

Chemia organiczna II

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Chemia medyczna z projektowaniem leków Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Chemii Poziom studiów studia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2023/24 Kod zajęć 02CMLS.14K.01993.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Koordynator zajęć	Piotr Przybylski	
Prowadzący zajęcia	Piotr Przybylski, Krystian Pyta	
Okres Semestr 3	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 30, Egzamin - Ćwiczenia: 45, Zaliczenie z oceną - Laboratorium: 120, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 13

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazanie wiedzy z zakresu budowy związków organicznych, wpływu struktury elektronowej na właściwości związku i przebieg reakcji organicznych, zjawisk izomerii, nomenklatury systematycznej związków organicznych (w tym oprócz podstawowych także zw. heterocyklicznych i policyklicznych) oraz postępowania ze związkami organicznymi - rozwinięcie zdolności przewidywania przebiegu reakcji na podstawie znajomości właściwości i budowy związków (polarności), zdobycie umiejętności formułowania mechanizmów reakcji, wyrobienie umiejętności przewidywania wpływu środowiska reakcji na właściwości i reaktywność związków organicznych.
C2	Przygotowanie do planowania i planowanie przekształceń grup funkcyjnych związków organicznych.
C3	Zrozumienie przebiegu reakcji chemicznej poprzez zrozumienie mechanizmu (efekty indukcyjne, rezonansowe, konformacyjne oraz stereochemiczne), kontrola kinetyczna i termodynamiczna reakcji.
C4	Przekazanie umiejętności wykonania syntezy organicznej, w tym wieloetapowej lub kaskadowej, oraz krytycznej oceny alternatywnych dróg syntezy.
C5	Rozwinięcie umiejętności zastosowania metod badawczych do charakterystyki strukturalnej otrzymanych związków organicznych.
C6	Wyrobienie umiejętności pracy i komunikacji w grupie.
C7	Przekazanie umiejętności sporządzania raportów z prac laboratoryjnych i korzystania ze źródeł naukowych.

Wymagania wstępne

Potwierdzona wiedza i umiejętności z zakresu chemii organicznej oraz wstępu do chemii medycznej (zaliczony przedmiot chemia organiczna I i wprowadzenie do chemii medycznej).

