

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2021/22 – 2022/23

(skrajne daty)

Rok akademicki 2021/2022

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Spektroskopia optyczna i rezonansów magnetycznych</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Fizyka
Poziom studiów	Studia II stopnia, po studiach inż.
Profil	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I rok, semestr 1
Rodzaj przedmiotu	Specjalnościowy: Fizyka laserów i optoelektronika
Język wykładowy	polski
Koordinator	<b>dr hab. Ireneusz Stefaniuk prof. UR</b>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Ireneusz Stefaniuk prof. UR

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Projekt	Liczba pkt. ECTS
1	30	15		15					5

**1.2. Sposób realizacji zajęć** zajęcia w formie tradycyjnej zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Wykład: egzamin pisemny lub ustny.

Ćwiczenia: zaliczenie z oceną.

Laboratorium: zaliczenie z oceną.

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość podstaw fizyki: fizyki ogólnej, elementy fizyki kwantowej, atomowej i ciała stałego.

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Wprowadzenie studentów do podstaw teoretycznych i praktycznych spektroskopii optycznej i EPR
----------------	--

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu spektroskopię optyczną i rezonansów magnetycznych a także historyczny rozwój i znaczenie tych zagadnień w rozwoju ludzkości	K_W01
EK_02	Student zna i rozumie techniki doświadczalne i numeryczne właściwe dla spektroskopii optycznej i rezonansów magnetycznych	K_W03
EK_03	Student potrafi przedstawić wyniki badań w postaci samodzielnie przygotowanej rozprawy z opisem, metodologią oraz wynikami z uzasadnieniem i uwzględnieniem podobnych badań z zakresu spektroskopii optycznej i rezonansów magnetycznych	K_U04
EK_04	Student jest przygotowany do uznania społecznego znaczenia aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności z zakresu spektroskopii optycznej i rezonansów magnetycznych	K_K01

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Konfiguracje elektronowe atomów. Terminy atomowe. Podstawy spektroskopii atomowej
Teoria orbitali molekularnych. Widma optyczne, rodzaje, sposoby interpretacji
Moment pędu orbitalny i spinowy, operatory
Podstawy fizyczne spektroskopii EPR, rodzaje centrów paramagnetycznych, czynnik rozszczepienia spektroskopowego g
Hamiltonian spinowy, subtelna i nadsubtelna struktura widm EPR
Kształt linii rezonansowej, procesy relaksacji w EPR
Metody obserwacji widm EPR, Wielopasmowe spektrometry EPR, rejestracja z falą ciągłą
Spektroskopia NMR
Zastosowania spektroskopii rezonansów magnetycznych w fizyce, chemii, biologii i medycynie

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

## B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

Treści merytoryczne
Ćwiczenia mają na celu zilustrowanie na przykładach zagadnienia poruszone na wykładzie
1. Analiza widm optycznych
2. Hamiltonian spinowy, operatory spinu, wyznaczanie wartości poziomów energetycznych dla struktury subtelnej i nadsubtelnej
3. Rezonanse magnetyczne oraz wyznaczanie ilości spinów z przykładowych widm

## C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
1. Elektronowy Rezonans Paramagnetyczny - wyznaczanie czynnika rozszczepienia spektroskopowego g, analiza kształtu linii dla DPPH
2. Elektronowy Rezonans Paramagnetyczny - struktura subtelna widma, wyznaczanie tensora struktury subtelnej D dla monokryształów
3. Elektronowy Rezonans Paramagnetyczny - struktura nadsubtelna widma, wyznaczanie tensora struktury nadsubtelnej A

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną lub problemowy.

Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, dyskusja.

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń laboratoryjnych.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., ...)
EK_01	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, egzamin pisemny	W, Ćw., LAB
EK_02	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, egzamin pisemny	W, Ćw., LAB
EK_03	sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć,	W, Ćw., LAB
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć,	W, Ćw., LAB

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Forma zaliczenia: egzamin
1. Do egzaminu można przystąpić po uzyskaniu zaliczenia z laboratorium i ćwiczeń rachunkowych.
2. Egzamin jest egzaminem pisemnym: testowy, testy wielokrotnego wyboru i z pytaniami otwartymi. Egzamin poprawkowy jest egzaminem ustnym, w którym zdający losuje zestaw trzech pytań z zagadnieniami podanymi w programie wykładu.

Zaliczenie ćwiczeń związane jest z zaliczeniem kolokwiów na 60% ogólnej punktacji.

Laboratorium:

Forma zaliczenia: zaliczenie z oceną

Warunkiem zaliczenia jest: uzyskanie oceny z wiedzy i przygotowania merytorycznego do ćwiczeń, zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń. Ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	60
SUMA GODZIN	125
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>5</b>

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Z. Kęcki „Podstawy spektroskopii molekularnej” PWN Warszawa 1998.
2. Z. Józwiak G. Bartosz, Biofizyka- Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami. PWN 2005
3. Jan Stankowski, Andrzej Graja; Wstęp do elektroniki kwantowej. WKŁ. 1972
4. Stankowski, W. Hilczer Wstęp do spektroskopii rezonansów magnetycznych PWN 2005.
5. John Ashley Weil, James R. Bolton, Electron paramagnetic resonance: elementary theory and practical applications, John Wiley and Sons, 2007
6. W. Demtroder „Spektroskopia laserowa” , PWN 1993
7. Handbook of Spectroscopy, Edited by G. Gauglitz and T. Vo-Dinh, 2003 WILEY-VCH
8. Instrukcja obsługi spektrometru EPR

Literatura uzupełniająca:

1. J. Jezierska, A. Jezierski i T. Cukierka, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki

chemicznej. Spektroskopia EPR, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego,  
Wrocław 1995.  
2. M. Symons, Spektroskopia EPR w chemii i biochemii, PWN, Warszawa  
1987.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej