

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i nanomateriały

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NN

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Zjawiska mikroskopowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI NN oIS D1 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
5	30	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawami fizyki kwantowej

Cel 2 Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi mechaniki kwantowej

Cel 3 Zapoznanie studentów z metodami rozwiązywania równania Schroedingera dla wybranych potencjałów

Cel 4 Zapoznanie studentów z metodą rozwiązywania równania Schroedingera dla atomu wodoru

Cel 5 Zapoznanie studentów z pojęciem spinu w mechanice kwantowej

Cel 6 Zapoznanie studentów z elementarnymi zagadnieniami wielociałowymi w mechanice kwantowej

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie kursu matematyki i fizyki ogólnej

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student potrafi wskazać fakty doświadczalne sprzeczne z mechaniką klasyczną

EK2 Umiejętności Student potrafi wyprowadzić tzw. przesunięcie comptonowskie

EK3 Wiedza Student potrafi objaśnić podstawy formalizmu mechaniki kwantowej

EK4 Umiejętności Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla kilku potencjałów

EK5 Wiedza Student potrafi objaśnić technikę operatorów drabinkowych

EK6 Umiejętności Student potrafi rozwiązać problem własny kwadratu momentu pędu oraz jego składowej z-owej

EK7 Wiedza Student rozumie konsekwencje komutacji operatorów hermitowskich

EK8 Umiejętności Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru

EK9 Wiedza Student potrafi uzasadnić potrzebę wprowadzenia operatora spinu w mechanice kwantowej

EK10 Umiejętności Student potrafi wyprowadzić reprezentację macierzową spinu (macierze Pauliego) oraz rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w polu magnetycznym

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawy doświadczalne fizyki kwantowej	4
W2	Hipoteza de Broglie'a i zasada nieoznaczoności Heisenberga	2
W3	Pojęcie operatora hermitowskiego, przestrzeni Hilberta, promienia przestrzeni Hilberta; warunek ortonormalności i zupełności	2
W4	Postulaty mechaniki kwantowej	2
W5	Rozwiązanie równania Schroedingera dla: a) cząstki swobodnej i cząstki w pudle; b) bariery potencjalnej; c) oscylatora harmonicznego	6
W6	Problem własny kwadratu operatora momentu pędu (operatory drabinkowe) i rozwiązanie równania Schroedingera dla atomu wodoru	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Operator spinu i funkcja stanu dla atomu wodoru w polu magnetycznym	4
W8	Atomy wieloelektronowe - nierozdzielność cząstek; symetria funkcji falowej; zakaz Pauliego	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Rozwiązywanie prostych zadań skorelowanych z tematyką wykładu	30

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

P2 Egzamin ustny

P3 Egzamin pisemny

P4 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstaw doświadczalnych mechaniki kwantowej
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej w stopniu ponad dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna efektu Comptona
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyjaśnić efekt Comptona w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wyjaśnić efekt Comptona w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wyjaśnić efekt Comptona w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wyjaśnić efekt Comptona w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wyjaśnić efekt Comptona w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna postulatów mechaniki kwantowej
NA OCENĘ 3.0	Student zna postulaty mechaniki kwantowej w stopniu dostatecznym

NA OCENĘ 3.5	Student zna postulaty mechaniki kwantowej w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student zna postulaty mechaniki kwantowej w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student zna postulaty mechaniki kwantowej w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student zna postulaty mechaniki kwantowej w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi rozwiązać równania Schroedingera dla cząstki w pudle
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi rozwiązać równania Schroedingera dla cząstki w pudle w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi rozwiązać równania Schroedingera dla cząstki w pudle w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązać równania Schroedingera dla cząstki w pudle w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi rozwiązać równania Schroedingera dla cząstki w pudle w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązać równania Schroedingera dla cząstki w pudle w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna techniki operatorów drabinkowych
NA OCENĘ 3.0	Student zna technikę operatorów drabinkowych w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student zna technikę operatorów drabinkowych w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student zna technikę operatorów drabinkowych w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student zna technikę operatorów drabinkowych w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student zna technikę operatorów drabinkowych w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi rozwiązać problemu własnego kwadratu operatora momentu pędu
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi rozwiązać problem własny kwadratu operatora momentu pędu w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi rozwiązać problem własny kwadratu operatora momentu pędu w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązać problem własny kwadratu operatora momentu pędu w stopniu dobrym

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi rozwiązać problem własny kwadratu operatora momentu pędu w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązać problem własny kwadratu operatora momentu pędu w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna relacji komutacji operatorów wielkości fizycznych
NA OCENĘ 3.0	Student zna relację komutacji operatorów wielkości fizycznych w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student zna relację komutacji operatorów wielkości fizycznych w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student zna relację komutacji operatorów wielkości fizycznych w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student zna relację komutacji operatorów wielkości fizycznych w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student zna relację komutacji operatorów wielkości fizycznych w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi rozwiązać równania Schroedingera dla atomu wodoru
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi uzasadnić potrzeby wprowadzenia operatora spinu
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi uzasadnić potrzebę wprowadzenia operatora spinu w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi uzasadnić potrzebę wprowadzenia operatora spinu w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi uzasadnić potrzebę wprowadzenia operatora spinu w stopniu dobrym

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi uzasadnić potrzebę wprowadzenia operatora spinu w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi uzasadnić potrzebę wprowadzenia operatora spinu w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 10	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi rozwiązać równania Schroedingera dla atomu wodoru w polu magnetycznym
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w polu magnetycznym w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w polu magnetycznym w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w polu magnetycznym w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w polu magnetycznym w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązać równanie Schroedingera dla atomu wodoru w polu magnetycznym w stopniu bardzo dobrym

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W15, K_W05	Cel 1	W1	N1 N2 N3	F1
EK2	K_U06, K_U10	Cel 1	W1	N1 N2 N3	F1
EK3	K_W15, K_W05	Cel 2	W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1
EK4	K_U06, K_U10	Cel 3	W5	N1 N2 N3	F1
EK5	K_W15, K_W05	Cel 4	W6	N1 N2	F1
EK6	K_U06, K_U10	Cel 4	W6	N1 N2	F1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK7	K_W15, K_W05	Cel 4	W6	N1 N2 N3	F1
EK8	K_U06, K_U10	Cel 5	W7	N1 N2 N3	F1
EK9	K_W15, K_W05	Cel 6	W7	N1 N2	F1
EK10	K_U06, K_U10	Cel 6	W8	N1 N2 N3	F1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] **R. Shankar** — *Mechanika kwantow*, Warszawa, 2006, PWN

[2] **K. Wódkiewicz, J.B. Brojan, J. Mostowski** — *Zbiór zadań z mechaniki kwantowe*, Warszawa, 1978, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] **L.I. Schiff** — *Mechanika kwantowa*, Warszawa, 1977, 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 prof. dr hab. Włodzimierz Wójcik (kontakt: puwojcik@cyf-kr.edu.pl)

2 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)

.....
.....