

SYLABUS PRZEDMIOTU

1.	Nazwa przedmiotu w języku polskim Wykład specjalistyczny - Wprowadzenie do grawitacji kwantowej 1	
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	
6.	Kierunek studiów: fizyka	
7.	Poziom studiów (I stopień lub II stopień): II	
8.	Rok studiów: 1 lub 2	
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 ogólnej teorii względności na poziomie podstawowym i kwantowej teorii pola na poziomie podstawowym.	
12.	Cele kształcenia dla przedmiotu: Zrozumienie problemów koncepcyjnych związanych z unifikacją mechaniki kwantowej i ogólnej teorii względności oraz uzyskanie perspektywy na główne kierunki badań.	
13.	Treści programowe: 1. Problemy koncepcyjne unifikacji mechaniki kwantowej i ogólnej teorii względności: mała długość Plancka, problem lokalizacji, perturbacyjna renormalizowalność, problem informacyjny (czarne dziury). 2. Wprowadzenie do teorii strun: klasyczna struna swobodna, kwantyzacja stożka świetlnego, widmo strun i anomalia: 26 wymiarów czasoprzestrzeni; grawitacja i skala Plancka w kompaktowanych dodatkowych wymiarach. 3. Wprowadzenie do nieprzemienności czasoprzestrzeni: algebra Hopfa, symetrie czasoprzestrzeni, nieprzemienne teorie pola. 4. Wprowadzenie do kanonicznej kwantyzacji grawitacji. Scenariusze teorii, które nie podlegają perturbacyjnej renormalizacji. Wprowadzenie do grawitacji kwantowej ze zmiennymi Ashtekara: renormalizacja, operator powierzchniowy i jego widmo. 5. Przykłady badań eksperymentalnych, które można analizować także z perspektywy efektów w skali Plancka.	
14.	Zakładane efekty uczenia się: • Studenci uzyskają szerokie spojrzenie na podejścia badawcze do problemu kwantowej grawitacji i opanują najbardziej podstawowe techniki analizy każdego z nich. • Studenci będą świadomi koncepcyjnych aspektów problemu grawitacji kwantowej i tego, w jaki sposób są one rozwiązywane przez różne podejścia.	Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się: F2_W01 F2_W02

	• Studenci zdobędą umiejętność rozwijania spójnego dyskursu dla konkretnego aspektu objętego przedmiotem. • Studenci zdobędą umiejętność identyfikowania i gromadzenia odpowiednich informacji w literaturze naukowej potrzebnych do głębszego zrozumienia argumentów używanych w dyskusji.	F2_W03 F2_W05 F2_U05 F2_U10 F2_K01 F2_K03 F2_K06
15.	Literatura obowiązkowa: Lecture notes by G. Amelino-Camelia and G. Rosati Literatura zalecana: J. Polchinsky "String Theory" B. Zwiebach "A first course in String Theory" S. Majid "Foundation of Quantum Group Theory" C. Rovelli "Quantum Gravity" R. Gambini, J. Pullin "A first course in Loop Quantum Gravity" G. Amelino-Camelia "Quantum-Spacetime Phenomenology", Living Rev.Rel. 16 (2013) 5, arXiv:0806.0339v2 [gr-qc].	
16.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: konwersatoria: test pisemny wykład: egzamin ustny	
17.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu: konwersatoria: test pisemny wykład: egzamin ustny	
18.	Nakład pracy studenta	
	Forma realizacji zajęć przez studenta	Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć
	zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym:	
	- wykład:	30
	- konwersatoria:	30
	praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych):	
	- przygotowanie do zajęć:	30
	- czytanie wskazanej literatury:	30
	- przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu:	30
	Łączna liczba godzin	150
	Liczba punktów ECTS	6

COURSE SYLLABUS

1.	Course: Introduction to Quantum Gravity 1	
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	
6.	University subject (programme/major): physics	
7.	Study level (I or II): II	
8.	Year: 1 or 2	
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: Acquaintance with introductory level general relativity and introductory level quantum field theory.	
12.	Learning objectives for the subject: To understand the conceptual problems for the unification of Quantum Mechanics and General Relativity and to gain a perspective on the main research lines.	
13.	Course content: 1. Conceptual problems for the unification of Quantum Mechanics and General Relativity: smallness of Planck length, localization problem, perturbative renormalizability, information problem (black holes). 2. Introduction to String Theory: free classical string, light-cone quantization, spectrum and anomaly: 26 spacetime dimensions; gravity and Planck-scale in compactified extra-dimensions. 3. Introduction to spacetime noncommutativity: Hopf algebra spacetime symmetries, noncommutative field theories. 4. Introduction to the canonical quantization of gravity. Scenarios for theories which are not perturbatively renormalizable. Introduction to quantum gravity with Ashtekar variables: renormalization, area operator and its spectrum. 5. Examples of experimental studies which can be analyzed also from the perspective of Planck-scale effects.	
14.	Learning outcomes: - Students will gain a broad perspective on the research lines that compose the study of the quantum-gravity problem and will acquire the most basic techniques of analysis of each approach. - Students will be aware of the conceptual aspects of the quantum gravity problem, and how they are addressed by the different lines of research.	Learning outcomes for the course: F2_W01 F2_W02 F2_W03 F2_W05 F2_U05 F2_U10

	- Students will acquire the ability to develop a consistent discourse for a specific aspect covered by the course. - Students will acquire the ability to identify and gather the relevant information in the scientific literature needed for a deeper understanding of the argument.	F2_K01 F2_K03 F2_K06
15.	Obligatory literature: Lecture notes by G. Amelino-Camelia and G. Rosati Recommended literature: J. Polchinsky "String Theory" B. Zwiebach "A first course in String Theory" S. Majid "Foundation of Quantum Group Theory" C. Rovelli "Quantum Gravity" R. Gambini, J. Pullin "A first course in Loop Quantum Gravity" G. Amelino-Camelia "Quantum-Spacetime Phenomenology", Living Rev.Rel. 16 (2013) 5, arXiv:0806.0339v2 [gr-qc].	
16.	Methods for verifying the assumed learning outcomes: - classes: written test - lectures: oral exam	
17.	Conditions and form of passing individual components of the subject: - classes: written test - lectures: oral exam	
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