

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025/26-2028/29***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2027/28

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do spektroskopii
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Collegium Medicum
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 V
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Rafał Hakalla, prof. UR
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 ¹
EK_01	student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu 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 w zaawansowanym stopniu 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

¹ 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

Treści merytoryczne
Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią istotne wykorzystywane w spektroskopii. 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.
Spektroskopia absorpcyjna cząsteczek wieloatomowych w zakresie światła widzialnego i ultrafioletu. 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 kolorymetrii i absorpcjometrii.
Spektroskopia emisyjna w zakresie UV-vis, fluorymetria i fosforymetria. 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. Metody fluorescencyjne i fluorymetryczne, znaczniki fluorescencyjne i sondy fluorescencyjne.
Spektroskopia absorpcyjna w podczerwieni. 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.
Oscylacyjna spektroskopia Ramana. 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

Treści merytoryczne
Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią. 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.
Prawa pochłaniania promieniowania. Absorbancja i transmitancja. Prawa absorpcji światła – prawo Lamberta- Beera. Obliczanie stężenia substancji, oraz molowych współczynników absorpcji. Kalibracja metod

spektroskopowych.
Spektroskopia absorpcyjna w zakresie światła widzialnego i ultrafioletu. Klasyfikacja przejść elektronowych w cząsteczkach wieloatomowych: identyfikacja chromoforów i orbitali molekularnych biorących udział w przejściu.
Spektroskopia emisyjna w zakresie UV-vis, fluorymetria i fosforymetria. 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.
Spektroskopia absorpcyjna w podczerwieni. Oscylacje i widma oscylacyjne cząsteczek wieloatomowych – ćwiczenie klasyfikacji drgań normalnych ich rozpoznawanie na podstawie charakterystycznych częstości. Identyfikacja wiązań chemicznych i grup funkcyjnych.
Oscylacyjna spektroskopia Ramana. Analiza oscylacyjnych widm ramanowskich. Zastosowanie reguły wyboru w spektroskopii Ramana i podczerwieni do określania drgań aktywnych w obu rodzajach spektroskopii dla cząsteczek centrosymetrycznych.

C. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Zastosowanie spektroskopii absorpcyjnej w zakresie UV-vis do ilościowego oznaczenia zawartości substancji w roztworach – oznaczanie stężenia witaminy B ₁₂ 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

Np.:

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia: analiza tekstów z dyskusją, metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny), praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja), gry dydaktyczne, metody kształcenia na odległość

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

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.

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 kształcenia. Weryfikacja osiąganych efektów kształcenia 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 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
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	3

* 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

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> 1. SADLEJ J., SPEKTROSKOPIA MOLEKULARNA, WNT 2002. 2. K. PIGOŃ, Z. RUZIEWICZ „CHEMIA FIZYCZNA” TOM II „FIZYKOCHEMIA MOLEKULARNA” PWN2005
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> 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