



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Chemia nukleozydów i nukleotydów

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Chemia Specjalność CHEMIA BIOLOGICZNA Jednostka organizacyjna Wydział Chemii Poziom studiów studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2024/25 Kod zajęć 02CHECBIS.22P.00949.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty podstawowe
Koordynator zajęć	Magdalena Rapp	
Prowadzący zajęcia	Magdalena Rapp, Jacek Rutkowski	
Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 15, Egzamin - Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 4

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazanie wiedzy z zakresu budowy i nomenklatury nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.
C2	Rozwinięcie zdolności planowania syntezy nukleozydów z wykorzystaniem metod tworzenia wiązania N-glikozydowego i zamknięcia pierścienia w rybozyloaminach.
C3	Rozwinięcie zdolności planowania oraz umiejętności przeprowadzania syntezy modyfikowanych nukleozydów z wykorzystaniem jako substratów podstawowych nukleozydów występujących jako komponenty kwasów nukleinowych.
C4	Przekazanie wiedzy dotyczącej transkrypcji i translacji.
C5	Rozwinięcie zdolności planowania syntezy oligo- i poli- nukleotydów z wykorzystaniem reagentów fosforowych na trzecim i piątym stopniu utlenienia fosforu.
C6	Przekazanie wiedzy dotyczącej podstawowych reakcji nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych (hydroliza, redukcja, utlenianie, alkilowanie, halogenowanie i nitrowanie).
C7	Przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych reakcji fotochemicznych nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych (fotodimeryzacja cyklobutanowa, fotohydratacja i tworzenie produktów pirymidyna(6-4)pirymidynon).
C8	Rozwinięcie wiedzy z zakresu stosowania podstawowych grup ochronnych w syntezie nukleozydów i nukleotydów.
C9	Przygotowanie do właściwej interpretacji eksperymentów.
C10	Wyrobienie umiejętności pisania opracowań naukowych i korzystania ze źródeł literaturowych.
C11	Rozwinięcie umiejętności komunikacji i pracy w grupie.

