

## Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Metody badań strukturalnych substancji - projekt zespołowy, PG_00060875						
Kierunek studiów	Technologia chemiczna						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2028/2029		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć fakultatywnych		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	3	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	6	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii Organicznej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Od odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Maria Milewska					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	15.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach		Praca własna studenta		RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30	3.0		17.0		50
Cel przedmiotu	Przyswojenie wiedzy w zakresie stosowania podstawowych metod spektralnych do analizy strukturalnej oraz praktycznej interpretacji widm IR, NMR, MS związków organicznych.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K6_W02] Posiada wiedzę chemiczną niezbędną do syntezy, analizy oraz oceny właściwości związków i procesów wykorzystywanych w technologii chemicznej.		posiada wiedzę teoretyczną z podstaw chemii fizycznej, organicznej i nieorganicznej oraz matematyki do analizy widm spektroskopowych.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
	[K6_U01] Potrafi samodzielnie planować proces uczenia się oraz pozyskiwać, analizować i interpretować informacje z różnych źródeł, także w języku angielskim.		umie korzystać z baz danych oraz oprogramowania do obróbki danych spektroskopowych.			[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi	
	[K6_U03] Wykorzystuje wiedzę chemiczną do projektowania związków, przeprowadzania pomiarów fizykochemicznych i analitycznych oraz pozyskiwania odpowiednich źródeł informacji.		potrafi na podstawie widm NMR oraz IR rozpoznać i zidentyfikować występujące w strukturze związków organicznych grupy funkcyjne; student potrafi przeprowadzić pomiar spektroskopowy oraz opracować komputerowo otrzymany wynik			[SU1] Ocena realizacji zadania	

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy spektroskopii, promieniowanie elektromagnetyczne, poziomy energetyczne w cząsteczce, absorpcja promieniowania, kształt linii.</li> <li>2. Wprowadzenie do spektroskopii Magnetycznego Rezonansu Jądowego (NMR), właściwości magnetyczne jąder atomowych, podstawy fizyczne metody NMR, przesunięcie chemiczne, sprzężenie spinowo-spinowe, anizotropia magnetyczna, układy spinowe.</li> <li>3. Nauka umiejętności analizy i interpretacji widm <math>^1\text{H}</math> NMR singletowych, a następnie multipletowych.</li> <li>4. Wprowadzenie do spektroskopii <math>^{13}\text{C}</math> NMR oraz nauka umiejętności analizy i interpretacji widm węglowych.</li> <li>5. Wprowadzenie do spektroskopii w podczerwieni (IR): oscylator harmoniczny i anharmoniczny, oscylacje cząsteczek wieloatomowych, drgania podstawowe, kombinacyjne oraz nadtony, prawdopodobieństwo przejść, wiązania wodorowe w IR</li> <li>6. Nauka umiejętności analizy i interpretacji widm IR związków zawierających charakterystyczne grupy funkcyjne</li> <li>7. Wprowadzenie do spektrometrii mas: podstawy fizyczne pomiaru widma MS, metody jonizacji próbki, rodzaje jonów w MS, określenie masy cząsteczkowej i wzoru sumarycznego, procesy fragmentacji.</li> </ol> <p>Treści przedmiotu - projekt</p> <p><b>Zadania realizowane w ramach projektu</b></p> <p><b>Zadania obligatoryjne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ustalenie czystości chemicznej studenckiego preparatu otrzymanego podczas laboratoriów z preparatyki organicznej: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Pomiar widm <math>^1\text{H}</math> NMR oraz IR nieznannej próbki substancji</li> <li>b) Doskonalenie umiejętności analizy i interpretacji widm <math>^1\text{H}</math> i <math>^{13}\text{C}</math> NMR, IR oraz MS</li> <li>c) Komputerowe opracowanie FID widma <math>^1\text{H}</math> NMR</li> <li>d) Analiza i interpretacja otrzymanych widm</li> <li>e) Dyskusja na temat czystości i rzeczywistego składu preparatu z laboratorium studenckiego</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Zadania do wyboru</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zaprojektowanie i prze[pro]wiedzenie (z pomocą operatora NMR) eksperymentu spektroskopowego pozwalającego na obserwację równowagi keton-enol; analiza i interpretacja uzyskanych wyników, dyskusja wpływu rozpuszczalnika na położenie stanu równowagi keto-enol, wyznaczenie stosunku stężeń keton-enol</li> <li>2. Zaprojektowanie i przeprowadzenie (z pomocą operatora NMR) eksperymentu spektroskopowego przewidującego wymianę protonów na deuterony; analiza i interpretacja uzyskanych wyników, dyskusja efektów wymiany protonów na deuteron.</li> <li>3. Zaprojektowanie i przeprowadzenie (z pomocą operatora IR) serii pomiarów spektroskopowych dla próbek materiałów powszechnego użytku w celu wykrycia zawartych w nich związków na podstawie absorpcji w IR poprzez ustalenie charakterystycznych grup funkcyjnych</li> </ol>		
	Wymagania wstępne i dodatkowe	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Znajomość podstaw teoretycznych spektroskopii</li> <li>2. Znajomość budowy/struktury związków organicznych</li> <li>3. Znajomość nazewnictwa związków chemicznych</li> </ol>	
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolokwium z rozwiązywania widm $^1\text{H}$ NMR, IR, MS	60.0%	25.0%
	Raporty z przeprowadzonych badań	100.0%	50.0%
	Kolokwium sprawdzające wiedzę teoretyczną	60.0%	25.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle "Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych", PWN, Warszawa, 2007.</li> <li>2. "Spektroskopowe metody badania struktury związków organicznych", praca zbiorowa red. A. Rajca, WNT, Warszawa, 1996 lub 2000.</li> <li>3. R. M. Silverstein, G. C. Bassler "Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych", PWN, Warszawa, 1970.</li> <li>4. J. B. Lambert, H. F. Shurvell, D. A. Lightner, R. G. Cooks "Organic Structural Spectroscopy" Prentice-Hall, Inc., 1998</li> </ol>	

