

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Optyka kwantowa	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Quantum optics	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S1-E6-OKw	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) fakultatywny	
6.	Kierunek studiów Fizyka	
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) I stopień	
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 3	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) letni	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład – 30 godzin, konwersatorium – 30 godzin	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia dr hab Lech Jakóbczyk., prof. UWr	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów <ul style="list-style-type: none"> • Wie w jaki sposób mechanika kwantowa opisuje zjawiska fizyczne [K_W06] • Zna i rozumie język matematyczny mechaniki kwantowej [K_W06] • Wykorzystuje poznane metody matematyczne do rozwiązywania problemów z mechaniki kwantowej [K_U04] 	
13.	Cele przedmiotu Kształtowanie kompetencji w zakresie teoretycznego opisu oddziaływania światła z materią oraz w zakresie współczesnej mechaniki kwantowej, jej aspektów statystycznych, związku z teorią informacji i najnowszych (optycznych) testów eksperymentalnych. Dostarczenie wiedzy na temat modeli używanych w takim opisie takich jak: atom dwupoziomowy, pole jednomodowe.	
14.	Zakładane efekty kształcenia	Symbole kierunkowych efektów kształcenia

	<p>Rozumie statystyczne aspekty teorii kwantowych.</p> <p>Rozumie takie „nieklasyczne” własności układów kwantowych jak: splątanie, „kontekstualność” czy teleportacja stanów.</p> <p>Rozumie pojęcie kwantowego pola elektromagnetycznego jako pola fotonowego.</p> <p>Potrafi opisać prosty model oddziaływania atomu z polem fotonowym.</p> <p>Zna różne stany pola fotonowego i wie jakie są ich własności spójności.</p> <p>Wie w jaki sposób testować podstawy mechaniki kwantowej przy pomocy metod optyki kwantowej.</p> <p>Rozumie zależność postępu technologicznego od rozwoju fizyki kwantowej.</p> <p>Dostrzega konieczność poszerzania wiedzy z nowych obszarów fizyki.</p>	<p>K_W06</p> <p>K_W06</p> <p>K_W05 K_U04</p> <p>K_W06</p> <p>K_W06</p> <p>K_K03</p> <p>K_K01</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktura teorii kwantowej: obserwable, stany czyste, stany mieszane. • Układy złożone, stany splątane. • „Nieklasyczne” aspekty mechaniki kwantowej: łamanie nierówności Bella, „kontekstualność”, teleportacja stanów. • Kwantowe pole elektromagnetyczne, fotony. • Stany pola fotonowego: stan termiczny, stany spójne, stany ściśnięte. • Dwumodowe stany ściśnięte: realizacja stanów EPR. • Teleportacja stanów w przypadku ciągłym. Realizacja optyczna. • Oddziaływanie atomów z fotonami: model Rabiego, model Jaynesa – Cummingsa. • Eksperymentalne potwierdzenie przewidywań modelu Jaynesa – Cummingsa. • Wytwarzanie stanów splątanych atomów. • Układy otwarte: wpływ otoczenia na układy atomowe. • Ewolucja czasowa układów otwartych. Równanie Lindblada. • Równanie Lindblada dla atomów dwupoziomowych. 	
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • C.C. Gerry, P.L. Knight: <i>Wstęp do optyki kwantowej</i> • Oryginalne artykuły polecane w trakcie wykładu 	

17.	Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: pisemny test seminarium: laboratorium: konwersatorium: zaliczenie inne:	
18.	Język wykładowy polski	
19.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	30 30
	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:	45 20
	Suma godzin	125
	Liczba punktów ECTS	5

*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	
2.	University department	
3.	Course/module code	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional)	
5.	University subject (programme/major)	
6.	Degree: (<i>master, bachelor</i>)	
7.	Year	
8.	Semester (<i>autumn, spring</i>)	
9.	Form of tuition and number of hours	
10.	Name, Surname, academic title	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion	
12.	Objectives	
13.	Learning outcomes	Outcome symbols, e.g.: <i>K_W01*, K_U05, K_K03</i>
14.	Content	
15.	Recommended literature	
16.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: lecture: class: laboratory: seminar: other:	
17.	Language of instruction	

18.	Student's workload	
	Activity	Average number of hours for the activity
	Hours of instruction (as stipulated in study programme) : - lecture: - classes: - laboratory: - other:	
	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: - reading set literature: - writing course report: - preparing for exam:	
	Hours	
	Number of ECTS	

* 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