

# 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	Wstęp do fizyki atomowej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI NN oIS B5 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	30	30	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie struktury elektronowej atomu.

**Cel 2** Wpływ zewnętrznych pól magnetycznego i elektrycznego na właściwości atomu.

**Cel 3** Przejścia pomiędzy poziomami energetycznymi. Reguły wyboru.

Cel 4 Diagram Jabłńskiego

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

1 Oddziaływanie pól elektrycznego i magnetycznego na ładunki i momenty dipolowe.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Wyjasnienie zjawisk występujących podczas oddziaływania atomu ze światłem

**EK2 Umiejętności** Rozwiązywanie prostych problemów z mechaniki klasycznej. Atom wodoru wg modelu Bohra

**EK3 Wiedza** Równanie Schrödingera.

**EK4 Wiedza** Diagram Jabłńskiego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Problemy i zadania z mechaniki kwantowej i fizyki atomowej. Struktura atomu.	2
C2	Atomy w polu centralnym (pole coulomboskie i defekt kwantowy) Przybliżenie pola centralnego, konfiguracje elektronowe, degeneracje.	2
C3	Struktura poziomów energetycznych, sprzężenie L-S i j-j. Zakaz Pauliego, struktura powłok elektronowych a układ okresowy i wiązania chemiczne.	2
C4	Magnetyzm atomowy, struktura poziomów w polu magnetycznym. Struktura nadsubtelna i izotopowa. Atomy rydbergowskie.	2
C5	Magnetyzm atomowy, struktura poziomów w polu magnetycznym. Struktura nadsubtelna i izotopowa. Atomy rydbergowskie.	2
C6	Atom w polu elektromagnetycznym. Reguły wyboru na przejścia	2
C7	Oddziaływanie z polem koherentnym i termicznym. Widma rentgenowskie, Augera.	2
C8	Zderzenia atomowe Właściwości molekuł.	2
C9	Struktura i widma prostych molekuł Przejścia optyczne (zasada Francka Condon), widma oscylacyjne, rotoacyjne	2
C10	Klaster (np. fullereny) Metody spektroskopii atomowej i molekularnej.	2
C11	Szerokość linii widm. Zastosowania spektroskopii (analityka).	2
C12	Spójność stanów atomowych i interferencja kwantowa (chłodzenie kwantowe, przecięcie poziomów, prazki Ramseya)	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C13</b>	Pompowanie optyczne. Metody laserowe = spektroskopia nasyceniowa, polaryzacyjna, wielofotonowa, doświadczenie Hanscha (pomiar przesunięcia Lamba w stanie podstawowym wodoru)	2
<b>C14</b>	Chemia laserowa.	2
<b>C15</b>	Separacja izotopów. Laserowa obróbka materiałów Chłodzenie atomów, kryształy optyczne. Pułapkowanie jonów i atomów, skoki kwantowe.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wstęp. Rys historyczny. Stara teoria kwantów. Dualizm falowo-korpuskularny. Fale materii (de Brogliea). Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Model Bohra atomu wodoru. Model Sommerfelda atomu. Zasada odpowiedniości Bohra. Podstawowe właściwości fal materii. Cząstka w studni potencjału. Równanie Schrödingera. Funkcja falowa, interpretacja probabilistyczna funkcji falowej.	4
<b>W2</b>	Teoria kwantowa atomu wodoru. Ruch w polu sił centralnych. Funkcje własne operatora momentu pędu. Funkcje falowe atomu wodoru (część radialna i sferyczna) - własności. Gęstość prawdopodobieństwa dla stanu podstawowego. Widmo energetyczne struktura prosta. Atomy wodoropodobne. Atomy alkaliczne defekt kwantowy. Stany rydbergowskie. Moment magnetyczny w ruchu orbitalnym. Doświadczenie Stern-Gerlacha spin elektronu. Spin i moment magnetyczny elektronu. Oddziaływanie spin-orbita. Poprawki relatywistyczne (relatywistyczna zmiana masy elektronu, wyrażenie Darwina, oddziaływanie spin-orbita). Struktura subtelna atomu wodoru. Doświadczenie Lamba-Retherforda przesunięcie Lamba dla wodoru. Struktura subtelna dla atomu wodoropodobnego.	4
<b>W3</b>	Atom wieloelektronowy. Atom helu. Zakaz Pauliego. Oddziaływanie elektrostatyczne i wymienne. Stan podstawowy helu i stany wzbudzone helu. Układ okresowy pierwiastków. Konfiguracje. Reguła Hundta. Przybliżenie pola centralnego. Struktura subtelna atomu N-elektronowego. Sprzężenie L-S. Sprzężenie j-j. Jądrowy moment magnetyczny. Struktura nadsubtelna. Przesunięcie izotopowe.	6
<b>W4</b>	Atom w zewnętrznym polu magnetycznym. Efekt Zeemana. Efekt Backa-Goudsmitha. Efekt Paschena-Backa. Rozszczepienie stanów nadsubtelnych w stałym polu magnetycznym.	4
<b>W5</b>	Atom w zewnętrznym polu elektrycznym. Liniowe zjawisko Starka. Kwadratowe zjawisko Starka. Jonizacja polowa. Atom dwupoziomowy w polu. Kwantowanie pola. Atom dwupoziomowy ubrany polem.	4
<b>W6</b>	Atom w zewnętrznym polu elektromagnetycznym. Zaburzenia zależne od czasu. Prawdopodobieństwa przejścia. Emisja i absorpcja wymuszona. Hamiltonian atomu w polu elektromagnetycznym. Przybliżenie dipolowe. Reguły wyboru i parzystości.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W7</b>	Podstawy spektroskopii. Kształt i szerokość linii widmowej (szerokość naturalna i rodzaje poszerzeń). Spektroskopia polaryzacyjna. Spektroskopia dwufotonowa. Właściwości molekuł. Struktura i widma prostych molekuł. Przejścia optyczne (zasada Francka Condon), widma oscylacyjne i rotacyjne. Metody spektroskopii atomowej i molekularnej. Czasy życia. Zastosowania spektroskopii (analityka).	2
<b>W8</b>	Absorpcja, fotoluminescencja. Diagram Jabłńskiego.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 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	0
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	15
<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	40
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

