


**KAPITAŁ LUDZKI**  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez  
 Unię Europejską w ramach  
 Europejskiego Funduszu  
 Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
 EUROPEJSKI  
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


|  |                 |   |                           |
|--|-----------------|---|---------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b>  |                 | <b>Kod ECTS</b>   |                           |
| Fizyka atomowa i molekularna - ćwiczenia                                 |                 | 13.2.0570   |                           |
| <b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>                             |                 |   |                           |
| Instytut Fizyki Doświadczalnej   |                 |   |                           |
| <b>Studia</b>  |                 |   |                           |
| <b>wydział</b>   | <b>kierunek</b> | <b>poziom</b>   | <b>pierwszego stopnia</b> |
| Wydział Matematyki,<br>Fizyki i Informatyki                              | Fizyka          | forma   | stacjonarne               |
|  |                 | moduł   | fizyka                    |
|  |                 | specjalnościowy   | Podstawowa                |
| specjalizacja  |                 |   |                           |
| <b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>                    |                 |   |                           |
| prof. UG, dr hab. Ryszard Drozdowski; prof. UG, dr hab. Marek Józefowicz |                 |   |                           |
| <b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>  |                 | <b>Liczba punktów ECTS</b>  |                           |
| <b>Formy zajęć</b>   |                 | 4<br>udział studenta w zajęciach: 45h - 2 ECTS<br>praca własna studenta - 2 ECTS            |                           |
| Ćw. audytoryjne  |                 |   |                           |
| <b>Sposób realizacji zajęć</b>   |                 |   |                           |
| zajęcia w sali dydaktycznej  |                 |   |                           |
| <b>Liczba godzin</b>   |                 |   |                           |
| Ćw. audytoryjne: 45 godz.  |                 |   |                           |
| <b>Termin realizacji przedmiotu</b>                                      |                 |   |                           |
| 2025/2026 letni  |                 |   |                           |
| <b>Status przedmiotu</b>   |                 | <b>Język wykładowy</b>  |                           |
| obowiązkowy  |                 | polski  |                           |
| <b>Metody dydaktyczne</b>  |                 | <b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b> |                           |
| Rozwiązywanie zadań  |                 | <b>Sposób zaliczenia</b>  |                           |
|  |                 | Zaliczenie na ocenę   |                           |
|  |                 | <b>Formy zaliczenia</b>   |                           |
|  |                 | kolokwium   |                           |
|  |                 | <b>Podstawowe kryteria oceny</b>  |                           |
|  |                 | Opanowanie zagadnień omawianych na wykładzie.   |                           |
|  |                 | Składowe oceny  | Próg zaliczeniowy         |
|  |                 | Aktywność na ćwiczeniach  | Składowa oceny końcowej   |
|  |                 | kolokwium   | 0%                        |
|  |                 |   | 5 %                       |
|  |                 |   | 51 %                      |
|  |                 |   | 95 %                      |
| <b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>                 |                 |   |                           |

| zakładany efekt kształcenia | egzamin | kolokwium | Ocena aktywności na zajęciach | mtd. dydakt 4 | mtd. dydakt 5 | mtd. dydakt 6 | mtd. dydakt 7 | mtd. dydakt 8 |
|-----------------------------|---------|-----------|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Wiedza                      |         |           |                               |               |               |               |               |               |
| K_W01                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_W02                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_W10                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| Umiejętności                |         |           |                               |               |               |               |               |               |
| K_U01                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_U05                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_U06                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_U07                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_U09                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_U16                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| Kompetencje                 |         |           |                               |               |               |               |               |               |
| K_O01                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_O02                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_O05                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |
| K_O08                       |         | +         | +                             |               |               |               |               |               |

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi****A. Wymagania formalne**

brak

**B. Wymagania wstępne**

Znajomość podstaw fizyki kwantowej.

**Cele kształcenia**

Poznanie kwantowo-mechanicznego opisu atomów i cząsteczek z uwzględnieniem oddziaływania z zewnętrznym polem elektrycznym i magnetycznym. Uświadomienie, że atom jest podstawowym składnikiem molekuł i ciał stałych.