Wymagania wstępne

Brak wymagań wstępnych.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna budowę oraz zasady nomenklatury nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych.	CHE_K2_W01, CHE_K2_W03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport
W2	zna i rozumie procesy transkrypcji i translacji.	CHE_K2_W01, CHE_K2_W03, CHE_K2_W08	Egzamin pisemny
W3	zna i rozumie podstawowe reakcje nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych, takie jak: hydroliza, redukcja, utlenianie, alkilowanie, halogenowanie i nitrowanie.	CHE_K2_W01, CHE_K2_W03, CHE_K2_W04, CHE_K2_W06, CHE_K2_W07	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
W4	zna i rozumie podstawowe reakcje fotochemiczne, którym ulegają nukleozydy, nukleotydy i kwasy nukleinowe (fotodimeryzacja cyklobutanowa, fotohydratacja i tworzenie produktów pirymidyna(6-4)pirymidynon).	CHE_K2_W01, CHE_K2_W02, CHE_K2_W03, CHE_K2_W05, CHE_K2_W06, CHE_K2_W07, CHE_K2_W08	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi przedstawić budowę oraz stosować zasady nomenklatury nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych.	CHE_K2_U01	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport
U2	potrafi zaplanować i przeprowadzić syntezy nukleozydów z wykorzystaniem metod tworzenia wiązania N-glikozydowego i zamknięcia pierścienia w rybozyloaminach.	CHE_K2_U02, CHE_K2_U03, CHE_K2_U04, CHE_K2_U12, CHE_K2_U13, CHE_K2_U14, CHE_K2_U15, CHE_K2_U16, CHE_K2_U17	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne
U3	potrafi zaplanować i przeprowadzić syntezy nukleozydów z wykorzystaniem metod tworzenia wiązania N-glikozydowego i zamknięcia pierścienia w rybozyloaminach oraz modyfikowanych nukleozydów z wykorzystaniem jako substratów podstawowych nukleozydów występujących jako komponenty kwasów nukleinowych.	CHE_K2_U02, CHE_K2_U03, CHE_K2_U04, CHE_K2_U12, CHE_K2_U13, CHE_K2_U14, CHE_K2_U15, CHE_K2_U16, CHE_K2_U17	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny
U4	potrafi zaplanować syntezy oligo- i poli- nukleotydów z wykorzystaniem reagentów fosforowych na trzecim i piątym stopniu utlenienia fosforu.	CHE_K2_U03, CHE_K2_U04, CHE_K2_U10, CHE_K2_U12, CHE_K2_U13, CHE_K2_U15, CHE_K2_U17, CHE_K2_U18	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny
U5	potrafi wyjaśnić i przeprowadzić podstawowe reakcje nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych, takie jak: hydrolizę, redukcję, utlenianie, alkilowanie, halogenowanie lub nitrowanie.	CHE_K2_U01, CHE_K2_U02, CHE_K2_U03, CHE_K2_U04, CHE_K2_U09, CHE_K2_U10, CHE_K2_U11, CHE_K2_U12, CHE_K2_U16, CHE_K2_U18, CHE_K2_U20	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
U6	potrafi wyjaśnić i przeprowadzić podstawowe reakcje fotochemiczne, którym ulegają nukleozydy, nukleotydy i kwasy nukleinowe (fotodimeryzacja cyklobutanowa, fotohydratacja i tworzenie produktów pirymidyna(6-4)pirymidynon).	CHE_K2_U01, CHE_K2_U02, CHE_K2_U03, CHE_K2_U04, CHE_K2_U08, CHE_K2_U09, CHE_K2_U10, CHE_K2_U11, CHE_K2_U12, CHE_K2_U15, CHE_K2_U16, CHE_K2_U20	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny
U7	potrafi prawidłowo interpretować wyniki eksperymentów.	CHE_K2_U01, CHE_K2_U02, CHE_K2_U03, CHE_K2_U04, CHE_K2_U08, CHE_K2_U09, CHE_K2_U10, CHE_K2_U11, CHE_K2_U12, CHE_K2_U13, CHE_K2_U15, CHE_K2_U16, CHE_K2_U17, CHE_K2_U18	Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny
U8	potrafi skorzystać ze źródeł literaturowych, także w języku angielskim.	CHE_K2_U12, CHE_K2_U13, CHE_K2_U14, CHE_K2_U16, CHE_K2_U17, CHE_K2_U19	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Kolokwium ustne
U9	potrafi napisać raport z wykonanych eksperymentów.	CHE_K2_U01, CHE_K2_U02, CHE_K2_U05, CHE_K2_U07, CHE_K2_U08, CHE_K2_U09, CHE_K2_U11, CHE_K2_U12, CHE_K2_U13, CHE_K2_U16, CHE_K2_U18, CHE_K2_U19	Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny
U10	potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.	CHE_K2_U10, CHE_K2_U20	Kolokwium pisemne, Egzamin praktyczny
Kompetencji społecznych - Student/ka:			
K1	jest gotów/gotowa obiektywnie ocenić wkład pracy własnej i innych w przeprowadzonych wspólnie eksperymentach i opracowaniu raportu.	CHE_K2_K05, CHE_K2_K06	Kolokwium ustne, Raport, Egzamin praktyczny
K2	jest gotów/gotowa stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.	CHE_K2_K04, CHE_K2_K05, CHE_K2_K06	Kolokwium pisemne, Raport, Egzamin praktyczny

