

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: N

Stopień studiów: II

Specjalności: Technologie Nanomateriałowe

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	NANO-2_05 - Fizyka współczesna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh NANO oHS B5 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	1

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	30	30	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zrozumienie kwantowych podstaw opisu mikroskopowego świata i ich znaczenia dla postępu w technologiach multimedialnych

**Cel 2** Wykorzystanie współczesnych technologii oraz wizualizacja w rozwoju współczesnego poglądu na opis mikroświata.

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

1 Podstawy analizy matematycznej Podstawy programowania Podstawy fizyki klasycznej i kwantowej

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich.

**EK2 Umiejętności** Wykorzystanie technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej.

**EK4 Wiedza** Wiedza z zakresu najnowszych badań fizyki układów atomowych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Proste zagadnienia i problemy teoretyczne z zakresu fizyki mikroświata - przykłady kształcące umiejętność rozwiązywania problemów w języku matematyki.	15
<b>C2</b>	Wykorzystanie narzędzi komputerowych do wizualizacji zjawisk i rozwiązywania prostych problemów z zakresu mechaniki mikroświata (np. pakiety Mathematica, Maple, Matlab, Comsol).	15

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Podstawy klasycznego i kwantowego opisu mikroświata: Układy klasyczne i ich opis. Ewolucja układów złożonych. Klasyczny opis statystyczny. Promieniowanie termiczne. Dualizm falowo-korpuskularny.	6
<b>W2</b>	Opis matematyczny mechaniki mikroświata: Cząstka swobodna w studni potencjału. Falowe właściwości materii. Równanie Schroedingera. Operatory kwantowe i funkcje falowe. Przykłady układów i zjawisk w ujęciu równania Schroedingera. Kwantowy oscylator harmoniczny. Tunelowanie kwantowe.	6
<b>W3</b>	Podejście aksjomatyczne w mechanice kwantowej: Sformułowanie aksjomatów. Konsekwencje fizyczne poszczególnych aksjomatów. Pomiar fizyczny kwantowy i klasyczny. Zasada nieoznaczoności. Kwantowe zespoły statystyczne a macierz gęstości.	6

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W4</b>	Mechanika atomu wodoru: Symetrie w klasycznym i kwantowym opisie atomu wodoru. Energie stanów związanych w podejściu opartym na teorii grup. Równanie Schroedingera dla atomu wodoru. Stany własne i funkcje falowe. Atom wodoru w obrazach. Atomy Rydberga. Struktura subtelna i nadsubtelna atomu wodoru. Równanie Kleina-Gordona. Równanie Diraca.	6
<b>W5</b>	Metody przybliżone w opisie zjawisk mikroświata: Atom helu. Metody wariacyjne. Metoda półklasyczna Wentzela-Kramersa-Brillouina. Rachunek zaburzeń. Podsumowanie - potrzeba w pełni kwantowego opisu oddziaływania światła i materii.	6

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

F2 Zadanie tablicowe

F3 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak wystarczającej wiedzy z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich.
NA OCENĘ 3.0	Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Wiedza z zakresu fizyki mikroświata niezbędna w zastosowaniach inżynierskich opanowana w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętności wykorzystania technologii multimedialnych w wizualizacjach graficznych obiektów z mikroświata opanowane w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	

NA OCENĘ 2.0	Brak wystarczającej umiejętności opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność opisu mikroświata w języku fizyki kwantowej opanowana w stopniu bardzo dobrym.
<b>EFEKT KSZTAŁCENIA 4</b>	
NA OCENĘ 2.0	Brak wystarczającej wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych.
NA OCENĘ 3.0	Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Wiedzy z zakresu współczesnych badań fizyki układów atomowych opanowana w stopniu bardzo dobrym.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1			C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2			C1 W1 W2 W3	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3			C2 W3 W4 W5	N1 N2 N4	F1 F2 F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4			C2 W4 W5	N1 N2 N4	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Ramamurti Shankar** — *Mechanika kwantowa*, Warszawa, 2007, PWN
- [2 ] **K. Wódkiewicz, J.B. Brojan, J. Mostowski** — *Zbiór zadań z mechaniki kwantowej*, Warszawa, 1978, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **H. Ch. Wolf, H. Haken** — *Atomy i kwanty. Wprowadzenie do współczesnej spektroskopii atomowej*, Warszawa, 2002, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. Włodzimierz Wójcik (kontakt: puwojcik@cyf-kr.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Robert Gębarowski (kontakt: rgebarowski@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....