



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu
Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Nazwa przedmiotu		Kod ECTS	
Mathematical methods of quantum information		11.1.0661	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot			
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki			
Studia			
wydział	kierunek	poziom	drugiego stopnia
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Modelowanie matematyczne i analiza danych	forma	stacjonarne
		moduł	wszystkie
		specjalnościowy	wszystkie
		specjalizacja	wszystkie
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)			
dr hab. Marcin Marciniak; prof. UG, dr hab. Adam Rutkowski			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS	
Formy zajęć		5	
Wykład, Ćw. audytoryjne			
Sposób realizacji zajęć			
zajęcia w sali dydaktycznej			
Liczba godzin			
Wykład: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz.			
Termin realizacji przedmiotu			
2021/2022 zimowy			
Status przedmiotu		Język wykładowy	
fakultatywny (do wyboru)		angielski	
Metody dydaktyczne		Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
<ul style="list-style-type: none"> - discussion, case analysis, problem solving, student's own work (e.g., homework) - problem lecture, lecture with multimedia presentation 		Sposób zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie na ocenę - Egzamin 	
		Formy zaliczenia	
		Lecture: test (oral or written) with open-end questions. Exercises: determination of the final grade based on partial grades received during the semester	
		Podstawowe kryteria oceny	
Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się			
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 of this lecture is to provide students with mathematical knowledge to understand basic concepts of quantum information theory as well as formulate and solve problems within this theory.			
Treści programowe			
The course contents includes presentation of the following concepts (lecture and exercises will be devoted to the same topics):			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Basic concepts of linear algebra: linear space, linear operator, matrix calculus 2. Basic concepts of functional analysis: Banach spaces and Hilbert spaces, bounded and unbounded operators, various types of norms, selfadjoint 			

<p>operators, spectral theorem, functional calculus, positive definite operators</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. POVMs and quantum measurement 4. Tensor products of Banach spaces and Hilbert spaces, operators on tensor products, Schmidt decomposition, Schmidt rank and Schmidt number, mathematical definition of entanglement, PPT states 5. Fock space, CCR and CAR relations 6. Positive and completely positive maps on matrix algebras: k-positivity, decomposability, entanglement witnesses 7. Quantum channels, capacity of quantum channels, problem of additivity 8. Tensor products of positive maps and distillation of entanglement, bound entanglement 	
<p>Wykaz literatury</p> <p>Literature required to pass the course:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O. Bratteli, D Robinson, „Operator algebras and statistical mechanics” vol. I 2. E. Stormer, “Positive maps on operator algebras” 3. M. Hayashi, Quantum information theory. Mathematical foundation” 4. B.C. Hall “Quantum theory for mathematicians” 5. Material provided by the lecturer. 	
<p>Kierunkowe efekty uczenia się</p>	<p>Wiedza</p> <ul style="list-style-type: none"> • Student knows and understands the basic mathematical concepts used in foundations of quantum information. • Student knows the mathematical formulation of quantum mechanics and quantum information concepts.
	<p>Umiejętności</p> <ul style="list-style-type: none"> • Student is able to formulate and solve mathematical problems within the framework of quantum information theory. • Student is able to translate physical and quantum information problems into mathematical formalism and vice versa.
	<p>Kompetencje społeczne (postawy)</p>
<p>Kontakt</p> <p>marcin.marciniak@ug.edu.pl</p>	