p> <p>Literatura zalecana: https://people.ast.cam.ac.uk/~pettini/Intro%20Cosmology/ http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/cosmo.html</p>							
16.	<p>Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: - egzamin ustny lub pisemny - końcowa praca kontrolna</p>							
17.	<p>Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu: - praca kontrolna (końcowa) - pisemna praca semestralna (indywidualna lub grupowa) - wystąpienie ustne (indywidualne lub grupowe)</p>							
18.	<p>Nakład pracy studenta</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Forma realizacji zajęć przez studenta</th> <th>Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: - konwersatoria:</td> <td>30 30</td> </tr> <tr> <td>praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych): - przygotowanie do zajęć: - czytanie wskazanej literatury:</td> <td>30 30</td> </tr> </tbody> </table>		Forma realizacji zajęć przez studenta	Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć	zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: - konwersatoria:	30 30	praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych): - przygotowanie do zajęć: - czytanie wskazanej literatury:	30 30
Forma realizacji zajęć przez studenta	Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć							
zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: - konwersatoria:	30 30							
praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych): - przygotowanie do zajęć: - czytanie wskazanej literatury:	30 30							

	- przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu:	30
	Łączna liczba godzin	150
	Liczba punktów ECTS	6

COURSE SYLLABUS

1.	Course: Theoretical and Observational Cosmology	
2.	Scientific discipline: physical sciences	
3.	Teaching language: English	
4.	University department: Faculty of Physics and Astronomy	
5.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional): elective for specialties: theoretical physics and Master's Study of Theoretical Physics	
6.	University subject (programme/major): physics	
7.	Study level (I or II): II	
8.	Year: 1 (Master's Study of Theoretical Physics), 2 (theoretical physics)	
9.	Semester (autumn/spring) spring	
10.	Form of tuition and number of hours: lectures – 30, classes - 30	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module: Knowledge of general physics at the level of undergraduate course lectures. Rudimentary knowledge of quantum field theory and general relativity theory.	
12.	Learning objectives for the subject: To acquaint the audience with the current state of knowledge in cosmology, with particular emphasis on the current theoretical and observational status of inflationary models in light of observations of relic radiation and the problems plaguing the standard cosmological model.	
13.	Course content: <ul style="list-style-type: none"> • History of cosmology. • Newtonian cosmology, Friedmann's equations and the matter-dominated universe. Relativistic generalization of Friedmann's equations: universe dominated by radiation, cosmological constant, general equations of state. • Propagation of light in an expanding universe: redshift and angular distance. Cosmological distance measurements. • Thermal evolution of the universe. • De Sitter universe and cosmological inflation. • Inhomogeneous universe, evolution of instability in Newton's theory (quantitatively). Relativistic theory of gravitational instabilities (qualitatively). • Inflationary scenario fluctuations and primordial fluctuations. • Cosmic microwave background and measurement of cosmological parameters. • Dark matter and the formation of structures. 	
14.	Learning outcomes: <ul style="list-style-type: none"> • Has in-depth knowledge in cosmology; knows and understands specialised concepts, advanced concepts and complex physical theories specific to cosmology, 	F2_W01

	<p>necessary to understand complex issues and to carry out simple research projects.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Has a general knowledge of the latest discoveries and current research trends in cosmology; knows the historical development of the physical sciences; understands the importance of physics achievements for world knowledge, the development of science and the progress of civilisation. • Integrates knowledge of sciences to explain and model physical phenomena and solve problems appropriate to cosmology; is able to justify assumptions and simplifications and the scope of applicability of the adopted models; is able to use advanced mathematical and numerical methods to analyse them. • Can find and use information necessary to find out about a new issue or solve a problem, selecting appropriate sources; can use specialist scientific literature; makes a critical analysis, appropriate selection and synthesis of acquired information. • Recognises the leading role of science in the modern world; recognises the socio-economic importance of research activities; is prepared to popularise knowledge and achievements in cosmology. • Represents and promotes a scientific approach to solving cognitive and practical problems; demonstrates a critical attitude towards presented opinions, in particular pseudo-scientific views. 	<p>F2_W05</p> <p>F2_U01</p> <p>F2_U05</p> <p>F2_K02</p> <p>F2_K03</p>
15.	<p>Obligatory literature: V. Mukhanov, "Physical Foundations of Cosmology" D. Baumann and L. McAllister, "Inflation and String Theory" R. Durrer "The Cosmic Microwave Background"</p> <p>Recommended literature: https://people.ast.cam.ac.uk/~pettini/Intro%20Cosmology/ http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/cosmo.html</p>	
16.	<p>Methods for verifying the assumed learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - written exam - final inspection work 	
17.	<p>Conditions and form of passing individual components of the subject:</p> <ul style="list-style-type: none"> - control work (final) - written semester work (individual or group) - oral presentation (individual or group) 	
18.	Student's workload	
	The form of carrying out classes by the student (leave appropriate)	Number of hours allocated to carry out a given type of classes
	classes (according to the study plan) with the instructor:	
	- lecture:	30
- conversation classes:	30	
student's own work (including participation in group work):		
- preparation for classes:	30	

	- reading the indicated literature:	30
	- preparation for tests and exams:	30
	Total number of hours	150
	Number of ECTS	6