

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Advanced Topics in Quantum Foundations, PG_00159194						
Kierunek studiów	Quantum Information Technology (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć				
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	2		Język wykładowy		angielski		
Semestr studiów	4		Liczba punktów ECTS		6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr Marco Erba				
	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 elective course is to provide students with exposure to various topics in the field of quantum foundations that would allow them to go beyond learning course material to becoming research ready for a career in quantum foundations. The students will learn fundamental skills to distinguish between classical notions and quantum notions by becoming familiar with ontological models. They will become familiar with post quantum theories, such as generalised or operational probabilities theories as well as models of quantum causality.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[QITL3_W06] posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie teorii informacji kwantowej	Student knows extensions of notion of Einstein-Podolsky-Rosen paradox beyond quantum, understands the notions of resource theory of coherence and resource theory of nonclassicality of common-cause boxes. Students understands the notion of quantum switch	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[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	Student knows a process-theoretic approach to the phenomenon of Einstein-Podolsky-Rosen inference, can review its quantum manifestation. Understands realist notions of classicality, their operational consequences, unification of these notions	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_W04] zna zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej niezbędne w tworzeniu modeli mechaniki kwantowej	Student knows and understands the notion of operational probabilistic theories and their applications in approaches to the foundations of physics	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[QITL3_K02] ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	Student is aware of the decisive role of experiment in demonstration of the quantum violations.	[SK4] 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	Though the use of resource theories, student has the ability to synthesize methods and ideas from various areas of physics and other exact and natural sciences; is able to notice that sometimes distant phenomena are described by similar models	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
Treści przedmiotu	[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 knows general structure and properties of resource theories.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	1. Einstein-Podolsky-Rosen inference		
	2. Operational probabilistic theories		
	3. Resource theories		
	4. Indefinite causal structure		
	5. Realist framework, notions of classicality		
Wymagania wstępne i dodatkowe	6. Generalized Noncontextuality		
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	Sainz, A. B., Hoban, M. J., Skrzypczyk, P., & Aolita, L. (2020). Bipartite postquantum steering in generalized scenarios. <i>Physical Review Letters</i> , 125(5), 050404. Sainz, A. B., Brunner, N., Cavalcanti, D., Skrzypczyk, P., & Vértesi, T. (2015). Postquantum steering. <i>Physical review letters</i> , 115(19), 190403. D'Ariano, G. M., Chiribella, G., & Perinotti, P. (2017). Quantum theory from first principles: an informational approach. Cambridge University Press. Chiribella, G., D'Ariano, G. M., & Perinotti, P. (2010). Probabilistic theories with purification. <i>Physical Review A</i> , 81(6), 062348. Coecke, Fritz, and Spekkens in the paper "A mathematical theory of resources". Coecke, B., Fritz, T., & Spekkens, R. W. (2016). A mathematical theory of resources. <i>Information and Computation</i> , 250, 59-86. Selby, J. H., & Lee, C. M. (2020). Compositional resource theories of coherence. <i>Quantum</i> , 4, 319. Hardy, L. (2005). Probability theories with dynamic causal structure: a new framework for quantum gravity. arXiv preprint grqc/0509120. Oreshkov, O., Costa, F., & Brukner, Č. (2012). Quantum correlations with no causal order. <i>Nature communications</i> , 3(1), 1092. Harrigan, N., & Spekkens, R. W. (2010). Einstein, incompleteness, and the epistemic view of quantum states. <i>Foundations of Physics</i> , 40, 125-157. Background material (ontological models and operational theories): Chaturvedi, A., & Saha, D. (2020). Quantum prescriptions are more ontologically distinct than they are operationally distinguishable. <i>Quantum</i> , 4, 345. Spekkens, R. W. (2005). Contextuality for preparations, transformations, and unsharp measurements. <i>Physical Review A</i> , 71(5), 052108. Schmid, D., Selby, J. H., Wolfe, E., Kunjwal, R., & Spekkens, R. W. (2021). Characterization of noncontextuality in the framework of generalized probabilistic theories. <i>PRX Quantum</i> , 2(1), 010331.
	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.