Uniwersytet Gdański

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Coherence and Decoherence in Superconducting Qubits, PG_00165986		
Kierunek studiów	Quantum Information Technology (O)		
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2025/2026
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć	
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni
Rok studiów	2	Język wykładowy	angielski
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS	6.0
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	egzamin
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki		
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr Andre Hernandes Alves Malavazi	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr Andre Hernandes Alves Malavazi mgr Aravinth Ravichandran	

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	30.0	90

Cel przedmiotu	
	The aim of the course is to provide a contemporary knowledge in the field of superconducting qubits both from theoretical and experimental point of view. The course explains how the quantum coherence is created, manipulated, and measured in superconducting qubits. Different methods to protect the system from decoherence to extend the qubit lifetime are presented. The course provides an introduction to one of the most prominent physical realization of quantum computing.

Efekty uczenia się przedmiotu

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[QITL3_W03] zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny lub symulację komputerową	Student understands experimental methods enabling qubit implementation in superconducting circuits	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[QITL3_K02] ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	Student is aware about experiments testing assumptions made for modelling noisy superconducting circuits	[SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[QITL3_W01] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki ogólnej oraz zaawansowaną z obszaru teorii informacji kwantowej; zna historię rozwoju teorii informacji kwantowej i jej znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju społecznego	Student understands physical mechanism of superconductivity.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[QITL3_U01] potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych i wnioskowaniu w zakresie teorii informacji kwantowej	Student can perform assesment of experimental viability of a given quantum protocol in current superconducting technology	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[QITL3_W06] posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie teorii informacji kwantowej	Student is aware about popular architectures and parameters of quantum computers based on superconducting quantum circuits	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[QITL3_W02] posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki oraz metod matematycznych i komputerowych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności oraz zaawansowaną w obszarze informacji kwantowej i jej technologicznych aspektów	Student is aware about numerical methods used in simmulations of superconducting circuits.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny
[QITL3_U05] posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki oraz innych nauk ścisłych i przyrodniczych; jest wstanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są podobnymi modelami	Student understands mathematical and physical simmilarities between superconductivity and superfluidity,	[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny

Treści przedmiotu

1. Concept of the quantum coherence (free evolution, self-frequency, interference)
2. Two-level system and quantum coherence realized by weakly coupled superconductors
3. Coherent operations and measurements (single-body gates, Rabi and Ramsey interferometry)
4. Concepts of the dissipation and decoherence
5. Dissipation and decoherence in two-level system (phenomenology, Bloch equations)
6. Master equation (derivation and applications)
7. Noise in superconducting qubits (power spectral density, pure decoherence models)
8. Coherence protection (dynamical decoupling, insensitivity to noise, noise reduction)
9. Qubit measurement and application of two-body gates

Wymagania wstępne i dodatkowe

Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się

Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
lecture part: exam	51.0%	50.0%
tutorial part: test	51.0%	50.0%

Zalecana lista lektur

Podstawowa lista lektur	1. Quantum mechanics : a modern development / Leslie E. Ballentine. 2. The Theory of Open Quantum Systems /Heinz-Peter Breuer, Francesco Petruccione 3. A quantum engineer's guide to superconducting qubits / P. Krantz et al.
Uzupełniająca lista lektur	None.

	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.