Uniwersytet Gdański

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Probability and Information Theory, PG_00205753						
Kierunek studiów	Quantum Information Technology (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu	2026/2027			
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	7.0			
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	60.0	0.0	0.0	0.0	90
	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	90		0.0	85.0		175
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] 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 fundamental concepts and methods of probability theory and information theory, including probabilistic models, entropy measures, information transmission, and coding theory, as well as their role in the analysis and development of modern quantum information technologies.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[QITL3_U02] potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę z zakresu technologii informacji kwantowej – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach poprzez właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, a także poprzez dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych i przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi	The student is able to apply probabilistic and information-theoretic methods to formulate and solve complex problems involving stochastic processes, information measures, and coding schemes relevant to quantum information technologies.	[SU4] 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
lecture part: exam	51.0%	50.0%
tutorial part: test	51.0%	50.0%

Zalecana lista lektur

Podstawowa lista lektur	The Mathematical Theory of Communication. Claude E. Shannon & Warren Weaver (1949). The Mathematical Theory of Communication. Urbana: University of Illinois Press. ISBN: 978-0-252-72548-7. Elements of Information Theory. Thomas M. Cover & Joy A. Thomas (2006). Elements of Information Theory (2nd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-471-24195-9. A First Course in Information Theory. Raymond W. Yeung (2002). A First Course in Information Theory. New York: Kluwer Academic Publishers. ISBN: 978-0-306-46791-1. Quantum Computation and Quantum Information. Michael A. Nielsen & Isaac L. Chuang (2010). Quantum Computation and Quantum Information: 10th Anniversary Edition. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN: 978-1-107-00217-3.
Uzupełniająca lista lektur	None.
Adresy eZasobów	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	• Probability spaces, random variables, and probability distributions. • Probability density functions and cumulative distribution functions. • Expected value and variance. • Independence of random variables. • Bayes' theorem and its applications. • The Law of Large Numbers. • The Central Limit Theorem for independent and identically distributed random variables. • Shannon entropy and its interpretation. • Joint entropy, conditional entropy, and mutual information. • Relative entropy (Kullback–Leibler divergence). • Conditional mutual information. • The chain rule for entropy and mutual information. • The Data Processing Inequality. • Examples demonstrating the operational meaning of information measures.
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.