

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Matematyczne aspekty kwantowej teorii informacji , PG_00186923						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć fakultatywnych		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	1		Liczba punktów ECTS		5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. Marcin Marciniak				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. Marcin Marciniak dr Anubhav Chaturvedi				
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		0.0	60
Cel przedmiotu	Teoria informacji kwantowej operuje formalizmem matematycznym obejmującym elementy algebry liniowej, analizy funkcjonalnej i rachunku prawdopodobieństwa. Celem przedmiotu jest opis tego formalizmu a także przedstawienie głównych twierdzeń i problemów matematycznych wynikających z tej teorii.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_K05] rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu fizyki w tym także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych	Student ma świadomość potencjalnie dużego znaczenia teorii informacji kwantowej dla rozwoju technologii komunikacyjnych i obliczeniowych w najbliższych latach i dzieli się się wiedzą na ten temat.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja
	[FIZMU2_U12] umie posługiwać się językiem angielskim w zakresie fizyki, matematyki i informatyki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia oraz komunikację ze specjalistami w zakresie tej samej lub pokrewnej specjalizacji	Student potrafi korzystać z literatury anglojęzycznej dotyczącej metod matematycznych teorii informacji kwantowej.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport
	[FIZMU2_U11] potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią	Student potrafi zastosować informację kwantową do zdobycia wewnętrznej informacji o sobie i właściwie obrać sobie cele życiowe.	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SU8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta
	[FIZMU2_U10] potrafi popularyzować naukę w ramach swojej specjalności lub pokrewnych obszarach fizyki	Student potrafi przystępnie przedstawić główne założenia teorii informacji kwantowej i jej matematyczny formalizm.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport
	[FIZMU2_U06] potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	Student potrafi stosować metody matematyczne teorii informacji kwantowej do opisu zjawisk biologicznych i chemicznych.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport
	[FIZMU2_U05] posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki oraz innych nauk ścisłych i przyrodniczych; jest w stanie zauważyć, że nawet odległe zjawiska opisane są podobnymi modelami	Student potrafi dostrzec analogie między matematycznym formalizmem teorii informacji kwantowej a innymi obszarami fizyki takimi jak termodynamika i mechanika statystyczna	[SU1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja
	[FIZMU2_W06] posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki oraz fundamentalnych dylematach współczesnej cywilizacji	Student zna miejsce teorii informacji kwantowej wśród innych kierunków rozwoju fizyki.	[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja
	[FIZMU2_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się i innych osób	Student potrafi uczestniczyć w dyskusji, formułować pytania i weryfikować poprawność własnych rozwiązań problemów	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja [SK8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta
	[FIZMU2_K02] ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	Student jest świadomy, że formalizm matematyczny teorii informacji kwantowej jest modelem, który powinien być zweryfikowany doświadczalnie.	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja
Treści przedmiotu	• Podstawy rachunku prawdopodobieństwa i klasycznej teorii informacji • Elementy teorii przestrzeni Hilberta i operatorów ograniczonych • Algebry operatorowe i ich podstawowe własności • Iloczyn tensorowy przestrzeni Hilberta i algebr operatorowych, teoria splątania kwantowego • Odwzorowania dodatnie i ich zastosowania do wykrywania splątania • Kwantowe korelacje, nierówności Bella • Kwantowa teoria sterowania, nierówności sterujące • Kanały kwantowe, pojemność kanału, problem addytywności kanału		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Zaliczone przedmioty: algebra liniowa, analiza matematyczna dla fizyków, metody matematyczne fizyki		

Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolokwium	51.0%	50.0%
	Egzamin pisemny	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	T. Heinosaari, M. Ziman, Guide to mathematical concepts of quantum theory, Acta Physica Slovaca vol. 58, 487-674 (2008), arXiv:0810.3536 E. Størmer, Positive linear maps of operator algebras, Springer, Berlin 2012. M. M. Wilde, Quantum Information Theory, Cambridge University Press, 2017, https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1407993358931417/Quantum%20Information%20Theory%20[Mark%20M.%20Wilde]%20(2017).pdf	
	Uzupełniająca lista lektur	nie dotyczy	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	nie dotyczy		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.