


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		13.2.0415	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot			
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki			
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 hab. Marcin Marciniak; prof. UG, dr hab. Adam Rutkowski; mgr Ekta Panwar; dr Stefano Cusumano			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS	
Formy zajęć		5	
Wykład, Ćw. audytoryjne		30 h of lecture – 1 ECTS point;	
Sposób realizacji zajęć		30 h of exercises – 1 ECTS point;	
zajęcia on-line, zajęcia w sali dydaktycznej		30 h of consultation – 1 ECTS point;	
Liczba godzin		60 h of student's own work - 2 ECTS points	
Wykład: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz.			
Termin realizacji przedmiotu			
2021/2022 zimowy			
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	
		Exams (Lecture and Exercises): correct answer to at least 60% of the questions. Evaluation criteria and exams' tentative schedule will be communicated to the students during the first classes.	
Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się			

zakładany efekt kształcenia	Dyskusja	Rozwiązywanie zadań	Analiza zdarzeń krytycznych (przypadków)	Wykład problemowy	Wykład z prezentacją multimedialną
	Wiedza				
_W					
_W					
	Umiejętności				
_U					
_U					
	Kompetencje				
_K					
_K					

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

A. Wymagania formalne

brak wymagań formalnych

B. Wymagania wstępne

Wymagana jest podstawowa wiedza z zakresu matematyki na poziomie szkoły średniej.

Cele kształcenia

Celem wykładu jest przekazanie studentom wiedzy matematycznej pozwalającej na zrozumienie podstawowych pojęć kwantowej teorii informacji oraz formułowanie i rozwiązywanie problemów z zakresu tej teorii.

Treści programowe

Treści merytoryczne przedmiotu obejmują przedstawienie następujących pojęć (wykład i ćwiczenia będą poświęcone tym samym zagadnieniom):

Podstawowe pojęcia algebry liniowej: przestrzeń liniowa, operator liniowy, rachunek macierzowy

Podstawowe pojęcia analizy funkcjonalnej: przestrzeń Banacha i Hilberta, operatory związane i niezwiązane, różne rodzaje norm, operatory samopodobne, twierdzenie spektralne, rachunek funkcjonalny, operatory dodatnio określone

POVM i pomiar kwantowy

Iloczyny tensorowe przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta, operatory na iloczynach tensorowych, rozkład Schmidta, stopień Schmidta i liczba Schmidta, matematyczna definicja splątania, stany PPT

Przestrzeń Focka, relacje CCR i CAR

Dodatnie i całkowicie dodatnie mapy na algebrach macierzowych: k-pozytywność, rozkładalność, świadkowie splątania

Kanały kwantowe, pojemność kanałów kwantowych, problem addytywności

Iloczyny tensorowe odwzorowań dodatnich i destylacja splątania, splątanie związane

Wykaz literatury

O. Bratteli, D Robinson, „Operator algebras and statistical mechanics” vol. I

E. Stormer, “Positive maps on operator algebras”

M. Hayashi, Quantum information theory. Mathematical foundation”

B.C. Hall “Quantum theory for mathematicians”

Material provided by the lecturer.

Kierunkowe efekty uczenia się

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

K_W04

Student knows the advanced methods of theoretical and mathematical physics necessary in creating models of quantum mechanics

K_U02

Student can apply mathematical knowledge to formulating,

Wiedza

W01:

Student knows and understands the basic mathematical concepts used in foundations of quantum information. (K_W02)

W02

Student knows the mathematical formulation of quantum mechanics and quantum information concepts (KW_04)

Umiejętności

U01

Student is able to formulate and solve mathematical problems within the framework of quantum information theory (K_U02)

U02

Student is able to translate physical and quantum information problems into mathematical formalism and vice versa (K_U02)

Kompetencje społeczne (postawy)

analyzing and solving problems related to information theory	K01 to be completed
Kontakt marcin.marciniak@ug.edu.pl	