

SYLABUS
DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/24-2026/27
(skrajne daty)
Rok akademicki 2025/26

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	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	Studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	Rok III, semestr 5
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

LABORATORIA – 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 zjawiska absorpcji, emisji, fluorescencji, fosforescencji oraz rozpraszania promieniowania elektromagnetycznego, a także ich wykorzystanie w spektroskopowych metodach analizy substancji biologicznych i materiałów stosowanych w medycynie. Zna podstawowe zasady działania i obsługi spektrofotometru UV-Vis, spektrometru w podczerwieni oraz spektrometru Ramana.	K_Wo4
EK_03	Student zna i rozumie budowę oraz zasadę działania podstawowych elementów aparatury spektroskopowej, w szczególności źródeł promieniowania, układów optycznych, monochromatorów i interferometrów, komór pomiarowych oraz detektorów. Rozumie etapy cyklu użytkowania aparatury: przygotowanie urządzenia i próbki, kalibrację, wykonanie pomiaru, rejestrację i przetwarzanie widma, kontrolę poprawności działania oraz podstawową konserwację sprzętu.	K_Wo7
EK_04	Student potrafi zidentyfikować i przeanalizować problem pomiarowy z zakresu spektroskopii, dobrać odpowiednią metodę spektroskopową i podstawowe parametry pomiaru do rodzaju badanej próbki oraz celu analizy, a także rozpoznać najważniejsze źródła błędów i zakłóceń występujących podczas rejestracji widm.	K_Uo1
EK_05	Student potrafi, na podstawie instrukcji, zaplanować i wykonać proste doświadczenie spektroskopowe, przygotować próbkę oraz aparaturę do pomiaru,	K_Uo6

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

	zarejestrować widmo i przeprowadzić jego podstawową analizę. Potrafi wyznaczyć położenie i intensywność pasm spektralnych, sporządzić zależność kalibracyjną, ocenić jakość uzyskanych danych, zinterpretować wyniki i sformułować wnioski.	
EK_o6	Student potrafi współpracować w zespole podczas przygotowywania i wykonywania pomiarów spektroskopowych, przyjmować odpowiedzialność za powierzone zadania, dzielić się wynikami pracy oraz wspólnie opracowywać i prezentować wyniki doświadczenia. Potrafi również samodzielnie organizować kolejne etapy pracy zgodnie z instrukcją, zasadami bezpieczeństwa i ustalonym harmonogramem.	K_U14
EK_o7	Student jest gotów do wykazywania inicjatywy w poszukiwaniu praktycznych zastosowań metod spektroskopowych w diagnostyce medycznej i technice, proponowania sposobu rozwiązania prostego problemu analitycznego oraz oceny możliwości jego realizacji z uwzględnieniem dostępnej aparatury, czasu, kosztów i jakości oczekiwanych wyników.	K_Ko2
EK_o8	Student jest gotów do odpowiedzialnego stosowania metod i aparatury spektroskopowej, w szczególności do przestrzegania zasad bezpieczeństwa pracy ze źródłami promieniowania i próbkami biologicznymi, rzetelnego dokumentowania oraz przedstawiania wyników, ochrony danych i informacji dotyczących badanego materiału, a także uwzględniania społecznych i etycznych konsekwencji wykorzystania wyników pomiarów w diagnostyce medycznej.	K_Ko3

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

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

Ćwiczenia: analiza zagadnień dotyczących spektroskopii i rozwiązywanie zadań.

Laboratorium: 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	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.

Wykład – zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie frekwencji (dopuszcza się jedną nieusprawiedliwioną nieobecność na zajęciach) oraz końcowego testu zaliczeniowego: **zaliczenie od 51%.**

Ćwiczenia – ocena końcowa jest ustalana na podstawie procentowej średniej arytmetycznej ocen z kolokwii:

LICZBA PUNKTÓW [%]	OCENA
91 – 100	5.0
81 – 90	4.5
71 – 80	4.0
61 – 70	3.5
51 – 60	3.0

Brana jest także pod uwagę aktywność studenta na zajęciach i oceniana w formie dodatkowych 2% doliczanych do końcowej oceny procentowej w przypadku każdego prawidłowego rozwiązania z własnej inicjatywy rozważanych zagadnień oraz odjęcie 2% od końcowej oceny procentowej za każdorazowy brak wywiązania się z obowiązku przygotowania do rozwiązania zadanego na poprzednich zajęciach zagadnienia lub zakresu materiału. Po zsumowaniu wszystkich dwu-procentowych „plusów” i „minusów” ocena końcowa jest podwyższana lub obniżana zgodnie z powyższą tabelą.

Laboratoria – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen:

- sprawozdań do ćwiczeń wykonanych przez studenta (z wagą 70% do oceny końcowej),
- ocen z kolokwii ustnych (z wagą 30% do oceny końcowej).

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

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