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Wprowadzenie do chemii nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych (definicje nukleozydów i nukleotydów oraz ich nomenklatura; rodzaje i budowa kwasów nukleinowych).	W1, W2, U1	Wykład, Laboratorium
2.	Metody syntezy nukleozydów z wykorzystaniem metod tworzenia wiązania N-glikozydowego (soli metali ciężkich zasad pirymidynowych i purynowych, Hilberta-Johnsona, sililowa Hilberta-Johnsona, Vorbrüggena, transglikozylacji, transpurynacji) oraz zamknięcia pierścienia w rybozyloaminach.	U1, U2, U3	Wykład
3.	Metody syntezy modyfikowanych nukleozydów z wykorzystaniem jako substratów podstawowych nukleozydów będących komponentami kwasów nukleinowych (synteza 3'-azydotymidyny z tymidyny).	U1, U10, U3, U7, U8, U9, K1, K2	Wykład, Laboratorium
4.	Metody syntezy oligo- i poli- nukleotydów z wykorzystaniem reagentów fosforowych na trzecim stopniu utlenienia fosforu (fosforynoamidowa i H-fosfonianowa) oraz piątym stopniu utlenienia fosforu (fosfodiestrowa i fosfotriestrowa).	U1, U10, U4, U7, U8, U9, K1, K2	Wykład, Laboratorium
5.	Podstawowe reakcje nukleozydów, nukleotydów i kwasów nukleinowych (hydroliza, redukcja, utlenianie, alkiłowanie, halogenowanie i nitrowanie).	W1, W3, U1, U10, U5, U7, U8, U9, K1, K2	Wykład, Laboratorium
6.	Podstawowe reakcje fotochemiczne, którym ulegają nukleozydy, nukleotydy, kwasy nukleinowe (fotodimeryzacja cyklobutanowa, fotohydratacja, tworzenie produktów pirymidyna(6-4)pirymidynon).	W1, W4, U1, U10, U6, U7, U8, U9, K1, K2	Wykład, Laboratorium
7.	Interpretacja i opracowanie wyników eksperymentów, metody pisania krótkich doniesień naukowych.	W1, U1, U10, U7, U8, U9, K1	Laboratorium
8.	Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium.	U10, K2	Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
Laboratorium	Metoda laboratoryjna, Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Składowe oceny końcowej z modułu: 1. ocena z egzaminu 90% 2. ocena z laboratorium 10% Egzamin - pytania otwarte. Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: • 0-50% ndst • 51-60% dst • 61-70% dst+ • 71-80% db • 81-90% db+ • 91-100% bdb
Laboratorium	<u>Warunkiem klasyfikacji jest obecność na wszystkich zajęciach.</u> Składowe oceny: 1. część teoretyczna 50% (kolokwium pisemne oraz ustne) 2. część praktyczna 50% (wykonanie ćwiczenia oraz przygotowany raport) Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: • 0-50% ndst • 51-60% dst • 61-70% dst+ • 71-80% db • 81-90% db+ • 91-100% bdb

Literatura

Obowiązkowa

1. G.M. Blackburn, M.J. Gait, D. Loakes, D.M. Williams " Nucleic Acids in Chemistry and Biology" RSC Publishing, 2006
2. L.B. Townsend (Ed.), „Chemistry of Nucleosides and Nucleotides" Plenum Press., New York, 1988

Dodatkowa

1. G. Mayer (Ed.) The Chemical Biology of Nucleic Acids, J. Wiley & Sons, UK, 2010
2. V.A. Bloomfield, D. M. Crothers, I. Tinoco Jr. „Nucleic Acids: Structures, Properties and Functions", University Science Books, 2000.
3. Artykuły w czasopismach wskazane przez wykładowcę i prowadzącego laboratorium.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	15
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	15
Czytanie wskazanej literatury	10
Przygotowanie raportu	20
Przygotowanie do egzaminu	25

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 115
Liczba punktów ECTS	ECTS 4

