

### OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Zaawansowana ogólna teoria względności 1	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Advanced general relativity 1	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-wm.AGR1	
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> ) Zimowy	
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 na poziomie wykładu kursowego.	
13.	Cele przedmiotu Zapoznanie słuchaczy z formalizmem lagranżowskim i hamiltonowskim ogólnej teorii względności.	
14.	Zakładane efekty kształcenia  Zna i rozumie specyficzne aspekty ogólnej teorii względności.  Uzyskuje umiejętności pozwalające na samodzielne studiowanie teorii grawitacji.  Potrafi uczyć się samodzielnie; umie precyzyjnie formułować pytania, służące	Symbole kierunkowych efektów kształcenia K2_W01,  K2_W02, K2_W03,  K2_W06,

	<p>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_U03 K2_K01</p>																												
15.	<p>Treści programowe</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sformułowanie lagranżowskie ogólnej teorii względności i człony brzegowe.</li> <li>2. Sformułowanie hamiltonowskie ogólnej teorii względności</li> <li>3. Masa i moment pędu asymptotycznie płaskiej czasoprzestrzeni.</li> </ol>																													
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <p>E. Poisson An advanced course in general relativity</p> <p>E. Poisson A relativist's toolkit</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" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Forma aktywności studenta</th> <th style="text-align: center;">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;">10</td> </tr> <tr> <td>- ćwiczenia:</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>- laboratorium:</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>- inne:</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Praca własna studenta np.:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- przygotowanie do zajęć:</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>- opracowanie wyników:</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>- czytanie wskazanej literatury:</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>- napisanie raportu z zajęć:</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>- przygotowanie pracy zaliczeniowej:</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>Suma godzin</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> <tr> <td>Liczba punktów ECTS</td> <td style="text-align: center;">1</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	Liczba punktów ECTS	1	
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 1	
2.	University department Department of Physics and Astronomy	
3.	Course/module code 24-FZ-S2-wm.AGR1	
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: Autumn	
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 as covered by the 2 <sup>nd</sup> stage course.	
12.	Objectives The aim of the course is to make students acquainted with the Lagrangian and Hamiltonian formulation of general relativity.	
13.	<p>Learning outcomes</p> <p>Knows and understands specific aspects of general relativity.</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 and physical competence in order to understand and explain natural phenomena; discerns the</p>	<p>Outcome symbols</p> <p>K2_W01, K2_W02, K2_W03, K2_W06, K2_U03 K2_K01</p>

	necessity of widening the knowledge and developing skills to solve new problems.	
14.	Content <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lagrangian formulation of GR and boundary terms.</li> <li>2. Hamiltonian formulation of GR.</li> <li>3. Mass and angular momentum of asymptotically flat spacetimes.</li> </ol>	
15.	Recommended literature E. Poisson An advanced course in general relativity E. Poisson A relativist's toolkit	
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