

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

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<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                          |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI NN oIS B5 13/14    |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe    |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                     |
| SEMESTRY                                | 3                        |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>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 Jabłonskiego

## 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 Schrodingera.

**EK4 Wiedza** Diagram Jabłonskiego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                         | LICZBA<br>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 Condona), 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, prąki Ramsey'a)                                  | 2                |

| ĆWICZENIA  |                                                                                                                                                                               |                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C13</b> | Pompowanie optyczne. Metody laserowe = spektroskopia nasyceniowa, polaryzacyjna, wielofotonowa, doswiadczenie 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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>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. Doswiadczenie Sterna-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. Doswiadczenie 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 parzystość.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | LICZBA<br>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 Condona), 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<br>NA ZREALIZOWANIE<br>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<br/>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,<br>K_W02,<br>K_W04,<br>K_W06,<br>K_W05                                  | Cel 3           | C4 C5 C6 C7 C8 C9 W4 W5 W6       | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K_W01,<br>K_W02,<br>K_W04,<br>K_W06,<br>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

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....