

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Probability and Information Theory, PG_00158042						
Kierunek studiów	Quantum Information Technology (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		angielski		
Semestr studiów	1		Liczba punktów ECTS		6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Marek Winczewski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
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 provide students with specific knowledge of probability theory and statistics necessary to understand some aspects of quantum mechanics and quantum information theory. The student will also acquire basic knowledge in the field of application of the main concepts of information theory such as entropy, mutual information or relative entropy and their properties. The student will also learn the capacities of communication channels and methods of estimating them.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[QITL3_W01] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki ogólnej oraz zaawansowaną z obszaru teorii informacji kwantowej; zna historię rozwoju teorii informacji kwantowej i jej znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju społecznego	Students knows the history of Information Theory, Probability and Statistics.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_W04] zna zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej niezbędne w tworzeniu modeli mechaniki kwantowej	Student knows and can apply structures of Information Theory and Statistics in modeling communication and cryptographic problems.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_U03] potrafi dokonać krytycznej analizy obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	Student knows statistical methods for hypothesis testing and error estimation.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_U01] potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych i wnioskowaniu w zakresie teorii informacji kwantowej	Student is aware about experimental realizations of communication and cryptographic tasks, and can relate their characteristics to theoretical models.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_U02] posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia podstawowych oraz zaawansowanych badań i obliczeń w obszarze teorii informacji kwantowej lub jej zastosowań	Student can model and solve problems of communication, error correction and cryptography using statistical and Information-Theoretic methods.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_W02] posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki oraz metod matematycznych i komputerowych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności oraz zaawansowaną w obszarze informacji kwantowej i jej technologicznych aspektów	Student can model and solve problems associated with basic quantum systems using Mathematica software and QuTiP library.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_U06] potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki a także stosowane metody teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	Student can model problems of communication, cryptography, secret sharing, measurement and computing.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_U05] posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki oraz innych nauk ścisłych i przyrodniczych; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są podobnymi modelami	Student knows examples of application of Information-Theoretic and Statistical Methods in biological, physical and engineering contexts.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się siebie i innych osób	Student is aware about past challenges in Information Theory, and participates in discussions with his peers about possible ways of overcoming the current ones.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja
	[QITL3_W06] posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie teorii informacji kwantowej	Student is aware about current theoretical and experimental challenges of quantum communication, computing and cryptography.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny

Treści przedmiotu	1. Basic notions of probability: probability space, standard normal distribution, random variable, expected value, variance.2. Density function and the cumulative distribution function, independence of random variables.3. Bayes theorem.4. Law of large numbers and the central limit theorem for indenepent and identically distributed random variables.5. Shannon entropy function, its interpretation and properties.6. Entropy functions of many variables, including conditional entropy, mutual information, relative entropy, conditional mutual information and theirproperties, including data processing inequality and the chain principle for conditional mutual information.7. Asymptotic Equipartition Property theorem, compression codes , error correction codes.8. The concept of typical and total typical sequences, Shannon's theorem on the capacity of a communication channel, random code technique9. Capacities of selected communication channel and Slepian-Wolf theorem on joint coding10. Kraft and Mc Millan inequality		
Wymagania wstępne i dodatkowe	None.		
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	tutorial part: test	51.0%	50.0%
	lecture part: exam	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	E. Shannon, W. Weaver The Mathematical Theory of CommunicationThomas M. Cover, Joy A. Thomas Elements of Information theoryR. W. Yeung A First Course in Information TheoryM. Nielsen, I. Chuang Quantum Information and Computation	
	Uzupełniająca lista lektur	None.	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania			
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.