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
CHE_K2_K04	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do proponowania alternatywnych rozwiązań mających na celu minimalizowanie negatywnego wpływu działalności zawodowej chemika na środowisko i wykazywania odpowiedzialności za podejmowane decyzje
CHE_K2_K05	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do propagowania etyki zawodowej w działaniach własnych i innych
CHE_K2_K06	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji służącej pogłębieniu własnego zrozumienia tematu i określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania
CHE_K2_U01	Absolwent/ka potrafi stosować specjalistyczną terminologię chemiczną zgodną z IUPAC i zaleceniami PTChem
CHE_K2_U02	Absolwent/ka potrafi analizować i uzasadniać właściwości fizykochemiczne substancji na podstawie przeprowadzonych badań jej struktury
CHE_K2_U03	Absolwent/ka potrafi przeprowadzać procesy chemiczne z uwzględnieniem doboru reagentów i eliminacji tworzących się produktów ubocznych
CHE_K2_U04	Absolwent/ka potrafi przeprowadzać w skali laboratoryjnej reakcje chemiczne będące odzwierciedleniem procesów technologicznych charakterystycznych dla wybranej przez siebie specjalności
CHE_K2_U05	Absolwent/ka potrafi analizować i interpretować schematy technologiczne
CHE_K2_U07	Absolwent/ka potrafi dobierać i stosować metody statystyczne do opisu i krytycznej oceny złożonych zjawisk chemicznych i fizykochemicznych oraz analizy danych
CHE_K2_U08	Absolwent/ka potrafi stosować techniki analityczne do wyjaśnienia zjawisk chemicznych i fizykochemicznych do jakościowej i ilościowej interpretacji zjawisk chemicznych
CHE_K2_U09	Absolwent/ka potrafi dobierać i wykorzystywać metody analizy instrumentalnej do zbadania określonych zjawisk chemicznych i fizykochemicznych oraz krytycznie ocenia zebrane wyniki
CHE_K2_U10	Absolwent/ka potrafi planować, konsultować i samodzielnie wykonywać doświadczenia chemiczne i fizykochemiczne z uwzględnieniem zasad BHP
CHE_K2_U11	Absolwent/ka potrafi przeprowadzać krytyczną analizę wyników badań oraz przygotowywać raport końcowy z prowadzonych projektów badawczych chemicznych i fizykochemicznych
CHE_K2_U12	Absolwent/ka potrafi wyszukiwać i wykorzystywać informacje uzyskane w polskich i zagranicznych bazach danych oraz źródłach literaturowych w celu zaplanowania i przeprowadzenia badawczego projektu chemicznego oraz interpretacji i dyskusji wyników
CHE_K2_U13	Absolwent/ka potrafi posługiwać się technikami informacyjnymi w celu pogłębienia swojej wiedzy oraz zdobywać informacji na temat najnowszych odkryć w wybranej przez siebie specjalności
CHE_K2_U14	Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim oraz językiem nowożytnym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w dziedzinie chemii oraz dyscyplinie, w której prowadzi badania naukowe
CHE_K2_U15	Absolwent/ka potrafi przedstawić złożony problem chemiczny lub fizykochemiczny i zaproponować jego rozwiązanie
CHE_K2_U16	Absolwent/ka potrafi poprawnie wnioskować i krytycznie oceniać wyniki na podstawie danych z przeprowadzonych samodzielnie eksperymentów chemicznych lub fizykochemicznych oraz źródeł literaturowych
CHE_K2_U17	Absolwent/ka potrafi pogłębiać swoją specjalistyczną wiedzę w zakresie niezbędnym do rozwiązania i prawidłowej interpretacji podjętego problemu
CHE_K2_U18	Absolwent/ka potrafi wyrażać w przystępny sposób, zdobytą wiedzę oraz prezentować wyniki odkryć naukowych dotyczących chemii
CHE_K2_U19	Absolwent/ka potrafi wykazywać umiejętność napisania pracy badawczej w języku polskim oraz krótkiego doniesienia naukowego w języku obcym na podstawie własnych badań naukowych w dziedzinie chemii

Kod	Treść
CHE_K2_U20	Absolwent/ka potrafi szacować ryzyko przy przeprowadzaniu samodzielnie zaprojektowanych eksperymentów chemicznych, także pracując w grupie
CHE_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie pogłębione zagadnienia z opisujące zjawiska chemiczne
CHE_K2_W02	Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia matematyki wyższej pozwalające na ilościowy opis złożonych zjawisk fizyko-chemicznych
CHE_K2_W03	Absolwent/ka zna i rozumie mechanizmy złożonych reakcji chemicznych i wskazuje powiązania między nimi
CHE_K2_W04	Absolwent/ka zna i rozumie właściwości fizyko chemiczne substancji oraz mieszanin chemicznych w zależności od ich budowy/składu
CHE_K2_W05	Absolwent/ka zna i rozumie kinetykę reakcji chemicznych zwłaszcza w kontekście procesów katalitycznych
CHE_K2_W06	Absolwent/ka zna i rozumie procesy syntezy chemicznej prowadzące do uzyskania pożądanych produktów
CHE_K2_W07	Absolwent/ka zna i rozumie zastosowanie związków chemicznych, zwłaszcza tych odkrytych w ostatnim czasie
CHE_K2_W08	Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane procesy i współzależności zachodzące w środowisku w oparciu o najnowsze odkrycia