P1 Egzamin pisemny

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Obecnosc na zajeciach.
NA OCENĘ 3.0	60% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 3.5	70% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 4.0	80% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 4.5	90% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 5.0	100% całości obowiązującego materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Obecnosc na zajeciach.
NA OCENĘ 3.0	60% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 3.5	70% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 4.0	80% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 4.5	90% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 5.0	100% całości obowiązującego materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Obecnosc na zajeciach.
NA OCENĘ 3.0	60% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 3.5	70% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 4.0	80% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 4.5	90% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 5.0	100% całości obowiązującego materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Obecnosc na zajeciach.
NA OCENĘ 3.0	60% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 3.5	70% całości obowiązującego materiału

NA OCENĘ 4.0	80% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 4.5	90% całości obowiązującego materiału
NA OCENĘ 5.0	100% całości obowiązującego materiału

## 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_U09, K_U10	Cel 1	C1 W1 W2	N1 N2	F1 P1
EK2	K_U09, K_U10	Cel 2	C2 C3 C4 W2 W3 W4	N1 N2	F1 P1
EK3	K_W01, K_W02, K_W04, K_W06, K_W05	Cel 3	C4 C5 C6 C7 C8 C9 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1
EK4	K_W01, K_W02, K_W04, K_W06, K_W05	Cel 4	C10 C11 C12 C13 C14 C15 W6 W7 W8	N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] H. A. Enge, M.R. Wer, J.A. Richards — *Wstęp do fizyki atomowej*, Warszawa, 1983, PWN
- [2 ] H. Haken, H. Ch. Wolf — *Atomy i kwanty*, Warszawa, 1989, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Z. Les — *Wstęp do spektroskopii atomowej*, Warszawa, 1972, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. Mieczysław Mucha (kontakt: mmucha@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Prof. dr hab. Jerzy Sanetra (kontakt: pusanetr@cyf-kr.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....