


**KAPITAŁ LUDZKI**  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez  
 Unię Europejską w ramach  
 Europejskiego Funduszu  
 Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
 EUROPEJSKI  
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Wybrane aspekty analizy biomolekuł		13.3.0925	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Katedra Chemii Biomedycznej			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>drugiego stopnia</b>
Wydział Chemii	Chemia	forma	stacjonarne
		moduł	chemia biomedyczna
		specjalnościowy	
		specjalizacja	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. dr hab. Sylwia Rodziewicz-Motowidło; dr inż. Irena Bylińska; mgr Agnieszka Kowalczyk; dr hab. Zbigniew Kaczyński, profesor uczelni			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		2	
Ćw. audytoryjne		zajęcia 30 godz.	
<b>Sposób realizacji zajęć</b>		konsultacje 2 godz.	
zajęcia w sali dydaktycznej		praca własna studenta 18 godz.	
<b>Liczba godzin</b>		RAZEM: 50 godz. - 2 ECTS	
Ćw. audytoryjne: 30 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2023/2024 zimowy			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
Dyskusja		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru	
		- kolokwium	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		A. Sposób zaliczenia	
		• Zaliczenie z oceną	
		B. Formy zaliczenia	
		- trzy kolokwia cząstkowe obejmujące zakres materiału realizowany na każdym z zajęć; w przypadku części zajęć dotyczących peptydów i białek - kolokwium pisemne z pytaniami otwartymi,	
		- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie trzech ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru.	
		C. Podstawowe kryteria	
		• pozytywna ocena to min 51% możliwych do uzyskania punktów z każdego z trzech cząstkowych kolokwiów pisemnych obejmujących zakres materiału realizowanego podczas ćwiczeń; ocena końcowa będzie ich średnią arytmetyczną,	
		• każda negatywna ocena cząstkowa może być poprawiona na podstawie dodatkowego kolokwium z materiału obejmującego zakres ćwiczeń (każdorazowo min 51% możliwych do uzyskania punktów).	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			

Sposób weryfikacji przyswojenia wiedzy:

Student odpowiada na pytania związane z analizą wybranych biomolekuł (K\_W04), z doбором odpowiednich technik eksperymentalnych wykorzystywanych do analizy ich struktury (K\_W07) oraz na pytania dotyczące działania stosowanej w tym celu aparatury naukowo-badawczej.

Sposób weryfikacji nabycia umiejętności

Student podczas wypowiedzi ustnych na zajęciach oraz na testach w pytaniach otwartych wyjaśnia zagadnienia i opisuje sposoby rozwiązywania problemów związanych ze strukturą biomolekuł (K\_U04).

Sposób weryfikacji nabrania kompetencji społecznych

Ocena zachowania studenta pod kątem aktywności na zajęciach - zadawanie pytań, podejmowanie dyskusji oraz uczestnictwo w konsultacjach (K\_K01)

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

Wymagania formalne, chemia organiczna, biochemia, chemia fizyczna, spektroskopia chemiczna

#### B. Wymagania wstępne

Wymagania wstępne, znajomość podstaw chemii cukrów i polisacharydów, aminokwasów, peptydów i białek, wstępne wiadomości dotyczące spektroskopowych metod badania struktury prostych związków organicznych

### Cele kształcenia

- zapoznanie studentów z wybranymi technikami spektrofotometrycznymi i ich zastosowanie w analizie biomolekuł
- zapoznanie studentów ze wszystkimi zagadnieniami wymienionymi w treściach programowych ćwiczeń,
- zaznajomienie studentów z metodami analizy spektroskopowej widm 1D, 2D NMR peptydów, białek, oligo- i polisacharydów
- wprowadzenie w problematykę: ustalania struktury I-rz. oligo- i polisacharydów (bakteryjnych) - składników biomolekuł, metodami chemicznymi, spektrometrii mas (EI MS, CI MS, MALDI TOF MS) i NMR,
- wprowadzenie w zasady interpretacji widm: 1H, 13C NMR, homo- i heterokorelacyjnych oraz MS polisacharydów bakteryjnych,
- zapoznanie z metodami ustalania struktury I-rz. i II-rz. peptydów i białek na podstawie widm 1D, 2D NMR,
- zapoznanie studentów z procedurą przygotowania próbki peptydu lub białka do pomiarów widm NMR

### Treści programowe

Problematyka ćwiczeń audytoryjnych:

Część I Badanie właściwości spektralnych i fotofizycznych biomolekuł zawierających fluorofor oraz analiza zmian tych właściwości (analiza korelacji - > zmiana właściwości/przyczyna/wniosek)

Część II - Krótka charakterystyka wybranych biomolekuł zawierających fragmenty cukrowe. Oznaczanie struktury I-rz. części oligo- i polisacharydowej związków biologicznie czynnych. Analiza cukrowa i metylacyjna – interpretacja widm mas (EI MS, CI MS) acetylowych pochodnych oraz acetylowych pochodnych częściowo metylowanych alditoli. Wykorzystanie MALDI TOF MS do oznaczania masy cząsteczkowej glikokoniuugatów. Interpretacja widm NMR polisacharydów na przykładzie antygenów bakteryjnych (widma 1H i 13C NMR, widma NMR homo- i heterokorelacyjne).

Część III (Analiza strukturalna peptydów) obejmuje takie zagadnienia jak: Historia magnetycznego rezonansu jądrowego w zastosowaniu do peptydów i białek, sposób przygotowania próbki peptydu lub białka do badań NMR, wady i zalety techniki NMR w zastosowaniu do peptydów i białek, interpretacja widm TOCSY, NOESY, COSY peptydów, ustalanie struktury przestrzennej peptydów z wykorzystaniem danych CSI (chemical shift index) - stałych sprzężeń i efektów NOE, interpretacja widm 1D NMR temperaturowych peptydów w celu ustalenia współczynników temperaturowych.

