

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Quantum Optics, PG_00159205						
Kierunek studiów	Quantum Information Technology (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
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_W02] zna i rozumie w pogłębionym stopniu kluczowe oraz wybrane zaawansowane zagadnienia szczegółowe z zakresu technologii informacji kwantowej, w tym metody ich badania i rozwijania, oraz ich zastosowania w kontekście dynamicznych przemian technologicznych, w szczególności w obszarze przetwarzania informacji, kryptografii oraz rozwoju zaawansowanych systemów obliczeniowych	The student has an advanced understanding of quantum optics phenomena and their applications in quantum information processing, quantum communication, quantum metrology, and quantum computing.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_W01] zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu technologii informacji kwantowej, a także metodologię badań naukowych właściwą dla tej dyscypliny oraz jej znaczenie w kontekście współczesnych kierunków rozwoju nauki i technologii	The student has an advanced understanding of the phenomena, models, and methods of quantum optics, including the quantization of the electromagnetic field, light-matter interaction, and nonclassical states of light	[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
	exam	51.0%	50.0%
	passing tutorials	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Introductory Quantum Optics. Christopher C. Gerry & Peter L. Knight (2004). Introductory Quantum Optics. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 978-0-521-52735-4. Mathematical Methods of Quantum Optics. Ravinder R. Puri (2001). Mathematical Methods of Quantum Optics. Berlin: Springer. (Springer Series in Optical Sciences, Vol. 79). ISBN: 978-3-540-41704-0. Quantum Optics. Stanisław Kryszewski (2010). Quantum Optics. Gdańsk: University of Gdańsk. Lecture notes (237 pp.).	
	Uzupełniająca lista lektur	none	

	Adresy eZasobów	
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.