

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Categorical Quantum Mechanics, PG_00158052						
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 hab. John Selby					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	Sina Soltani					
		dr hab. John Selby					
		Matthias Salzger					
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	This course aims to introduce you to an exciting new approach to understanding and using quantum theory, based entirely on a pictorial representation of quantum processes. On the one hand, these diagrams prove an intuitive way to understand quantum phenomena and protocols, and, on the other hand, they provide powerful mathematical techniques for proving new results. This diagrammatic approach to quantum theory finds important applications both within the foundations of physics as well as increasingly within the quantum industry.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[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 category-theoretic methods to model, analyze, and solve complex problems involving quantum information processes by selecting appropriate categorical structures, string diagrams, and formal analytical techniques, and by critically evaluating the obtained results.	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SU5] realizacja zadania problemowego
	[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	he student has an advanced understanding of categorical models of quantum mechanics, including monoidal, compact, and dagger categories, string diagrams, and their applications to the modeling, analysis, and verification of quantum information processes and quantum computation.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
Treści przedmiotu	1. The basics of diagrams 2. Pure quantum theory in diagrams 3. ZX calculus as a complete diagrammatic tool 4. Mixed quantum theory in diagrams 5. Interacting quantum and classical theory in diagrams		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych 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	1. Coecke, B., & Kissinger, A. (2017). Picturing Quantum Processes: A First Course in Quantum Theory and Diagrammatic Reasoning. Cambridge: Cambridge University Press. doi: 10.1017/9781316219317 2. Coecke, B., & Gogioso, S. (2023). Quantum in Pictures: A New Way to Understand the Quantum World. Cambridge Quantum. ISBN-10:1739214714	
	Uzupełniająca lista lektur	None.	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	- Explain the principles of diagrammatic reasoning in categorical quantum mechanics. Discuss the relationship between string diagrams and the algebraic formalism of monoidal categories. - Describe the diagrammatic representation of pure quantum theory and explain how quantum protocols such as quantum teleportation can be derived using string diagrams. - Present the ZX calculus, its rewrite rules, and explain why it provides a complete framework for reasoning about quantum computations. - Explain how mixed quantum theory and classical–quantum interaction can be represented diagrammatically. Discuss the role of completely positive maps and measurements. - Discuss the applications of categorical quantum mechanics in quantum computation, quantum communication, and formal verification of quantum protocols. Explain the advantages of diagrammatic methods compared with matrix-based approaches.		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.