

## SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

PRACOWNIK/ZESPÓŁ ZGŁASZAJĄCY/REALIZUJĄCY KURS: Lucjan Jacak  
JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA KURS:  
Wydział Podstawowych Problemów Technicznych W11  
DYSCYPLINA: Nauki Fizyczne

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Informatyka i kryptografia kwantowa

Nazwa w języku angielskim: Quantum Information Processing and Quantum Cryptography

Kurs prowadzony jest w języku polskim

Kurs przeznaczony dla wszystkich doktorantów: TAK / NIE

~~1) KURS PODSTAWOWY~~

2) KURS SPECJALISTYCZNY

~~3) SEMINARIUM~~

~~4) KURS HUMANISTYCZNY~~

5) LEKTORAT

Kod przedmiotu: NFQ100055W

\* zaznaczyć właściwe

	Wykład autorski	Lektorat	Seminarium	Różne formy
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			
Forma zaliczenia – na ocenę	Egzamin	Egzamin	Wygłoszenie referatu	Egzamin, hospitacje, zajęcia ewaluacyjne
Liczba punktów ECTS	<b>0</b>			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu mechaniki kwantowej (poziom elementarny)
2. Wiedza z zakresu optyki geometrycznej i falowej i elektrodynamiki (poziom elementarny)

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z kwantowym podejściem do przetwarzania informacji  
C2 Opanowanie wybranych aspektów informatyki kwantowej

### TREŚCI PROGRAMOWE

**SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawowe własności informacji klasycznej i informacji kwantowej	2
Wy2	Pomiar von Neumanna, superwybór Żurka	2
Wy3	Twierdzenia <i>No-cloning, No-broadcasting, No-deleting</i>	2
Wy4	Splątanie kwantowe, iloczyn tensorowy, nierówności Bella	2
Wy5	Macierz gęstości dla stanu mieszanego	2
Wy6	Reprezentacja Schmidta, liczba Schmidta	2
Wy7	Geometria qubitu – sfera Blocha	2
Wy8	Ewolucja unitarna na sferze Blocha	2
Wy9	Dekoherencja fazowa i amplitudowa	2
Wy10	Sterowanie qubitem – oscylacje Rabiego	2
Wy11	Bramki logiczne jednoqubitowe	2
Wy12	Bramki dwuqubitowe, twierdzenie o uniwersalnej bramce dwuqubitowej	2
Wy13	Algorytmy kwantowe i kwantowe protokoły, teleportacja, supergęste kodowanie	2
Wy14	Protokoły QKD BB84 i E91, zarys kryptografii kwantowej	2
Wy15	Dekoherencja ładunkowych i spinowych stopni swobody w kropkach kwantowych	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – lektorat (Le)</b>		<b>Liczba godzin</b>
Le1		
Le2		
Le3		
Le4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć – seminarium (Se)</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć – różne formy (Rf)</b>		<b>Liczba godzin</b>
Rf1		
Rf2		
Rf3		
...		
	Suma godzin	

## SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny
- N2. Rozbudowane komentarze i konsultacje dodatkowe dla zainteresowanych studentów
- N3. Skrypt do wykładu
- N4. Wizyta w laboratorium QKD/NLTK
- N5. Demonstracja QKD w NLTK (Clavis II i Quelle)

### OSIĄGANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Rodzaj efektu uczenia się	Kod składnika opisu efektu uczenia się	Sposób weryfikacji
Wiedza	P8U_K	Dyskusja na egzaminie
Umiejętności	P8S_KKK	Egzamin
Kompetencje społeczne	P8S_KO	Dyskusja w czasie wykładu

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. A. Nielsen and I. L. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge UP, Cambridge, 2000.
- [2] D. Bouwmeester, A. Ekert, and A. Zeilinger, *The Physics of Quantum Information*, Springer, Berlin, 2000.
- [3] W. Jacak, J. Krasnyj, R. Gonczarek, L. Jacak, *Decoherence of orbital and spin degrees of freedom in quantum dots*, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2010 (in Polish)
- [4] J. Preskill, *Quantum information and computation*, Lecture Notes for Phys., <http://www.theory.caltech.edu/~preskill/ph229>, 1998.
- [5] W. Jacak, L. Jacak, and W. Donderowicz, *Introduction to Quantum Information and Communication*, Printpap, Łódź, 2011.
- [6] J. Jacak, L. Jacak *INTRODUCTION TO QUANTUM INFORMATION PROCESSING (SUPPLEMENTARY MATERIALS)* e-script IP WUT 2010

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] current literature in journals in the field of QKD and QIP
- [3] W. K. Wootters and W. H. Żurek, *A single quantum cannot be cloned*, Nature **299**, p. 802, 1982.
- [4] J. Preskill, *Topological quantum computation.*, Lecture Notes for Phys. 219, California Inst. Tech., 2005.

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Prof. Dr hab. Witold Jacak, [witold.aleksander.jacak@pwr.edu.pl](mailto:witold.aleksander.jacak@pwr.edu.pl)  
Prof. Lucjan Jacak, [lucjan.jacak@pwr.wroc.pl](mailto:lucjan.jacak@pwr.wroc.pl)  
Dr hab. Janusz Jacak, [janusz.jacak@pwr.edu.pl](mailto:janusz.jacak@pwr.edu.pl)

--