

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2021/22-2024/25

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/24

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Wprowadzenie do spektroskopii</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia, inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III, semestr 5
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	<b>dr hab. Przemysław Kolek, prof. UR</b>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Przemysław Kolek, 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.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
5	15	15		15					3

**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 – ZALICZENIE BEZ OCENY

ĆWICZENIA – ZALICZENIE Z OCENĄ

ĆWICZENIA LAB. – ZALICZENIE Z OCENĄ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

ZNAJOMOŚĆ PODSTAW FIZYKI I CHEMII: FIZYKI OGÓLNEJ, ELEMENTÓW FIZYKI KWANTOWEJ ORAZ ATOMOWEJ I MOLEKULARNEJ W ZAKRESIE PRZEDMIOTÓW PROWADZONYCH NA STUDIACH SDM W SEMESTRACH: 1-4.

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

C1	opanowanie przez studenta zagadnień spektroskopii atomowej i molekularnej
C2	Zaznajomienie studenta z zastosowaniami metod spektroskopii w badaniach biochemicznych i biologiczno-medycznych.

#### 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 podstawowe pojęcia i prawa z zakresu spektroskopii oraz spektroskopowych metod badania budowy atomów i cząsteczek, takie jak: prawo absorpcji promieniowania optycznego – prawo Lamberta-Beera, reguły dotyczące przejść dozwolonych w spektroskopii oscylacyjnej w podczerwieni oraz oscylacyjnej spektroskopii Ramana, a także reguły dotyczące przejść elektronowych w cząsteczkach wieloatomowych	K_Wo2
EK_02	student zna i rozumie typowe zjawiska, procesy oraz prawa z zakresu spektroskopii w medycynie i technice niezbędne do zrozumienia zasady działania oraz obsługi wybranego sprzętu diagnostycznego	K_Wo4
EK_03	student zna i rozumie podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej w spektroskopii, badaniach biologicznych, medycynie i technice oraz podstawowe procesy zachodzące w jej cyklu użytkowania	K_Wo7
EK_04	student potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody spektroskopii	K_Uo1
EK_05	student potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne z zakresu spektroskopii, obserwacje lub symulacje komputerowe oraz interpretować otrzymane wyniki i formułować na tej podstawie wnioski	K_Uo6
EK_06	student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role oraz planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole	K_U14
EK_07	student jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	K_Ko2
EK_08	student jest gotów do rozumienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności a także do wypełniania zobowiązań społecznych	K_Ko3

<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.

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

<b>Treści merytoryczne</b>
<b>Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią istotne wykorzystywane w spektroskopii.</b> Zakresy promieniowania elektromagnetycznego, oraz rodzaje przejść spektralnych w atomach i cząsteczkach. Podział metod spektroskopowych ze względu na zakres promieniowania, rodzaj poziomów energetycznych uczestniczących w przejściu oraz sposób oddziaływania promieniowania z materią. Oddziaływanie składowej elektrycznej – przybliżenie dipolowe elektryczne. Oddziaływanie składowej magnetycznej z materią. Absorbancja i transmitancja. Prawa absorpcji światła – prawo Lamberta- Beera. Kalibracja metod spektroskopowych.
<b>Spektroskopia absorpcyjna cząsteczek wieloatomowych w zakresie światła widzialnego i ultrafioletu.</b> Rodzaje przejść elektronowych w cząsteczkach wieloatomowych – chromofory. Przejścia elektronowe w jonach metali i ich związkach kompleksowych w roztworach – przejścia pomiędzy rozszczepionymi orbitalami d w teorii pola ligandów. Zastosowanie specyficznych reakcji barwnych do wykrywania i oznaczania związków chemicznych i jonów metali. Zastosowania kolorimetrii i absorpcjometrii.
<b>Spektroskopia emisyjna w zakresie UV-vis, fluorymetria i fosforymertia.</b> Diagram Jabłońskiego, procesy promieniste i bezpromieniste. Fluorescencja i fosforescencja. Fluorofory. Przesunięcie stokesowskie widma fluorescencji względem absorpcji jako skutek relaksacji bezpromienistej. Struktura oscylacyjna pasm absorpcji i fluorescencji – reguła Francka-Condona. Metody fluorescencyjne i fluorymetryczne, znaczniki fluorescencyjne i sondy fluorescencyjne.
<b>Spektroskopia absorpcyjna w podczerwieni.</b> Oscylacje i widma oscylacyjne cząsteczek wieloatomowych – drgania normalne. Charakterystyczne częstości drgań wiązań chemicznych i grup funkcyjnych – identyfikacja grup funkcyjnych. Analiza widma oscylacyjnego w podczerwieni. Reguły wyboru w spektroskopii IR – wskazywanie drgań aktywnych w widmie IR.
<b>Oscylacyjna spektroskopia Ramana.</b> Podstawy fizyczne spektroskopii ramanowskiej. Stokesowskie i antystokesowskie rozpraszanie Ramanowskie. Zjawiska rozpraszania promieniowania elektromagnetycznego: elastyczne rozpraszanie Rayleya i nieelastyczne rozpraszanie Ramana. Teoria Placzka. Związek aktywności ramanowskiej z polaryzowalnością cząsteczki, anizotropia polaryzowalności i współczynnik depolaryzacji pasm w widmie ramanowskim. Reguły wyboru w spektroskopii Ramana – komplementarność widm absorpcyjnych IR i widma Ramana dla cząsteczek centrosymetrycznych.

