

SYLABUS PRZEDMIOTU

1.	Nazwa przedmiotu w języku polskim Współczesna mechanika kwantowa z elementami optyki kwantowej
2.	Dyscyplina: nauki fizyczne
3.	Język wykładowy: angielski
4.	Jednostka prowadząca przedmiot: Wydział Fizyki i Astronomii
5.	Rodzaj przedmiotu (obowiązkowy lub do wyboru): obowiązkowy dla specjalności: Master's Study of Theoretical Physics, do wyboru dla specjalności fizyka teoretyczna
6.	Kierunek studiów: fizyka
7.	Poziom studiów (I stopień lub II stopień): II
8.	Rok studiów: 1
9.	Semestr (zimowy lub letni): zimowy
10.	Forma zajęć i liczba godzin: wykład – 30, konwersatorium – 30
11.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu: Znajomość fizyki kwantowej, analizy matematycznej i algebry na poziomie kierunku fizyki pierwszego stopnia.
12.	Cele kształcenia dla przedmiotu: Wyposażenie studenta w narzędzia matematyczne i pojęciowe umożliwiające wykorzystanie współczesnej mechaniki kwantowej w kontekście informacji kwantowej i korelacji kwantowych. Wyposażenie studenta w narzędzia matematyczne i koncepcyjne umożliwiające zrozumienie elementarnej optyki kwantowej.
13.	Treści programowe: Wprowadzenie do statystycznych aspektów współczesnej mechaniki kwantowej i jej związku z kwantową teorią informacji. Dostarczenie podstawowej wiedzy z optyki kwantowej, w tym o fundamentalnych eksperymentach weryfikujących teorię kwantową. Struktura teorii kwantowej, czyste i mieszane stany kwantowe, układy złożone, stany splątane, struktura przestrzeni stanów, miary splątania. Nieklasyczne aspekty mechaniki kwantowej. Pole fotonowe i jego stany (termalne, koherentne, ściśnięte). Stany EPR, teleportacja i jej realizacja optyczna. Oddziaływanie atom-foton (model Rabiego, model Jaynesa-Cummingsa). Układy otwarte. Ewolucja układów otwartych.

14.	Zakładane efekty uczenia się: • Student zna i rozumie aksjomaty współczesnej teorii kwantowej, potrafi rozwiązywać problemy i odpowiadać na pytania związane z opisem matematycznym i interpretacją fizyczną wyników eksperymentów, geometrią przestrzeni stanów. • Student potrafi uczyć się i komunikować swoje wyniki w języku angielskim, stosując odpowiednie słownictwo. Jego podejście do współczesnej mechaniki kwantowej opiera się na krytycznym myśleniu i rozumowaniu naukowym.		Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się: F2_W01, F2_W02, F2_U01, F2_U05, F2_U11, F2_K03
15.	Literatura obowiązkowa: R. Griffiths „Consistent Quantum Theory” CUP 2002 Literatura zalecana: M. Nielsen, I. Chuang “Quantum Computatiion and Information” CUP 2010		
16.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: - końcowy egzamin, - ciągła kontrola postępów pracy nad bieżącymi zadaniami realizowanymi na zajęciach, - aktywny udział w rozwiązywaniu zadań, - pisemny test postępu.		
17.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu: - ciągła kontrola obecności i postępów w zakresie tematyki zajęć - praca kontrolna (końcowa) - wystąpienie ustne - przygotowanie i zrealizowanie zagadnienia problemowego - egzamin (pisemny lub 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	
	konwersatorium:	30	
	praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych):		
	przygotowanie do zajęć:	30	
	czytanie wskazanej literatury:	35	
	przygotowanie wystąpienia:	10	
	przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu:	25	
	Łączna liczba godzin	160	
	Liczba punktów ECTS	6	

COURSE SYLLABUS

1.	Course: Modern Quantum Mechanics with Elements of Quantum Optics	
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): mandatory for specialty Master's Study of Theoretical Physics, optional for specialty theoretical physics	
6.	University subject (programme/major): physics,	
7.	Study level (I or II): II	
8.	Year: 1	
9.	Semester (autumn/spring) autumn	
10.	Form of tuition and number of hours: lectures – 30, classes – 30	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module: quantum physics, linear algebra, differential and integral calculus.	
12.	Learning objectives for the subject: Equipping the student with mathematical and conceptual tools enabling the use of modern quantum mechanics in the context of quantum information, quantum correlations. Equipping the student with mathematical and conceptual tools to understand elementary quantum optics.	
13.	Course content: Introduction to statistical aspects of modern quantum mechanics and its relationship with quantum information theory. The basis of quantum optics, including fundamental experiments verifying quantum theory. The structure of quantum theory: pure and mixed states, compound systems entangled states, structure of the state space; entanglement monotones. Non-classical aspects of quantum mechanics. Photon field and its states (thermal, coherent, squeezed). EPR states, teleportation and its optical realization. Atom-photon interaction (the Rabie model, the Jaynes-Cummings model). Open systems. The evolution of open systems.	
14.	Learning outcomes: • Student knows and understands axioms of modern quantum theory. • Is able to solve problems and answer questions related to mathematical description and physical interpretation of experiment outcomes, geometry of state spaces. • Student can learn and communicate his results in English using appropriate vocabulary. • His/her approach to modern quantum mechanics is based on critical thinking and scientific reasoning.	Learning outcomes for the course: F2_W01, F2_W02, F2_U01, F2_U05, F2_U11, F2_K03

15.	Obligatory literature: R. Griffiths „Consistent Quantum Theory“ CUP 2002 Recommended literature: M. Nielsen, I. Chuang “Quantum Computatiion and Information” CUP 2010	
16.	Methods for verifying the assumed learning outcomes: - final exam (written or oral) - constant monitoring of progress in the scope of classes - active participation in solving problems on classes - control test	
17.	Conditions and form of passing individual components of the: - constant monitoring of attendance and progress in the scope of classes - control work (final) - oral presentation – preparing and solving a specific problem - exam (written or oral)	
18.	Student's workload	
	The form of carrying out classes by the student	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 groupwork):	
	- preparation for classes:	30
	- reading the indicated literature:	35
	- preparation of oral presentation:	10
	- preparation for tests and exams:	25
	Total number of hours	160
	Number of ECTS	6