

<b>Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych</b>	
<b>SYLABUS 2013/2014</b>	
<b>Nazwa przedmiotu</b>	<b>Podstawy informatyki kwantowej: Aparat matematyczny i realizacje fizyczne (PIKAMRF)</b>
<b>Liczba punktów ECTS</b> <i>Punkty winny być przyporządkowane wszystkim przedmiotom, które kończą się ewaluacją, zgodnie z zasadą, że nakład pracy przeciętnego studenta przypadający na rok akademicki odpowiada 60 punktom ECTS, również w przypadku, gdy przedmioty pogrupowane są w moduły, lub większe „bloki”. Punkty powinny uwzględniać także czas studenta poświęcony na wykonanie takich zadań obowiązujących w ramach zajęć z danego przedmiotu jak prace semestralne/roczne/dyplomowe, dysertacje, projekty/ćwiczenia realizowane w laboratorium, prace terenowe itp.</i>	Proponowana liczba punktów: 2 ECTS

Osoby prowadzące	Tytuł naukowy	Imię i nazwisko	Katedra / Instytut/ Centrum/ Inne
	dr hab. Prof. UZ		VAN CAO LONG
<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>			

<b>Semestr studiów</b>	Letni 2014
<b>Typ przedmiotu (możliwości wyboru)</b> obowiązkowy O fakultatywny F	F
<b>Wymagania wstępne</b> Zakres wiadomości / kompetencji / umiejętności, jakie powinien już posiadać student przed rozpoczęciem nauki przedmiotu, a także specyfikacja innych przedmiotów lub programów, które należy zaliczyć wcześniej. Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1/2 standardowej strony A4	Wiadomości z matematyki na poziomie pierwszego roku fizyki lub studiów technicznych. Wiadomości z fizyki na poziomie szkół licealnych.

Wykład współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



<b>Poziom przedmiotu</b> Podstawowy P Średniozaawansowany Ś Zaawansowany Z	Ś
<b>Charakter zajęć</b> , liczba godzin w semestrze, liczba godzin w tygodniu. 1) podać rodzaj prowadzonych zajęć dla danego przedmiotu: wykłady (W); ćwiczenia (Ć); laboratorium (L); projekt (P) 2) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0 3) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0	1) W 2) W – 2 3) W – 15
<b>Sugerowana liczba godzin pracy własnej</b>	35 (15 godz. praca samodzielna +20 godz. przygotowanie do egzaminu)
<b>Całkowita liczba godzin:</b>	50 godzin
<b>Aspekty międzynarodowe</b> (jeśli są)	
<b>Język wykładowy</b>	polski
<b>Cel przedmiotu</b> Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4	Student zapozna z podstawami matematycznymi działania komputerów kwantowych wraz z ich możliwymi realizacjami fizycznymi, opanuje podstawy informatyki kwantowej, która jest stosunkowo młodą, ciekawą teorią o głębokim znaczeniu poznawczym i technologicznym.
<b>Treść przedmiotu</b>	
Wykład obejmuje następujące zagadnienia:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wstęp. Dlaczego komputery kwantowe są niezbędne.</li> <li>2. Fotony i początek teorii kwantowej. Polaryzacja fotonów.</li> <li>3. Teoria atomu i powstanie mechaniki kwantowej. Spin cząstek. Elektron jako cząstka o spinie <math>\frac{1}{2}</math>.</li> <li>4. Aparaty matematyczne i postulaty mechaniki kwantowej. Przestrzeń Hilberta. Rola liczb zespolonych. Wektory i operatory liniowe. Stany i ich ewolucja. Zasada superpozycji i interferencja kwantowa. Manipulacja amplitudami prawdopodobieństwa. Wielkości fizyczne i ich pomiary, zasada nieoznaczoności Heisenberga.</li> <li>5. Układy złożone i iloczyn tensorowy. Dwa słynne eksperymenty myślowe (gedankenexperiment). Splątanie.</li> <li>6. Oddziaływanie atomów z promieniowaniem. Manipulacja pojedynczymi układami kwantowymi na przykładzie chłodzenia i pułapkowanie atomów.</li> </ol>	

Wykład współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

7. Dekoherecja. Pomiary bez oddziaływania.
8. Osiągnięcia technologiczne teorii kwantowej na przykładzie komputerów. Klasyczna teoria informacji. Bity i bramki logiczne. Algebra Boole'a. Algorytmy. Obwody logiczne. Klasyczna maszyna Turinga. Tunelowanie i półprzewodniki. Tranzystory i czipy. Miniaturyzacja komputerów. Granica fizyczna technologii komputerowej.
9. Zasady działania komputerów kwantowych. Kubity i rejestry. Liczenie równoległe. Bramki kwantowe i obwody kwantowe. Kubity jako dwupoziomowce. Sfera Blocha. Kubity jako lecące fotony.
10. Protokół teleportacji.
11. Kwantowa transformacja Fouriera. Rozłożenie dużej liczby naturalnej na czynniki pierwsze.
12. Kryptografia i atak na RSA.
13. Inne implementacje fizyczne komputerów kwantowych.
14. Perspektywy informatyki kwantowej.

#### Spis zalecanych lektur

LP.	Autor, Tytuł, Wydawnictwo,
1.	Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang, <i>Quantum Computation and Quantum Information</i> , Cambridge University Press, Cambridge (2000).
2.	Dan C. Marinescu and Gabriela M. Marinescu, <i>Approaching Quantum Computing</i> , Prentice Hall (2004)
3.	Mika Hirvensalo, <i>Quantum Computing</i> , Springer (2004)
4.	K. Giara, M. Kamiński, <i>Wprowadzenie do algorytmów kwantowych</i> , Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa (2003).

<b>Metody oceny</b> ( ocena, egz. pisemny, egz. ustny, projekt)	Egzamin pisemny końcowy
--	-------------------------

<b>Uwagi dodatkowe</b>	Zajęcia odbędą się, jeżeli zapisze się co najmniej 15 osób.
------------------------	---

**Tabela 1. Efekty kształcenia**

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacz, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
<b>WIEDZA</b>		
<b>PIKAMRF_W1</b>	Ma ogólną wiedzę w zakresie informatyki kwantowej na poziomie ścisłości fizycznej i matematycznej adekwatnej do wiedzy zdobytej podczas poprzedniego okresu studiów	Egzamin
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
<b>PIKAMRF_U1</b>	Potrafi analizować oraz rozwiązać proste problemy informatyki kwantowej, w szczególności kryptografii kwantowej w oparciu o nabytą wiedzę i informacje z	Egzamin

Wykład współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacz, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
	dostępnych źródeł literaturowych, baz danych, zasobów internetowych zarówno w języku polskim i angielskim	
<b>PIKAMRF _U2</b>	Potrafi mówić o realizacjach fizycznych komputerów kwantowych zrozumiałym, prostym językiem w dyskusjach naukowych oraz debatach publicznych o tej tematyce	Egzamin
<b>PIKAMRF _U3</b>	Potrafi wykonać analizy wyników pewnych algorytmów (np. protokół teleportacji i algorytm Shora) oraz formułować na tej podstawie odpowiednie wnioski.	Egzamin
<b>PIKAMRF _U4</b>	Potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swoje umiejętności w tej nowej dziedzinie, korzystając z różnych źródeł	Egzamin
<b>KOMPETENCJE</b>		
<b>PIKAMRF _K1</b>	Ma świadomość swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę i ciągłego dokształcania się (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe) — podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych, zwłaszcza śledzenia i analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową.	Obserwacja na zajęciach, egzamin

Wykład współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