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

<b>Treści merytoryczne</b>
<b>Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią.</b> Obliczanie wielkości spektralnych charakteryzujących promieniowanie elektromagnetyczne wyrażone w jednostkach częstości, długości fali, liczby falowej i energii fotonu, oraz rodzaje przejść spektralnych w atomach i cząsteczkach.
<b>Prawa pochłaniania promieniowania.</b> Absorbancja i transmitancja. Prawa absorpcji światła – prawo Lamberta- Beera. Obliczanie stężenia substancji, oraz molowych współczynników absorpcji. Kalibracja metod spektroskopowych.

<p><b>Spektroskopia absorpcyjna w zakresie światła widzialnego i ultrafioletu.</b>          Klasyfikacja przejść elektronowych w cząsteczkach wieloatomowych: identyfikacja chromoforów i orbitali molekularnych biorących udział w przejściu.</p>
<p><b>Spektroskopia emisyjna w zakresie UV-vis, fluorymetria i fosforymetria.</b> Diagram Jabłońskiego, procesy promieniste i bezpromieniste. Fluorescencja i fosforescencja. Fluorofory. Przesunięcie stokesowskie widma fluorescencji względem absorpcji jako skutek relaksacji bezpromienistej. Struktura oscylacyjna pasm absorpcji i fluorescencji – reguła Francka-Condon.</p>
<p><b>Spektroskopia absorpcyjna w podczerwieni.</b>          Oscylacje i widma oscylacyjne cząsteczek wieloatomowych – ćwiczenie klasyfikacji drgań normalnych ich rozpoznawanie na podstawie charakterystycznych częstości. Identyfikacja wiązań chemicznych i grup funkcyjnych.</p>
<p><b>Oscylacyjna spektroskopia Ramana.</b>          Analiza oscylacyjnych widm ramanowskich. Zastosowanie reguły wyboru w spektroskopii Ramana i podczerwieni do określania drgań aktywnych w obu rodzajach spektroskopii dla cząsteczek centrosymetrycznych.</p>

### C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

<b>Treści merytoryczne</b>
Zastosowanie spektroskopii absorpcyjnej w zakresie UV-vis do ilościowego oznaczenia zawartości substancji w roztworach – oznaczanie stężenia witaminy B <sub>12</sub> w roztworach metodą spektroskopii absorpcyjnej UV-vis.
Zastosowanie fluorymetrii do ilościowego oznaczenia zawartości substancji w roztworach – fluorymetryczne oznaczanie stężenia chininy tonikach.
Identyfikacja substancji organicznych na podstawie analizy widm oscylacyjnych w podczerwieni.
Identyfikacja substancji organicznych na podstawie analizy oscylacyjnych widm ramanowskich.

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną, prezentacje obejmujące tematykę prowadzonego przedmiotu.

Ćwiczenia: analiza zagadnień dotyczących spektroskopii i rozwiązywanie zadań.

Ćwiczenia lab.: wykonywanie pomiarów spektroskopowych – praca w grupach w laboratorium przy użyciu aparatury spektroskopowej, odczynników chemicznych i sprzętu laboratoryjnego.

## 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	obserwacja w trakcie zajęć, kolokwia, sprawozdania	w., ćw., lab.
EK_02	obserwacja w trakcie zajęć, kolokwia, sprawozdania	ćw., lab.
EK_03	obserwacja w trakcie zajęć	lab.

EK_04	obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdania	ćw., lab.
EK_05	obserwacja w trakcie zajęć	ćw., lab.
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie	ćw., lab.
EK_07	obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie	ćw., lab.
EK_08	obserwacja w trakcie zajęć, sprawozdanie	ćw., lab.

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu odbywa się poprzez kolokwia, sprawozdania, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Potwierdzi ona 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.

**Ćwiczenia** – ocena końcowa jest ustalana na podstawie średniej arytmetycznej ocen z kolokwiów. Brana jest także pod uwagę aktywność studenta na zajęciach, która może w przypadku oceny bardzo dobrej podnieść ocenę końcową o pół stopnia.

**Ćwiczenia lab.** – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen ze sprawozdań do ćwiczeń wykonanych przez studenta oraz ocen z kolokwiów ustnych. Brana jest także pod uwagę aktywność studenta na zajęciach, która może w przypadku oceny bardzo dobrej podnieść ocenę końcową o pół stopnia.

#### 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	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	40
SUMA GODZIN	90
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>3</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. SADLEJ J., SPEKTROSKOPIA MOLEKULARNA, WNT 2002.
2. K. PIGOŃ, Z. RUZIEWICZ „CHEMIA FIZYCZNA” TOM II „FIZYKOCHEMIA MOLEKULARNA” PWN 2005

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. M. SZAFRAN, Z. DEGA-SZAFRAN "OKREŚLANIE STRUKTURY ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH METODAMI SPEKTROSKOPOWYMI", PWN, WARSZAWA 1988,
2. W. ZIELIŃSKI, A. RAJCA (RED.) „METODY SPEKTROSKOPOWE I ICH ZASTOSOWANIE DO IDENTYFIKACJI ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH” WNT, WARSZAWA, 2000. ISBN 8320424798
3. W. SZCZEPANIAK: METODY „INSTRUMENTALNE W ANALIZIE CHEMICZNEJ” WARSZAWA: PWN, 2002. ISBN 83-01-13728-2.
4. R. M. SILVERSTEIN, G. C. BASSLER "SPEKTROSKOPOWE METODY IDENTYFIKACJI ZWIĄZKÓW ORGANICZNYCH", PWN, WARSZAWA 1970.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej