



## Informatyka kwantowa Sylabus zajęć

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka <b>Specjalność</b> INFORMACJA KWANTOWA I SPINTRONIKA <b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki <b>Poziom studiów</b> studia drugiego stopnia <b>Forma studiów</b> studia stacjonarne <b>Profil studiów</b> profil ogólnoakademicki	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2023/24 <b>Kod zajęć</b> 04FIZIKSS.22S.03362.23 <b>Języki wykładowe</b> polski <b>Obligatoryjność</b> Fakultatywny <b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty specjalnościowe	
<b>Koordinator zajęć</b>	Andrzej Grudka	
<b>Prowadzący zajęcia</b>	Andrzej Grudka, Antoni Wójcik	
<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> • Wykład: 30, Egzamin • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6

### Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zrozumienie podstawowych pojęć, idei i metod matematycznych informatyki kwantowej na poziomie podręcznika N. D. Mermina „Quantum Computer Science”.
C2	Opanowanie metod matematycznych informatyki kwantowej do rozwiązywania problemów.
C3	Zrozumienie znaczenia pojęć i idei informatyki kwantowej dla innych działów fizyki.

## 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
<b>Wiedzy - Student/ka:</b>			
W1	Przedstawia pojęcia, koncepcje i metody matematyczne informatyki kwantowej.	FIZ_K2_W01	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
W2	Wyjaśnia modele matematyczne podstawowych zjawisk i idei informatyki kwantowej.	FIZ_K2_W02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
<b>Umiejętności - Student/ka:</b>			
U1	Stosuje poznane metody do rozwiązywania podstawowych problemów informatyki kwantowej.	FIZ_K2_U01	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U2	Analizuje wyniki otrzymywane podczas rozwiązywania problemów informatyki kwantowej.	FIZ_K2_U03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student/ka:</b>			
K1	Krytycznie analizuje posiadaną wiedzę.	FIZ_K2_K01	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne

## Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Mechanika kwantowa	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
2.	Klasyczne obwody	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
3.	Kwantowe obwody	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
4.	Uniwersalne bramki kwantowe	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
5.	Algorytm Deutscha i algorytm Deutscha-Jozsy	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
6.	Znajdowanie okresu funkcji	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
7.	Faktoryzacja	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
8.	Znajdowanie fazy	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
9.	Logarytm dyskretny	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
10.	Kwantowe szukanie	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
11.	Kwantowe symulowanie układów kwantowych	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
12.	Kwantowa korekcja błędów	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
13.	Obliczenia kwantowe tolerujące błędy	W1, W2, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium

## Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład problemowy

<b>Forma zajęć</b>	<b>Metody i formy prowadzenia zajęć</b>
Laboratorium	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)

<b>Forma zajęć</b>	<b>Warunki zaliczenia zajęć</b>
Wykład	Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego. Skala ocen: bardzo dobry (bdb; 5,0): materiał opanowany w 91-100% dobry plus (+db; 4,5): materiał opanowany w 81-90% dobry (db; 4,0): materiał opanowany w 71-80% dostateczny plus (+dst; 3,5): materiał opanowany w 61-70% dostateczny (dst; 3,0): materiał opanowany w 50-60% niedostateczny (ndst; 2,0): materiał opanowany w mniej niż 50%
Laboratorium	Ocena kolokwium zgodnie z poniższą skalą ocen: bardzo dobry (bdb; 5,0): materiał opanowany w 91-100% dobry plus (+db; 4,5): materiał opanowany w 81-90% dobry (db; 4,0): materiał opanowany w 71-80% dostateczny plus (+dst; 3,5): materiał opanowany w 61-70% dostateczny (dst; 3,0): materiał opanowany w 50-60% niedostateczny (ndst; 2,0): materiał opanowany w mniej niż 50%

## Literatura

### Obowiązkowa

1. N. D. Mermin - Quantum Computer Science: An Introduction, Cambridge University Press, 2007

### Dodatkowa

1. M. A. Nielsen, I. L. Chuang - Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2010

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu	30
Przygotowanie do zaliczenia	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>ECTS</b> 6

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
FIZ_K2_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści
FIZ_K2_U01	Absolwent/ka potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów z zakresu nauk fizycznych; dobrać i zastosować odpowiednie metody i narzędzia niezbędne do rozwiązania danego problemu (w tym zaawansowane techniki informatyczne), jak również odpowiednio przystosować metody i narzędzia już istniejące lub opracować zupełnie nowe
FIZ_K2_U03	Absolwent/ka potrafi formułować oraz testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi z zakresu fizyki (planować i wykonywać obserwacje, eksperymenty, obliczenia teoretyczne lub symulacje komputerowe oraz w sposób krytyczny ocenić i przedyskutować otrzymane wyniki)
FIZ_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, zjawiska, koncepcje i teorie właściwe dla fizyki oraz złożone zależności między nimi (stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu nauk fizycznych oraz reprezentujące zarówno kluczowe jak i inne wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w tej dyscyplinie)
FIZ_K2_W02	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane metody i narzędzia badawcze oraz modele matematyczne stosowane w fizyce