**Treści programowe**

Kwantowy opis zjawisk w których występuje dualizm korpuskularno-falowy.  
 Zasada nieoznaczoności Heisenberga.  
 Modele atomu i "stara teoria kwantów".  
 Równanie Schrödingera dla atomów wodoropodobnych i jego rozwiązania.  
 Prawdopodobieństwa przejść elektrycznych dipolowych i promieniowanie multipolowe.  
 Widma atomów wodoropodobnych - struktura subtelna.  
 Atomy wieloelektronowe: funkcje spinowe elektronu, zakaz Pauliego, przybliżenie centralnego pola, rodzaje sprzężeń, względne natężenia linii.  
 Atom w polu magnetycznym: efekt Zeemana i efekt Paschena-Backa.  
 Atom w polu elektrycznym: efekt Starka.  
 Struktura nadsubtelna linii widmowych i efekty izotopowe.  
 Funkcje falowe i struktura poziomów energetycznych cząsteczki dwu- i wieloatomowych.  
 Oddziaływanie van der Waalsa.

**Wykaz literatury****A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć****A.1 Literatura wykorzystana podczas zajęć**

A. Henel, W. Szuszkiewicz, "Zadania z fizyki atomu, cząsteczek i ciała stałego", PWN Warszawa 1985  
 R. Eisberg, R. Resnick, "Fizyka kwantowa atomów, cząsteczek, ciał stałych, jąder i cząstek elementarnych", PWN Warszawa 1983  
 G. K. Woodgate, "Struktura atomu", PWN Warszawa 1974

**A.2. Literatura studiowana samodzielnie przez studenta**

H. Haken, H.C. Wolf, "Atomy i kwanty, wprowadzenie do spektroskopii atomowej", PWN Warszawa 1997  
 Z. Leś "Podstawy fizyki atomu", PWN Warszawa 2021

**B. Literatura uzupełniająca**

- L. I. Schiff, "Mechanika kwantowa", PWN Warszawa 1987  
 L. I. Liboff, "Wstęp do mechaniki kwantowej", PWN Warszawa 1987  
 J. Ginter, "Wstęp do fizyki atomu, cząsteczki i ciała stałego", PWN Warszawa 1986

**Kierunkowe efekty uczenia się**

K\_W01 ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla innych nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata

K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych

K\_W10 posiada wiedzę o elementarnych składnikach materii i rodzajach fundamentalnych oddziaływań między nimi, o przejawach tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami skale czasu i energii

K\_U01 potrafi sformułować podstawowe prawa fizyczne używając formalizmu matematycznego

K\_U05 potrafi opisać pola elektryczne i magnetyczne w próżni i w ośrodkach materialnych oraz zjawiska fizyczne zachodzące w obwodach elektrycznych; potrafi sklasyfikować ośrodki materialne ze względu na sposób ich oddziaływania z zewnętrznym polem elektromagnetycznym

K\_U06 potrafi wykorzystać formalizm fizyki kwantowej do opisu zjawisk fizycznych w mikroświecie

K\_U07 posiada umiejętność ilościowej analizy ruchu drgającego i falowego oraz opisu zjawisk optycznych, akustycznych oraz oddziaływania światła z materią

K\_U09 umie ekstrapolować rezultaty otrzymane w laboratorium ziemskim na Wszechświat

K\_U16 potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się

K\_O01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

K\_O02 potrafi precyzyjnie formułować problemy służące pogłębieniu zrozumienia danego tematu

K\_O05 rozumie potrzebę i znaczenie popularyzacji wiedzy fizycznej

K\_O08 potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań

**Wiedza**

- Student zna:
- podstawowe pojęcia mechaniki kwantowej
  - podstawowe zjawiska fizyczne, które doprowadziły do powstania mechaniki kwantowej
  - różne modele opisu budowy atomów
  - opis procesu emisji spontanicznej i wymuszonej
  - metody analizy widm spektralnych
  - wpływ pola elektrycznego na atom
  - wpływ pola magnetycznego na atom
  - mechanizm powstawania cząsteczek dwu- i wielo-atomowych
  - rodzaje widm cząsteczkowych
  - przybliżone metody mechaniki kwantowej opisu cząsteczek

**Umiejętności**

- Student potrafi:
- potrafi sformułować podstawowe prawa fizyki atomowej i molekularnej w języku matematyki
  - potrafi opisać zjawiska fizyczne mikroświata posługując się formalizmem mechaniki kwantowej

**Kompetencje społeczne (postawy)**

Student ma świadomość, że atomy i molekuly są podstawowym składnikiem materii i znajomość ich kwantowego opisu umożliwia poznanie właściwości istniejących substancji, a także umożliwia tworzenie nowych materiałów o ściśle określonych właściwościach, które mogą być wykorzystane do polepszenia jakości życia i zdrowia ludzi.

**Kontakt**

[https://mfi.ug.edu.pl/pracownik/726/ryszard\\_drozdowski](https://mfi.ug.edu.pl/pracownik/726/ryszard_drozdowski)