	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. A.W. Johnstone, M. E. Rose "Spektrometria mas podręcznik dla chemików i biochemików", PWN, Warszawa, 2001.</li> <li>2. A. Zschunke "Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego w chemii organicznej", PWN Warszawa, 1976.</li> <li>3. Z. Kęcki "Podstawy spektroskopii molekularnej", PWN, Warszawa, 1972.</li> <li>4. H. Günther, "Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego", PWN, Warszawa, 1983.</li> <li>5. M. Gensicka-Kowalewska, M. J. Milewska "Podstawy metod Badania Struktury Związków Organicznych w zadaniach" , Wydawnictwo PG, Gdańsk, 2025</li> </ol>
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zaproponuj obraz widma <math>^1\text{H}</math> NMR dla przykładowych cząsteczek: octan metylu, kwas fenylloctowy, eter winylowo-etylowy</li> <li>2. Na widmie IR zaobserwowano pasmo <math>1690\text{ cm}^{-1}</math>; z jaką grupą funkcyjną mamy do czynienia w badanej cząsteczce?</li> <li>3. W widmie <math>^1\text{H}</math> NMR wykonanym w deuterowanym DMSO obserwowano multiplet o przesunięciu chemicznym <math>\sim 2,5\text{ppm}</math> o znacznej intensywności, jakie jest pochodzenie tego sygnału?</li> <li>4. Określ strukturę związku chemicznego o wzorze sumarycznym <math>\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2</math> na podstawie widma <math>^1\text{H}</math> NMR: 4.11 (t, 2H, <math>J = 7\text{Hz}</math>); 2.06 (s, 3H); 1,36 (t, 3H, <math>J = 7\text{ Hz}</math>);</li> </ol>
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.