

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Zaawansowana ogólna teoria względności 2	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Advanced general relativity 2	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-W.mon.AGR2	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) fakultatywny dla specjalności fizyka teoretyczna i komputerowa	
6.	Kierunek studiów Fizyka	
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II stopień	
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 1 i 2	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) Letni	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład 10	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Prof. dr hab. Jerzy Kowalski-Glikman	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Znajomość ogólnej teorii względności i elementów kwantowej teorii pola na poziomie wykładu kursowego.	
13.	Cele przedmiotu Zapoznanie słuchaczy ze strukturą asymptotyczną czasoprzestrzeni, grupą BMS i twierdzeniami o miękkich cząstkach.	
14.	Zakładane efekty kształcenia Zna i rozumie specyficzne aspekty ogólnej teorii względności i asymptotycznych symetrii czasoprzestrzeni. Uzyskuje umiejętności pozwalające na samodzielne studiowanie teorii grawitacji.	Symbole kierunkowych efektów kształcenia K2_W01, K2_W02, K2_W03,

	<p>Potrafi uczyć się samodzielnie; umie precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania; sprawnie wyszukuje i wykorzystuje informacje niezbędne do poznania nowego zagadnienia lub rozwiązania problemu</p> <p>Zdaje sobie sprawę z konieczności posiadania odpowiednich kompetencji matematycznych i fizycznych dla zrozumienia i prawidłowego wyjaśnienia różnorodnych zjawisk; dostrzega konieczność poszerzania wiedzy i doskonalenia umiejętności przy rozwiązywaniu nowych problemów</p>	<p>K2_W06, K2_U03 K2_K01</p>																										
15.	<p>Treści programowe</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asymptotyczna struktura czasoprzestrzeni. 2. Grupa BMS symetrii asymptotycznych i jej znaczenie. 3. Twierdzenia o miękkich cząstkach. 																											
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <p>F. Alessio, Asymptotic Structure and Bondi-Metzner-Sachs group in General Relativity, arXiv:1801.01714 [gr-qc]. A. Strominger, Lectures on the Infrared Structure of Gravity and Gauge Theory, arXiv:1703.05448 [hep-th].</p>																											
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia:</p> <p>Praca zaliczeniowa</p>																											
18.	<p>Język wykładowy</p> <p>Angielski</p>																											
19.	<p>Obciążenie pracą studenta</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Forma aktywności studenta</th> <th>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>10</td> </tr> <tr> <td>- ćwiczenia:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>- laboratorium:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>- inne:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Praca własna studenta np.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- przygotowanie do zajęć:</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>- opracowanie wyników:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>- czytanie wskazanej literatury:</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>- napisanie raportu z zajęć:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>- przygotowanie pracy zaliczeniowej:</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Suma godzin</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:		- wykład:	10	- ćwiczenia:	-	- laboratorium:	-	- inne:	-	Praca własna studenta np.:		- przygotowanie do zajęć:	5	- opracowanie wyników:	-	- czytanie wskazanej literatury:	5	- napisanie raportu z zajęć:	-	- przygotowanie pracy zaliczeniowej:	5	Suma godzin	25	
Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności																											
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:																												
- wykład:	10																											
- ćwiczenia:	-																											
- laboratorium:	-																											
- inne:	-																											
Praca własna studenta np.:																												
- przygotowanie do zajęć:	5																											
- opracowanie wyników:	-																											
- czytanie wskazanej literatury:	5																											
- napisanie raportu z zajęć:	-																											
- przygotowanie pracy zaliczeniowej:	5																											
Suma godzin	25																											

	Liczba punktów ECTS	1
--	---------------------	---

*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 Advanced general relativity 2	
2.	University department Department of Physics and Astronomy	
3.	Course/module code 24-FZ-S2-W.mon.AGR2	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional) Optional in the theoretical physics program	
5.	University subject (programme/major) Physics	
6.	Degree: (<i>master, bachelor</i>) Master	
7.	Year 1, 2	
8.	Semester Spring	
9.	Form of tuition and number of hours 10 hours of lectures	
10.	Name, Surname, academic title Prof.dr hab. Jerzy Kowalski-Glikman	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion Acquaintance with general relativity and basic quantum field theory as covered by the 2 nd stage course.	
12.	Objectives The aim of the course is to make students acquainted with the asymptotic structures of spacetime, BMS group, and soft theorems.	
13.	<p>Learning outcomes</p> <p>Knows and understands specific aspects of general relativity and asymptotic symmetries of spacetime.</p> <p>Gets an ability to study aspects of theories of gravity.</p> <p>Is able to learn unassisted; is able to formulate precisely questions leading to deeper understanding and finding the missing links; efficiently finds and uses information needed to understand and solve problems.</p> <p>Realizes the need of possessing mathematical</p>	<p>Outcome symbols</p> <p>K2_W01, K2_W02, K2_W03, K2_W06, K2_U03 K2_K01</p>

	and physical competence in order to understand and explain natural phenomena; discerns the necessity of widening the knowledge and developing skills to solve new problems.	
14.	Content <ol style="list-style-type: none"> 1. Asymptotic structures of spacetime. 2. BMS group of asymptotic symmetries and its relevance. 3. Soft theorems. 	
15.	Recommended literature <p>F. Alessio, Asymptotic Structure and Bondi-Metzner-Sachs group in General Relativity, arXiv:1801.01714 [gr-qc].</p> <p>A. Strominger, Lectures on the Infrared Structure of Gravity and Gauge Theory, arXiv:1703.05448 [hep-th].</p>	
16.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: written project paper	
17.	Language of instruction English	
18.	Student's workload	
	Activity	Average number of hours for the activity
	Hours of instruction (as stipulated in study programme): - lecture: - classes: - laboratory: - other:	10 - - -
	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: - reading set literature: - writing course report: - preparing project paper:	5 - 5 - 5
	Hours	25
	Number of ECTS	1

*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