

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Kwantowe uczenie maszynowe, PG_00064604						
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Fizyki i Informatyki Stosowanej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Marcin Nowakowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	30.0	0.0	0.0	45
	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	45		5.0		25.0	75
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi współczesnych metod kwantowego uczenia maszynowego, w szczególności metod wykorzystujących algorytmy kwantowe do efektywnego przetwarzania i analizy danych. Studenci zdobędą wiedzę na temat teoretycznych podstaw kwantowego przetwarzania informacji, w tym superpozycji, splątania kwantowego oraz pomiarów kwantowych, a także nauczą się, jak te zjawiska mogą być wykorzystane do tworzenia nowych, bardziej efektywnych modeli uczenia maszynowego.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K7_W01] posiada poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie wiodących działów fizyki		Posiada podstawową wiedzę w zakresie obliczeń kwantowych oraz mechaniki kwantowej.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
	[K7_W04] posiada pogłębioną znajomość metod matematycznych, numerycznych i symulacyjnych stosowanych przy opisie i modelowaniu zjawisk fizycznych		Posiada podstawową wiedzę w zakresie kwantowych modeli uczenia maszynowego zarówno dla układów klasycznych, jak i kwantowych.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
	[K7_U05] potrafi planować i przeprowadzać obliczenia teoretyczne, badania eksperymentalne i symulacje komputerowe, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie		Posiada podstawową wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania dla wybranych zagadnień na środowisku kwantowym.			[SU1] Ocena realizacji zadania	

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład O czym jest QML? QM i QC: stany kwantowe, ewolucja w zamkniętych systemach, pomiary i bramki (w kierunku qCNN). Algorytmy kwantowe (Kwantowa Transformata Fouriera, Kwantowa Estymacja Fazy, Odwrótność Macierzy Kwantowej). Otwarte systemy kwantowe: klasyczny model Isinga. Kwantowa fizyka wielu ciał i metody QML. Strategie ML do rozwiązywania problemów wielu ciał. Adiatyczne obliczenia kwantowe. Próbkowanie stanów termicznych. Kwantowe wyżarzanie i implementacje. Kwantowy Przybliżony Algorytm Optymalizacji (QAOA). Obwody i metody wariacyjne. Kodowanie informacji kwantowej. Uczenie zespołowe. Klasteryzacja przez kwantową optymalizację. (Kwantowo ulepszone) metody jądrowe. Modele grafów probabilistycznych. Optymalizacja i próbkowanie. Kwantowo wspomagane procesy Gaussa. Kwantowe sieci CNN, GANy. W kierunku kwantowych metod generatywnych. Perspektywy na przyszłość: trendy technologiczne i rynkowe. Treści przedmiotu - laboratoria Symulacje algorytmów kwantowych oraz kwantowych algorytmów uczenia maszynowego w Qiskit.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Matematyka dyskretna, Algebra liniowa, Rachunek prawdopodobieństwa, Mechanika kwantowa - podstawy, Podstawowe metody sztucznej inteligencji. Znajomość programowania w językach obiektowych.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Projekt laboratoryjny	60.0%	100.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. M. Ekman, Learning Deep Learning, NVidia DL Institute, 2023.	
		2. M. Schuld, F. Pettrucione, Machine Learning with QuantumComputers, Springer, 2021.	
		3. M. Le Bellac, Wstęp do Informatyki Kwantowej, PWN, 2018	
	Uzupełniająca lista lektur	4. E. R. Johnston et al., Komputer Kwantowy, Helion, 2020.	
		5. I. Goodfellow, Deep Learning, MIT, 2020	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Symulacja kwantowej sieci neuronowej dokonującej rozwarstwienia wybranej przestrzeni cech.		
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.