

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Kwantowa teoria pola w zakrzywionej czasoprzestrzeni	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Quantum field theory in curved spacetime	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-E2-Wm.QFTCS	
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>) 4 i 5	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) Letni	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład 30	
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 mechaniki kwantowej i elementów kwantowej teorii pola oraz teorii grawitacji na poziomie wykładów kursowych I i II stopnia.	
13.	Cele przedmiotu Zapoznanie słuchaczy z najważniejszymi pojęciowymi aspektami teorii pól kwantowych w prostych zakrzywionych czasoprzestrzeniach; poznanie związków grawitacji z termodynamiką.	
14.	Zakładane efekty kształcenia Zna i rozumie specyficzne aspekty teorii pól kwantowych w zakrzywionych czasoprzestrzeniach. Uzyskuje umiejętności pozwalające na samodzielne studiowanie związków grawitacji i	Symbole kierunkowych efektów kształcenia K2_W01,

	<p>termodynamiki.</p> <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_W02, K2_W03,</p> <p>K2_W06, K2_U03 K2_K01</p>				
15.	<p>Treści programowe</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dyskusja specyficznych aspektów kwantowej teorii pola w zakrzywionej czasoprzestrzeni. 2. Czasoprzestrzeń Rindlera i detektor Unruh; wstęp do termodynamiki grawitacji. 3. Kreacja cząstek w prostych modelach kosmologicznych. 4. Kwantowa teoria pola w czasoprzestrzeni Schwarzschilda. 5. Promieniowanie Hawkinga. 6. Czarne dziury: paradoks informacyjny i ściany ognia. 					
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <p>N.D. Birrell & P.C.W. Davies, <i>Quantum Fields in Curved Space</i></p> <p>V. Mukhanov & S. Winitzki, <i>Quantum Effects in Gravity</i></p>					
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: egzamin końcowy</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> <p>Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne: </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">30</td> </tr> </tbody> </table>	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności	<p>Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne: 	30	
Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności					
<p>Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne: 	30					

	Praca własna studenta np.:	
	- przygotowanie do zajęć:	20
	- opracowanie wyników:	20
	- czytanie wskazanej literatury:	20
	- napisanie raportu z zajęć:	20
	- przygotowanie do egzaminu:	20
	Suma godzin	90
	Liczba punktów ECTS	3

*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 Quantum field theory in curved spacetime	
2.	University department Department of Physics and Astronomy	
3.	Course/module code 24-FZ-S2-E2-Wm.QFTCS	
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 4,5	
8.	Semester (<i>autumn, spring</i>) Spring	
9.	Form of tuition and number of hours 30 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 quantum mechanics and aspects of quantum field theory and general relativity, covered by the 1 st and 2 nd stage courses.	
12.	Objectives The aim of the course is to make students acquainted with the basic properties of quantum fields in simple curved spacetimes; discussion of thermodynamical aspects of gravity.	
13.	<p>Learning outcomes</p> <p>Knows and understands specific aspects of quantum fields in curved spacetime.</p> <p>Gets an ability to study aspects of relation between gravity and thermodynamics.</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 <ul style="list-style-type: none"> 1. Specific aspects of quantum fields in curved spacetime. 2. Rindler space and Unruh detector; introduction to thermodynamics of gravity. 3. Particle creation in simple cosmological models. 4. Quantum field theory in Schwarzschild spacetime. 5. Hawking radiation. 6. Black holes: information paradox and firewalls. 	
15.	Recommended literature N.D. Birrell & P.C.W. Davies, Quantum Fields in Curved Space V. Mukhanov & S. Winitzki, Quantum Effects in Gravity	
16.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: final exam	
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:	30
	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.)	20
	- research outcomes:	20
	- reading set literature:	20
	- writing course report:	20
	- preparing for exam:	20
	Hours	90
	Number of ECTS	3

*Key to symbols:

K (before underscore)- learning outcomes for the programme

W- knowledge

U- skills

K (after underscore) - social competences

(Dział Nauczania – 2012)

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