


KAPITAŁ LUDZKI
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez
 Unię Europejską w ramach
 Europejskiego Funduszu
 Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
 EUROPEJSKI
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


Nazwa przedmiotu		Kod ECTS										
Signatures of non-classicality		13.2.0700										
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot												
Międzynarodowe Centrum Teorii Technologii Kwantowych												
Studia												
wydział	kierunek	poziom	wszystkie									
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Quantum Information Technology	forma	wszystkie									
		moduł	wszystkie									
		specjalnościowy	wszystkie									
		specjalizacja	wszystkie									
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)												
dr Ana Sainz; dr John Selby; mgr Vinicius Pretti Rossi												
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS										
Formy zajęć		6 lecture: 30 h, tutorial classes: 30 h, students own work: 90h Total: 150h Therefore, 150/25 = 6 ECTS										
Wykład, Ćw. audytoryjne												
Sposób realizacji zajęć												
zajęcia on-line, zajęcia w sali dydaktycznej												
Liczba godzin												
Ćw. audytoryjne: 30 godz., Wykład: 30 godz.												
Termin realizacji przedmiotu												
2023/2024 letni												
Status przedmiotu		Język wykładowy										
obowiązkowy		angielski										
Metody dydaktyczne		Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne										
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza zdarzeń krytycznych (przypadków) - Dyskusja - Rozwiązywanie zadań - Wykład problemowy - Wykład z prezentacją multimedialną 		Sposób zaliczenia										
		<ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie na ocenę - Egzamin 										
		Formy zaliczenia										
		<ul style="list-style-type: none"> - egzamin ustny - egzamin pisemny testowy - kolokwium 										
		Podstawowe kryteria oceny										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>form</th> <th>passing threshold</th> <th>weight in final grade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>passing the excersises</td> <td>50%</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>exam</td> <td>50%</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>		form	passing threshold	weight in final grade	passing the excersises	50%	50%	exam	50%	50%
form	passing threshold	weight in final grade										
passing the excersises	50%	50%										
exam	50%	50%										
Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się												

Effect	critical incident (case) analysis	discussion	problem solving	multimedia-based lecture	problem-focused lecture
	Knowledge				
K_W01				X	X
K_W02				X	X
	Skills				
K_U01	X		X		
K_U02	X		X		
	Social Competences				
K_K01	X	X	X	X	X
K_K03	X	X	X	X	X

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

A. Wymagania formalne

none

B. Wymagania wstępne

Basic knowledge of mathematics at high school level is required

Cele kształcenia

The aim is to fet teh students acquainted with the concept of nonclassical phenomena as a fundamental property of Nature. Learn about the traditional phenomena of Entanglement and Bell nonclassicality, the recently reformulated notions of Steering and Kochen-Specker contextuality, and the newly identified phenomena of Spekkens' contextuality and Network nonclassicality. Understand not only the foundational implications of these nonclassical phenomena, but also their role as resources for information processing.

Treści programowe

Entanglement theory: bipartite and multipartite entanglement; separability criteria; entanglement distillation and monogamy; applications (e.g., teleportation).

Bell nonclassicality: Bell's theorem; Fine's theorem; Bell inequalities; Entanglement vs. Bell nonclassicality; bipartite and multipartite Bell scenarios; activation of Bell nonclassicality; the geometry of correlations (No-Signalling and Classical polytopes, the quantum set); applications.

Contextuality: Kochen-Specker contextuality; state dependent vs. state independent contextuality; inequalities from hypergraphs; Spekkens' contextuality; applications.

Steering: bipartite and multipartite steering; steering inequalities; applications.

Network nonclassicality: brief introduction to networks, examples, and applications

Wykaz literatury

- R. Horodecki, P. Horodecki, M. Horodecki, and K. Horodecki. "Quantum entanglement", Rev. Mod. Phys. 81, 865 (2009).
 N. Brunner, D. Cavalcanti, S. Pironio, V. Scarani, and S. Wehner. "Bell nonlocality", Rev. Mod. Phys. 86, 419 (2014).
 D. Cavalcanti and P. Skrzypczyk. "Quantum steering: a review with focus on semidefinite programming", Rep. Prog. Phys. 80, 024001 (2017).
 A. Cabello, S. Severini, and A. Winter. "(Non-)Contextuality of Physical Theories as an Axiom", arXiv:1010.2163 (2010).
 A. Acín, T. Fritz, A. Leverrier, and A. B. Sainz. "A Combinatorial Approach to Nonlocality and Contextuality", Comm. Math. Phys. 334, 533 (2015).
 R. W. Spekkens. "Contextuality for preparations, transformations, and unsharp measurements", Phys. Rev. A 71, 052108 (2005).
 C. Branciard, D. Rosset, N. Gisin, and S. Pironio. "Bilocal versus non-bilocal correlations in entanglement swapping experiments", Phys. Rev. A 85, 032119 (2012).
 T. Van Himbeek, et al. "Quantum violations in the Instrumental scenario and their relations to the Bell scenario", Quantum 3, 186 (2019).

Kierunkowe efekty uczenia się

K_W01 student has extensive knowledge of general physics and advanced knowledge in the area of quantum information theory; knows the history of the development of quantum information theory and its importance for the progress of science, world cognition and social development

K_W02 Student has in-depth knowledge of advanced mathematics, mathematical and computer methods necessary to solve physical problems of medium complexity and advanced in the area of quantum information and its technological aspects

Wiedza

- W01:
Student knows and understands the basic concepts and terminology used in the quantum foundations approach to quantum information. (K_W01)
- W02
Student knows the proofs of the main facts such as Asymptotic Equipartition Property, Shanonn's theorem etc., as well as knows basic methods such as compression algorithms (K_W02, KW_04)
- W03
has a clear understanding of models of classicality and how Nature does not respect them. (K_W01)

<p>K_W04 Student knows the advanced methods of theoretical and mathematical physics necessary in creating models of quantum mechanics</p> <p>K_U02 Student can apply mathematical knowledge to formulating, analyzing and solving problems related to information theory</p> <p>K_K01 knows the limitations of his own knowledge and skills; can formulate questions precisely; understands the need for further education of oneself and others</p> <p>K_K03 is able to work individually and in a team; is aware of the responsibility for jointly performed tasks</p>	<p>Umiejętności</p> <p>U01 Student is able to compute the classical bounds for Bell and steering inequalities, and respective quantum violations. (K_U02)</p> <p>U02 Student is able to compute and mathematically manipulate correlations and assemblages. (K_U02)</p> <p>U03 Student is able to analyze and interpret nonclassical phenomena for the purpose of quantum information (K_U01, K_U02)</p> <p>U04 Student is able to draw conclusions on the foundations of quantum physics from the studied nonclassical phenomena. (K_U01)</p> <p>Kompetencje społeczne (postawy)</p> <p>K01 Student knows the limitations of his own knowledge in the vastly developing field of Quantum Mechanics(K_K01)</p> <p>K03 Student can solve problems in teams and individually (K_K03)</p>
<p>Kontakt</p> <p>ana.sainz@ug.edu.pl</p>	