



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		13.2.0672										
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 Stefano Cusumano												
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 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 - Praca w grupach - Rozwiązywanie zadań - Wykład konwersatoryjny - Wykład problemowy - Wykład z prezentacją multimedialną 		Sposób zaliczenia										
		<ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie (zal) - Egzamin 										
		Formy zaliczenia										
		<ul style="list-style-type: none"> - zaliczenie ustne - egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi - egzamin pisemny (dłuższa wypowiedź pisemna / rozwiązanie problemu) 										
		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												

zakładany efekt kształcenia	Wykład problemowy	Wykład konwersatoryjny	Wykład z prezentacją multimedialną	Dyskusja	Analiza zdarzeń krytycznych (przypadków)	Praca w grupach	Rozwiązywanie zadań
Wiedza							
K_W02	X	X	X	X			
K_W04	X	X	X	X			
Umiejętności							
K_U06					X	X	X
Kompetencje							

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi
A. Wymagania formalne

No formal requirements

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

Basic concepts of linear algebra: linear space, linear operator, matrix calculus

Basic concepts of functional analysis: Banach and Hilbert spaces, bounded and unbounded operators, different types of norms, self-similar operators, spectral theorem, functional calculus, positive definite operators

POVM and quantum measurement

Tensor products of Banach spaces and Hilbert spaces, operators on tensor products, Schmidt decomposition, Schmidt degree and Schmidt number, mathematical definition of entanglement, PPT states

Fock space, CCR and CAR relations

 Positive and fully positive maps on matrix algebras: k -positivity, decomposability, entanglement witnesses

Quantum channels, capacity of quantum channels, additivity problem

Tensor products of positive maps and entanglement distillation, boundf entanglement

Wykaz literatury

O. Bratteli, D Robinson, „Operator algebras and statistical mechjanics” 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 as well as mathematical and computer methods, necessary to solve physical problems of medium complexity and advanced in the area of quantum information and its technological aspects (asysmtotic; typical seq. Non typical seq)

K_W04 Student knows advanced methods of theoretical and mathematical physics necessary to create models of quantum mechanics (Shannons theorem, Hoofman codes)

K_U06 Student is able to adapt knowledge and methodology of physics as well as applied theoretical methods to related scientific disciplines

Wiedza

K_W02 Student has in-depth knowledge of advanced mathematics as well as mathematical and computer methods, necessary to solve physical problems of medium complexity and advanced in the area of quantum information and its technological aspects (asysmtotic; typical seq. Non typical seq)

K_W04 Student knows advanced methods of theoretical and mathematical physics necessary to create models of quantum mechanics (Shannons theorem, Hoofman codes)

Umiejętności

K_U06 is able to adapt knowledge and methodology of physics as well as applied theoretical methods to related scientific disciplines

Kompetencje społeczne (postawy)
Kontakt

stefano.cusumano@ug.edu.pl