

**SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2024  
(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Przedmiot kursowy II do wyboru: Metody rezonansowe w badaniach materiałów inżynierskich</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, 3 semestr
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr hab. Ireneusz Stefaniuk, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Ireneusz Stefaniuk, prof. UR dr inż. Iwona Rogalska

\* -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.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
3	15			15					2

**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)**

Wykład- zaliczenie bez oceny,  
 Laboratorium- zaliczenie z oceną.

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość podstaw fizyki m.in. fizyki ogólnej, elementów fizyki współczesnej.
---

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami metod rezonansowych, spektroskopii EPR i ich zastosowaniem w badaniach materiałów.
----------------	--

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie, fizyki kwantowej i ciała stałego.	K_Wo1, K_Wo7
EK_02	Student ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu: budowy materii ma wiedzę o kierunkach rozwoju technologii materiałowych.	K_Wo2, K_Wo6
EK_03	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury naukowej dotyczące spektroskopii EPR, NMR .	K_Uo1
EK_04	Student potrafi przygotowywać prace pisemne z wykorzystaniem źródeł w języku polskim i angielskim.	K_Uo3
EK_05	Student potrafi interpretować uzyskane wyniki pomiarów EPR, NMR, FMR, AFMR.	K_Uo5
EK_06	Student potrafi dokonać doboru metody opracowania otrzymanych wyników w zależności od struktury i własności materiału	K_Uo6
EK_07	Student potrafi wykorzystać metodę FMR, AFMR do pomiarów własności magnetycznych materiałów.	K_Uo7, K_Uo8
EK_08	Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji.	K_Ko1

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne:
Podstawy fizyczne spektroskopowych metod rezonansowych. Precesja Larmora.
Fenomenologiczny opis relaksacji: równania Blocha. Efekt Zeemana.
Spektroskopia jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR).
Spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR). Kształt linii rezonansowej, procesy relaksacji w EPR.
Rezonans ferromagnetyczny (FMR) i antyferromagnetyczny (AFMR).
Opis teoretyczny struktury widm. Hamiltonian spinowy, subtelna i nadsubtelna struktura widm EPR. Tensor D, A i g. Model superpozycyjny.
Metody obserwacji widm EPR, NMR, FMR, AFMR. Spektrometry EPR.
Technika impulsowa EPR, echo spinowe.
Spektroskopia korelacyjna dla struktury nadsubtelnej (HYSCORE)

## B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne:
Elektronowy Rezonans Paramagnetyczny - wyznaczenie rozszczepienia zeropolowego (ZFS),
Elektronowy Rezonans Paramagnetyczny – badanie proszków i rdzeni ceramicznych
Elektronowy Rezonans Paramagnetyczny - technika impulsowa
Sprawdzian praktyczny

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium: wykonywanie ćwiczeń w laboratorium.

## 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	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_02	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_03	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_04	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_05	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_06	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_07	kolokwium, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_08	obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Weryfikacja efektów uczenia się zajęć bez udziału nauczycieli odbywać się będzie na podstawie oceny z przygotowania studenta do ćwiczeń

laboratoryjnych. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład: zaliczenie bez oceny na podstawie uzyskanego zaliczenia z laboratorium oraz zaliczonego testu wielokrotnego wyboru i z pytaniami otwartymi z głównych treści programowych.

Laboratorium:

Forma zaliczenia: zaliczenie z oceną

Warunkiem zaliczenia jest: uzyskanie oceny z wiedzy i przygotowania merytorycznego do ćwiczeń, zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń, oraz zaliczenie sprawdzianu praktycznego polegającego na wykonaniu i omówieniu pomiarów z wylosowanego zestawu ćwiczeń.

Ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych.

dost. (51 - 60)% pkt,

+dost. (61 - 70)% pkt,

dobry (71 - 80)% pkt,

+dobry (81 - 90)% pkt,

bardzo dobry (91 - 100)% pkt.

## 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	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	3
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	22
<b>SUMA GODZIN</b>	<b>55</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>2</b>

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

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Z. Kęcki "Podstawy spektroskopii molekularnej" PWN Warszawa 1998.

2. Z. Jóźwiak G. Bartosz, Biofizyka- Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami. PWN 2005
3. Jan Stankowski, Andrzej Graja; Wstęp do elektroniki kwantowej. WKŁ. 1972
4. J. Stankowski, W. Hilczner 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 – udostępnia prowadzący
8. J. W. Hennel, J. Klinowski, Podstawy magnetycznego rezonansu jądrowego, PWN, Warszawa 2000;
9. S. A. Altszuler, B. M. Kozyriew, Elektronowy rezonans paramagnetyczny, PWN, Warszawa 1965

Literatura uzupełniająca:

1. A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.
2. J. Jezierska, A. Jezierski i T. Cukierka, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki chemicznej. Spektroskopia EPR, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1995 – udostępnia prowadzący
3. M. Symons, Spektroskopia EPR w chemii i biochemii, PWN, Warszawa 1987.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej