

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Informatyka kwantowa		Kod 1010401151010420539
Kierunek studiów Edukacja Techniczno-Informatyczna	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 3 / 5
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 2 Ćwiczenia: 2 Laboratoria: 1 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 5
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) inny		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) ogólnouczelniany
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 5 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
dr Danuta Stefańska email: danuta.stefanska@put.poznan.pl tel. 61 665 3232 Wydział Fizyki Technicznej ul. Nieszawska 13, 60-965 Poznań		doc. dr Gustaw Szawiola email: gustaw.szawiola@put.poznan.pl tel. 61 665 3232 Wydział Fizyki Technicznej ul. Nieszawska 13, 60-965 Poznań
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	podstawowa wiedza z fizyki kwantowej i algebry liniowej
2	Umiejętności:	umiejętność wykonywania elementarnych działań w zakresie algebry liniowej, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł
3	Kompetencje społeczne	zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu
Cel przedmiotu:		
1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z informatyki kwantowej, w zakresie określonym przez treści programowe 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania prostych problemów w oparciu o uzyskaną wiedzę, a także umiejętności planowania i realizacji prostych eksperymentów kwantowych oraz konfigurowania i stosowania prostych modułów funkcjonalnych do realizacji tych eksperymentów 3. Kształtowanie u studentów umiejętności samodzielnego kształcenia oraz umiejętności pracy zespołowej		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. student potrafi definiować podstawowe pojęcia z dziedziny mechaniki kwantowej i informatyki kwantowej w zakresie obejmowanym przez treści programowe - [K_W02] 2. student potrafi ogólnie wyjaśnić zasadę manipulacji stanami kwantowymi (działanie podstawowych kwantowych operacji logicznych) i ideę podstawowych algorytmów kwantowych, opisać podstawową architekturę komputerów kwantowych - [K_W02]		
Umiejętności:		
1. student potrafi zastosować metody algebry liniowej do opisu stanów kwantowych, ich manipulacji i pomiaru - [K_U04] 2. student potrafi korzystać ze zrozumieniem ze wskazanych źródeł wiedzy (wykaz literatury podstawowej) oraz pozyskiwać wiedzę z innych źródeł (w tym angielskojęzycznych) - [K_U01, K_U02] 3. student potrafi zaplanować procedurę tomografii stanu kwantowego izolowanego qubitu lub układu dwóch qubitów (w implementacji fotonicznej polaryzacyjnej), interpretować wyniki pomiaru stanu kwantowego, obsługiwać kwantowy generator liczb losowych - [K_U01, K_U04] 4. student potrafi zaprojektować z funkcjonalnych modułów, zgodny ze specyfikacją, prosty układ do przygotowania i koherentnej transformacji stanów kwantowych polaryzacji pojedynczych fotonów, skonfigurować taki układ i zastosować do kwantowej manipulacji stanami fotonów - [K_U01, K_U04] 5. student potrafi zaprojektować i zbadać przykładowe układy do separacji i obserwacji izolowanych pojedynczych obiektów kwantowych (elektromagnetyczna pułapka planarna dla pojedynczych cząstek naładowanych, detektor pojedynczych fotonów z wykorzystaniem fotodiody lawinowej) - [K_U01, K_U04]		

Kompetencje społeczne:

1. student potrafi aktywnie angażować się w rozwiązywanie postawionych problemów, samodzielnie rozwijać i poszerzać swoje kompetencje - [K_K01]
2. student potrafi współpracować w ramach zespołu, wywiązywać się z obowiązków powierzonych w ramach podziału pracy w zespole, wykazać odpowiedzialność za pracę własną i współodpowiedzialność za efekty pracy zespołu - [K_K01]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

W01,W02,U02: test pisemny

U01: kolokwium

3.0: 50.1%-60.0%

3.5: 60.1%-70.0%

4.0: 70.1%-80.0%

4.5: 80.1%-90.0%

5.0: od 90.1%

U03,U04,U05: bieżąca ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

3.0: student potrafi zrealizować ćwiczenie zgodnie ze szczegółowymi zaleceniami

4.0: student potrafi samodzielnie skonfigurować układ pomiarowy wg gotowego schematu i zrealizować ćwiczenie zgodnie z zaleceniami

5.0: student potrafi samodzielnie zaprojektować i skonfigurować układ pomiarowy, zrealizować ćwiczenie zgodnie z zaleceniami, dokonać ilościowej analizy wyników

K01: ocena aktywności na ćwiczeniach rachunkowych

3.0: student wykazuje umiarkowane zaangażowanie

4.0: student wykazuje zaangażowanie i samodzielność

5.0: student wykazuje zaangażowanie i samodzielność, poszukuje rozwiązań niestandardowych

K02: ocena realizacji ćwiczenia laboratoryjnego

Treści programowe

<p>Wykład i ćwiczenia rachunkowe:</p> <ol style="list-style-type: none"> Elementy mechaniki kwantowej <ul style="list-style-type: none"> stany kwantowe w przestrzeni Hilberta baza ortonormalna superpozycja stanów podstawowe własności operatorów pomiar kwantowy Pojęcia wstępne <ul style="list-style-type: none"> qubity - stany kwantowe, ewolucja stanu kwantowego, manipulacja stanami kwantowymi korelacje kwantowe, splątanie dekoherencja Software kwantowy <ul style="list-style-type: none"> bramki kwantowe podstawowe algorytmy kwantowe (Deutsch, Grovera, Shora) kody kwantowej korekcji błędów Hardware kwantowy <ul style="list-style-type: none"> podstawy implementacji komputera kwantowego wybrane implementacje Komunikacja kwantowa <ul style="list-style-type: none"> teleportacja kwantowa, kodowanie supergęste kryptografia kwantowa <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> Pomiary rzutowe stanów polaryzacyjnych światła (σ_1, σ_2, σ_3); kwantowa tomografia stanów polaryzacyjnych światła - wyznaczanie względnej fazy qubitu; transformacja stanów polaryzacyjnych światła z zastosowaniem retarderów optycznych i kryształów dwójmownych Detektory fotonów: wyznaczanie parametrów (szybkości zliczeń) detektora pojedynczych fotonów z fotodiodą lawinową pracującą w trybie Geigera z pasywnym wygaszaniem prądu lawinowego Pałapowanie i obserwacja jonów w elektromagnetycznej pałapce typu Paula Przeprowadzanie testów kwantowego generatora liczb losowych Demonstracja interferencji kwantowej w interferometrze Macha-Zehndera, gumka kwantowa 	
<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> J. Stolze, D. Suter, "Quantum Computing. A Short Course from Theory to Experiment", Wiley-VCH, 2004 M. Le Bellac, "Wstęp do informatyki kwantowej", Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011 http://zon8.physd.amu.edu.pl/~tanas/QC.html, R. Tanaś, cykl wykładów popularno-naukowych z informatyki kwantowej "Laboratorium Podstaw Inżynierii Kwantowej", materiały niepublikowane 	
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> M. Hirvensalo, "Algorytmy kwantowe", WSiP, 2004 C.C. Gerry, P.L. Knight, "Wstęp do optyki kwantowej", Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007 	
<p>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</p>	
<p>Czynność</p>	<p>Czas (godz.)</p>
1. udział w wykładach	30
2. udział w ćwiczeniach audytoryjnych (rachunkowych)	30
3. udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15
4. przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych	24
5. przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	6
6. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	12
7. przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	12
8. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń rachunkowych i ćwiczeń laboratoryjnych	3 6
9. przygotowanie do testu zaliczeniowego	6
<p>Obciążenie pracą studenta</p>	

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	138	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	78	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	39	1