

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Quantum Optics, PG_00159205						
Kierunek studiów	Quantum Information Technology (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć				
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		angielski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr Konrad Schlichtholz				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr Konrad Schlichtholz Anuradha Tonipe				
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	30.0	0.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		0.0		30.0	90
Cel przedmiotu	The aim of this lecture is to introduce various concepts and mathematical tools of quantum optics necessary in contemporary research in the field of optical quantum technologies.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[QITL3_K02] ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy		Student ma świadomość znaczenia eksperymentalnej weryfikacji teorii optyki kwantowej oraz roli metody naukowej w analizie, interpretacji i krytycznej ocenie wyników badań dotyczących układów i zjawisk kwantowych.			[SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny	
	[QITL3_W04] zna zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej niezbędne w tworzeniu modeli mechaniki kwantowej		Student zna zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej wykorzystywane do opisu i modelowania zjawisk optyki kwantowej, w tym formalizm kwantyzacji pola elektromagnetycznego oraz dynamiki otwartych układów kwantowych.			[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny	

Treści przedmiotu	-Second quantization -Fock space representation of states -Phase-space methods for description of states -Gaussian and non-Gaussian states and operations -Interferometry -Field-matter interaction -Non-linear quantum optics -Entanglement in quantum optics -Information encoding in continuous and discrete variables -Universal quantum computing in quantum optics -Metrology in optical systems		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	passing tutorials	51.0%	50.0%
	exam	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	[1] Introductory quantum optics / Christopher Gerry, Peter Knight. [2] Mathematical Methods of Quantum Optics / by Ravinder R. Puri. [3] Quantum Optics/ Stanisław Kryszewski	
	Uzupełniająca lista lektur	none	
	Adresy eZasobów	Uzupełniające https://arxiv.org/pdf/2311.08445 - Lecture Notes on Quantum Computing http://arxiv.org/abs/1110.3234v1 - Gaussian Quantum Information https://arxiv.org/pdf/0805.2853 - Multi-photon entanglement and interferometry	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Quantization of the Electromagnetic Field and State Representations • Second quantization of the electromagnetic field. • Creation and annihilation operators and their properties. • Fock space, number states, coherent states, and thermal states. • Physical interpretation of the photon number. 2. Phase-Space Representation of Optical States • Wigner, Husimi (Q), and Glauber–Sudarshan (P) functions. • Relationships between phase-space representations. • Characteristics of Gaussian and non-Gaussian states. • The significance of the negativity of the Wigner function as an indicator of nonclassicality. 3. Light–Matter Interaction and Nonlinear Quantum Optics • The Jaynes–Cummings model. • Spontaneous and stimulated emission. • Spontaneous parametric down-conversion (SPDC) and four-wave mixing. • Generation of squeezed light and entangled states. 4. Entanglement and Quantum Information Processing with Light • Entanglement in optical systems. • Information encoding using discrete-variable and continuous-variable systems. • Linear optical quantum gates and the KLM scheme. • Universal quantum computing with optical systems. 5. Interferometry and Quantum Metrology • Mach–Zehnder and Michelson interferometers. • The Standard Quantum Limit (SQL) and the Heisenberg limit. • The use of squeezed and entangled states to enhance measurement sensitivity. • Applications of quantum metrology in optical measurements and quantum sensing.
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.