### Wykaz literatury

A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania kolokwium):

- Część I. Zieliński W., Rajca A. (red) Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych, WNT, Warszawa, 1995.  
 J.R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, Wydanie drugie, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 1999  
 Johnstone R. A. W., Rose M. E. Spektrometria mas, PWN, Warszawa, 2001.  
 Silverstein R. M., Webster F. X., Kiemle D. J. Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych, PWN, Warszawa, 2007.  
 Część II. Silverstein R. M., Webster F. X., Kiemle D. J. Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych, PWN, Warszawa, 2007.  
 Johnstone R. A. W., Rose M. E. Spektrometria mas, PWN, Warszawa, 2001.  
 Zieliński W., Rajca A. (red) Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych, WNT, Warszawa, 1995.  
 Wiśniewski A., Madaj J. Podstawy chemii cukrów, AGRA-ENVIRO Lab., Poznań – Gdańsk, 1997.  
 E. de Hoffman, J. Charette, V. Stroobant, Spektrometria mas, WNT, Warszawa 1998.  
 Część III. Silverstein R. M., Webster F. X., Kiemle D. J. Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych, PWN, Warszawa, 2007.  
 Johnstone R. A. W., Rose M. E. Spektrometria mas, PWN, Warszawa, 2001.  
 E. de Hoffman, J. Charette, V. Stroobant, Spektrometria mas, WNT, Warszawa 1998.

## B. Literatura uzupełniająca

Wütrich K. NMR in Biological Research: Peptides and Proteins. Amer. Elsevier, INC, New York, 1976.

Günter H. Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1985.

**Kierunkowe efekty uczenia się**

K\_W04: stosuje nabytą wiedzę do pogłębionego opisu właściwości połączeń chemicznych, metody ich syntezy oraz analizy;

K\_W07: dobiera techniki eksperymentalne oraz teoretyczne w zakresie niezbędnym do zrozumienia, opisu i modelowania procesów chemicznych o wyższym stopniu złożoności;

K\_U04: stosuje zdobytą wiedzę z chemii oraz pokrewnych dyscyplin naukowych;

K\_K01: zna ograniczenia własnej wiedzy, rozumie konieczność dalszego kształcenia się i potrafi inspirować do tego inne osoby;

**Wiedza**

- zna techniki fluorescencyjne w zastosowaniu do badań biomolekułna procedurę oznaczania struktury I-rz. oligosacharydów i polisacharydów bakteryjnych,
- charakteryzuje reguły fragmentacji pierwotnej i wtórnej w spektrometrii mas pochodnych alditoli
- rozróżnia zakresy przesunięć chemicznych w  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  NMR atomów określonych ugrupowań z reszt cukrowych polimeru,
- identyfikuje konfigurację anomeryczną na podstawie widm  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  NMR oraz HSQC,
- rozpoznaje protony reszty cukrowej (widma COSY, TOXY) i jądra  $^{13}\text{C}$  z nimi sprzężone (widmo HSQC),
- rozumie literaturę dotyczącą wybranych zagadnień spektrometrii mas i NMR w języku ojczystym oraz nieskomplikowane teksty dotyczące tej tematyki w języku angielskim,
- wymienia i opisuje podstawowe parametry służące opisowi widm NMR peptydów i białek,
- charakteryzuje procesy zachodzące w peptydach i w białkach z wykorzystaniem techniki NMR,

**Umiejętności**

- potrafi opisać przykłady wykorzystania spektroskopii fluorescencyjnej do oznaczania np. aminokwasów, ryboflawiny, kwasu foliowego czy innych biomolekuł
- potrafi podać przykłady wykorzystania spektroskopii fluorescencyjnej do badania aktywności enzymów
- na podstawie zmian właściwości spektralnych i fotofizycznych fluoroforów wnioskuje jakie jest otoczenie znacznika fluorescencyjnego (w tym np. aminokwasów aromatycznych) w znakowanej biomolekule
- potrafi podać przykłady wykorzystania mikroskopii fluorescencyjnej do wizualizacji struktur molekularnych
- potrafi podać przykłady zastosowania mikroskopii fluorescencyjnej w badaniach dystrybucji znakowanych fluorescencyjnie leków
- potrafi wyjaśnić reguły fragmentacji pierwotnej i wtórnej w spektrometrii mas pochodnych alditoli i na tej podstawie wyprowadza wnioski dot. struktury reszt monosacharydów i pozycji ich zglikozylowania w polisacharydzie,
- przewiduje strukturę polisacharydu bakteryjnego lub jej fragmenty na podstawie widm  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  NMR oraz widm korelacyjnych (COSY, TOXY, HSQC),
- na podstawie widma 2D NMR określa przesunięcia chemiczne dla poszczególnych aminokwasów w peptydzie,
- na podstawie widma 2D NMR określa sekwencję aminokwasową peptydu,
- na podstawie obliczonych wartości CSI, sygnałów korelacyjnych NOE oraz stałych sprzężeń określa strukturę drugorzędową peptydu.

**Kompetencje społeczne (postawy)**

- rozumie potrzebę dalszego uczenia się;
- docenia konieczność umiejętności pracy w zespole poprzez dyskusję i konsultację,
- dyskutuje podczas ustalania struktur biomolekuł, podając merytoryczne argumenty,
- wykazuje kreatywność w rozwiązywaniu problemów strukturalnych,
- zachowuje krytycyzm przy analizowaniu wyników i wyciąganiu wniosków,
- wykazuje aktywność w pogłębianiu wiedzy i rozumie potrzebę ciągłego kształcenia się.

**Kontakt**

s.rodziewicz-motowidlo@ug.edu.pl