

Algorytmy kwantowe

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom studiów studia inżynierskie pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2023/24 Kod zajęć 06INFS.310S.05177.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Fakultatywny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe
Koordynator zajęć	Maciej Grześkowiak	
Prowadzący zajęcia	Maciej Grześkowiak	
Okres Semestr 5	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Wykład: 30, Egzamin • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Prezentacja modelu obliczeń kwantowych.
C2	Kształtowanie umiejętności projektowania układów kwantowych.
C3	Kształtowanie umiejętności programowania algorytmów kwantowych.
C4	Kształtowanie umiejętności analizowania układów kwantowych.

Wymagania wstępne

Wiedza z przedmiotów: Algebra liniowa i Wstęp do algebry i teorii liczb

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	Zna współczesną terminologię wykorzystywaną w obliczeniach kwantowych.	INF_K3_W01	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
W2	Zna model matematyczny komputera kwantowego oraz rozumie zasadę działania podstawowych algorytmów kwantowych.	INF_K3_W03, INF_K3_W05	Egzamin pisemny, Egzamin ustny, Projekt
W3	Zna i rozumie współczesne trendy rozwoju systemów informatycznych.	INF_K3_W02	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
Umiejętności - Student/ka:			
U1	Umie analizować schematy algorytmów kwantowych.	INF_K3_U01_inz	Egzamin pisemny, Egzamin ustny, Kolokwium pisemne, Projekt
U2	Potrafi implementować proste algorytmy kwantowe z wykorzystaniem Qiskit.	INF_K3_U02, INF_K3_U05_inz	Egzamin ustny, Kolokwium pisemne, Projekt
Kompetencji społecznych - Student/ka:			
K1	Rozumie jakie znaczenie ma matematyka w rozwoju współczesnej informatyki.	INF_K3_K03	Egzamin pisemny

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Liczby zespolone. Interpretacja geometryczna. Postać trygonometryczna liczby zespolonej. Arytmetyka liczb zespolonych.	W2	Wykład, Laboratorium
2.	Przestrzenie wektorowe. Liniowa niezależność wektorów. Baza i wymiar przestrzeni wektorowej. Iloczyn tensorowy wektorów.	W1, W2	Wykład, Laboratorium
3.	Przestrzenie unormowane. Przekształcenia i macierze unitarne. Przestrzenie unormowane. Przekształcenia i macierze unitarne.	W1, W2, K1	Wykład, Laboratorium
4.	Postulaty mechaniki kwantowej. Układy kwantowe.	U1, U2	Wykład, Laboratorium
5.	Qiskit - source quantum development - wprowadzenie.	U2, K1	Wykład, Laboratorium
6.	Splątanie kwantowe. Supergęste kodowanie. Algorytm teleportacji. Algorytm Bersteina-Vaziraniego. Problem Simona. Algorytm Grovera.	W3, U1, U2	Wykład, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
7.	Charaktery skończonych grup abelowych. Kwantowa transformata Fouriera.	W1, W2, U2	Wykład, Laboratorium
8.	Algorytm oszacowania fazy. Algorytm Shora.	W1, U1, U2	Wykład, Laboratorium
9.	Model programowania QUBO.	W1, W3, K1	Wykład, Laboratorium
10.	Wybrane protokoły kryptologii kwantowej.	W3, U2, K1	Wykład, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny
Laboratorium	Metoda ćwiczeniowa, Metoda laboratoryjna

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Egzamin połówkowy 0-50pkt Egzamin połówkowy podczas sesji egzaminacyjnej 0-50pkt Ocena z egzaminu to suma punktów z dwóch egzaminów połówkowych: 50pkt - 59pkt 3.0 60pkt-69pkt 3.5 70pkt-79pkt 4.0 80pkt-89pkt 4.5 90pkt-100pkt 5.0
Laboratorium	Mini-kolokwia za 0-2 pkt Mini-projekty za 0-5 pkt Ocena z laboratorium to suma punktów z punktów z 8 minikolokwiów i dwóch projektów: 13pkt - 15pkt 3.0 16pkt-18pkt 3.5 19pkt-21pkt 4.0 22pkt-23pkt 4.5 24pkt-26pkt 5.0

Literatura

Obowiązkowa

1. M. Hirvensalo, „Quantum computing”, Springer, 2004.
2. M. Nielsen, I. Chuang, „Quantum Computation. Quantum Information”, Cambridge University Press, 2012.

Dodatkowa

1. J. Rutkowski, „Algebra liniowa w zadaniach”, PWN, 2008.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30

Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie do egzaminu	25
Przygotowanie do zaliczenia	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 125
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
INF_K3_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do pełnienia roli zawodowej informatyka ze świadomością ciągłych zmian stosowanych paradygmatów i technologii
INF_K3_U01_inz	Absolwent/ka potrafi zastosować wiedzę matematyczną do formułowania, modelowania, analizowania i rozwiązywania prostych zadań związanych z informatyką
INF_K3_U02	Absolwent/ka potrafi pozyskiwać wiarygodne informacje z literatury, baz wiedzy, Internetu oraz innych źródeł, integrować je, interpretować oraz wyciągać wnioski i formułować opinie
INF_K3_U05_inz	Absolwent/ka potrafi pisać, uruchamiać i testować programy w wybranym środowisku programistycznym
INF_K3_W01	Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane pojęcia z działów matematyki służące do modelowania i rozwiązywania problemów w informatyce
INF_K3_W02	Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane pojęcia i problemy formujące kanon dyscypliny informatyka
INF_K3_W03	Absolwent/ka zna i rozumie narzędzia, technologie i urządzenia informatyczne właściwe dla wybranych obszarów zastosowań oraz podstawy ich działania
INF_K3_W05	Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane pojęcia związane z algorytmami i strukturami danych