

JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA/REALIZUJĄCA KURS:
WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI

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 / angielskim*

Kurs ogólnouczelniany*:

1) przedmiot podstawowy (matematyka, fizyka, chemia lub inne);

2) przedmiot humanistyczny;

3) przedmiot menadżerski;

4) język angielski;

5) język obcy nowożytny;

5) kurs dydaktyczny szkoły wyższej;

Wydziałowy kurs kierunkowy rozwijający umiejętności zawodowe*:

1) przedmiot szczegółowy w dyscyplinie:

2) przedmiot szczegółowy interdyscyplinarny:

3) seminarium (interdyscyplinarne, specjalistyczne, kierunkowe)

Przedmiot obowiązkowy / wybieralny / nadobowiązkowy*:

Osiągane efekty kształcenia dla studiów doktoranckich (określone na podstawie ZW 26/2017):

Kategorie charakterystyki kwalifikacji po ukończeniu kursu:

- Wiedza: P8U_W, P8S_WG

- Umiejętności: P8U_U, P8S_UW, P8S_UO

- Kompetencje społeczne: P8U_K, P8S_KK, P8S_KR

(uzyskana wiedza na zaawansowanym poziomie w zakresie informatyki kwantowej i kwantowej kryptografii, umiejętności twórczego rozwiązywania problemów w tej dziedzinie i wstępne przygotowanie do pracy naukowej w obszarze powiązanych z tematyką kursu).

Kod przedmiotu: INP9013

* zaznaczyć właściwe

	Wykład	Lektorat (ćwiczenia)	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy doktoranta	90		
Forma zaliczenia – na ocenę	Egzamin**	Egzamin	Wygłoszenie referatu
Liczba punktów ECTS	3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		

** w przypadku kursu dydaktycznego szkoły wyższej także: hospitacje, zajęcia ewaluacyjne

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiadomości z zakresu mechaniki kwantowej

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy z zakresu nowoczesnej mechaniki kwantowej
 C2. Uzyskanie wiedzy z zakresu informatyki kwantowej
 C3. Uzyskanie wiedzy z zakresu kryptografii kwantowej

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU (PEK)

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 ma wiedzę w zakresie nowoczesnej mechaniki kwantowej

PEK_W02 ma wiedzę w zakresie informatyki kwantowej

PEK_W03 ma wiedzę w zakresie kryptografii kwantowej

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi dobrać właściwe narzędzia teoretyczne do rozumienia mechaniki kwantowej

PEK_U02 orientuje się w nowoczesnej i rozwijającej się dziedzinie

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 rozumie wagę i znaczenie prowadzenia działalności naukowej i dydaktycznej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd idei mechaniki kwantowej	4
Wy2	Stany czyste i mieszane	2
Wy3	Macierz gęstości i splątanie kwantowe	2
Wy4	Twierdzenie Schmidta	2
Wy5	Stany Bella i rzutowanie von Neumanna	2
Wy6	Sfera Blocha dla qubitów	2
Wy7	Oscylacje Rabiego dla światła i spinu	2
Wy8	Teleportacja kwantowa i gęste kodowanie	2
Wy9	Dekoherencja i defazowanie w nanostrukturach	2
Wy10	Kryteria DiVincezo dla QIP	2
Wy11	Granica trzech rzędów dla lokalnej mechaniki kwantowej	2
Wy12	Dystrybucja klucza kwantowego	2
Wy13	Obecny stan QIP	2
Wy14	Demo z QKD na Clavis i Quelle	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 wykład i demo w lab NLTK

N2 Materiały wykładowcy dostępne na stronie internetowej

N3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (PEK)

Oceny: F – formująca (składowa), P – podsumowująca	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. A. Nielsen and I. L. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge UP, Cambridge, 2000.
- [2] M. Jacak, I. Józwiak, J. Jacak, J. Gruber, W. Jacak, Wprowadzenie do kryptografii kwantowej, PWR OW Wrocław 2013
- [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] literatura w czasopismach z QIP I QKD
- [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.
- [5] A. Kitaev, *Quantum computations: algorithms and error correction*, Russ. Math. Surv. **52**, p. 1191, 1997.
- [6] D. Bouwmeester, A. Ekert, and A. Zeilinger, *The Physics of Quantum Information*, Springer, Berlin, 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Lucjan Jacak lucjan.jacak@pwr.edu.pl
Dr hab. Witold Jacak witold.aleksander.jacak@pwr.edu.pl