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 nazwy (systemowe i zwyczajowe) związków organicznych (w tym heterocyklicznych, bicyklicznych i spirocyklicznych) oraz ma świadomość, że reaktywność związków organicznych zależy od budowy chemicznej związku tj. od obecności poszczególnych grup funkcyjnych, rozkładu gęstości elektronowej czy budowy przestrzennej/konformacji.	CML_K1_W01, CML_K1_W05, CML_K1_W06, CML_K1_W08	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
W2	zna i rozumie podstawowe mechanizmy różnych grup reakcji chemicznych w chemii organicznej: substytucji, eliminacji, addycji (cykloaddycji), redukcji, utleniania, przegrupowań, kondensacji oraz ich wersji kaskadowych (reakcji heterocyklizacji, annulacji) a także podstawowych reakcji pericyklicznych.	CML_K1_W01, CML_K1_W05, CML_K1_W06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
W3	zna różne strategie planowania i realizacji syntezy organicznej.	CML_K1_W01, CML_K1_W05, CML_K1_W06, CML_K1_W08, CML_K1_W12	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
W4	zna pojęcia: kwas/zasada, elektrofil/nukleofil, grupa opuszczająca, podstawnik elektronoakceptorowy (EWG), podstawnik elektronodonorowy (EDG).	CML_K1_W01, CML_K1_W05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
W5	zna i rozumie pojęcia: izomerii związków organicznych (w tym stereoizomerii), zjawisk rezonansu i tautomerii oraz równowag kwasowo-zasadowych związków organicznych.	CML_K1_W01, CML_K1_W05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi zaplanować syntezę związku organicznego, w tym kilkuetapową lub kaskadową, z wykorzystaniem nowoczesnych metod syntezy organicznej (np. zgodnymi z koncepcjami 'green chemistry').	CML_K1_U04, CML_K1_U12, CML_K1_U14, CML_K1_U16, CML_K1_U17, CML_K1_U20, CML_K1_U21, CML_K1_U22	Egzamin pisemny, Raport
U2	potrafi wyjaśnić przebieg reakcji chemicznej posługując się mechanizmem reakcji i wiedzą o właściwościach związków organicznych zależnych od ich budowy.	CML_K1_U01, CML_K1_U03, CML_K1_U04, CML_K1_U16	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U3	potrafi odpowiednio przedstawiać mechanizmy reakcji, zwłaszcza prawidłowo zilustrować ruch elektronów i powstawanie oraz zrywanie wiązań.	CML_K1_U01, CML_K1_U04, CML_K1_U14, CML_K1_U21	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
U4	potrafi kontrolować i zaproponować wynik reakcji chemicznej w zależności od użytych odczynników i warunków reakcji.	CML_K1_U04, CML_K1_U09, CML_K1_U14, CML_K1_U16	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
U5	potrafi powiązać właściwości związków organicznych z ich strukturą.	CML_K1_U11, CML_K1_U12, CML_K1_U21, CML_K1_U22	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
U6	potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, podręczników i tabel oraz zaproponować metody analizy do charakterystyki strukturalnej produktów reakcji.	CML_K1_U01, CML_K1_U03	Egzamin pisemny, Raport
U7	potrafi rozpoznawać i nazywać różne izomery związków organicznych oraz charakteryzować je posługując się wybranymi metodami spektroskopowymi.	CML_K1_U01, CML_K1_U03, CML_K1_U09, CML_K1_U11, CML_K1_U12, CML_K1_U22	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
Kompetencje społecznych - Student/ka:			
K1	jest gotów/gotowa stosowania wiedzy dotyczącej najważniejszych osiągnięć w zakresie syntezy organicznej i ich znaczenia z perspektywy ekologii.	CML_K1_K01, CML_K1_K03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Hybrydyzacja, karbokationy/karboaniony/rodniki (trwałość), grupy funkcyjne, związki cykliczne i bicykliczne (nazewnictwo), aromatyczność - kryteria, szkielety podstawowych układów aromatycznych i heterocyklicznych, związki heterocykliczne - nazewnictwo, nukleofilowość, elektrofilowość, grupa opuszczająca, kwasowość/ zasadowość (pKa); tautomeria i procesy przeniesienia protonu w związkach organicznych (zwitterjony, ylidy, betainy).	W1, W4, W5, U2, U3, U5	Wykład, Ćwiczenia
2.	Elementy stereochemii związków organicznych. Konfiguracja a konformacja. Konfiguracja absolutna, chiralność, centrum stereogeniczne, izomeria geometryczna E/Z, typy chiralności, projekcje Newmana, Hawortha, koziółkowa, krzesłowa i Fischera, endo- i ego-, związki spiro-, bicykliczne.	W1, W5, U2, U5, U7	Wykład, Ćwiczenia
3.	Reakcja chemiczna: rozerwanie i tworzenie wiązań chemicznych; kontrola kinetyczna i termodynamiczna. Reakcja chemoselektywna, stereoselektywna i regioselektywna. Klasyfikacja podstawowych reakcji w chemii organicznej: substytucji (elektrofilowa, nukleofilowa), eliminacji, addycji (cykloaddycji), kondensacji, przegrupowań, sprzęgania, perycyklicznych, red-oks. reakcje kaskadowe tworzenia układów heterocyklicznych.	W3, W5, U1, U3, U4, U5, U6	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
4.	Klasyfikacja podstawowych reakcji w chemii organicznej i ich mechanizmy reakcji: reakcji addycji, eliminacji, substytucji, kondensacji, przegrupowań, perycykliczne. Wykorzystanie reakcji addycji (elektrofilowej i nukleofilowej do wiązań wielokrotnych), eliminacji (E1 i E2, E1cB; Hoffman'a, Cope'a), substytucji (SN1, SN2 /r. Mitsunobu/, SNi, SN1', SN2'), substytucji elektrofilowej w układach aromatycznych i heterocyklicznych (r. Vilsmeeyera-Haack'a), aromatycznej substytucji nukleofilowej (w tym w układach heterocyklicznych); reakcje kondensacji (np. aldolowa, Claisena, krzyżowe i inne warianty - Dieckmann'a, Darzens'a, Perkin'a, Knoevenagel'a), sprzężonej addycji (Michael'a) i reakcja enaminowa Stork'a, przegrupowania - klasyfikacja i przebieg reakcji, reakcje perycykliczne podział i wybrane przykłady (jak np. reakcja Dielsa-Alder'a, Cope'a, Claisen'a, Staudingera, dipolarnej cykloaddycji); reakcje kaskadowe (jak np. annulacja Robinsona czy reakcje heterocyklizacji); inne reakcje przydatne w syntezie organicznej takie jak np. reakcje utlenienia i redukcji, Wittig'a, Cannizarro, Grignard'a, reakcje z wykorzystaniem karbenów (Reimera-Tiemanna), reakcje addycji do wiązań C-heteroatom, umpolung reaktywności (tioacetale vs acetale).	W1, W2, W3, W4, W5, U2, U3, U4, U5, U6, U7, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
5.	Cukry (anomeryzacja) i aminokwasy (zwitterjonizacja).	W1, W3, U5	Wykład
6.	Wykorzystanie reakcji kaskadowych do otrzymania prostych związków organicznych (w tym heterocyklicznych). Strategie tworzenia pierścieni heterocyklicznych z wykorzystaniem klasycznych tandemowych heterocyklizacji i reakcji perycyklicznych.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U4, U7, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny
Ćwiczenia	Uczenie problemowe (Problem-based learning), Metoda ćwiczeniowa, Metoda aktywizująca - "burza mózgów"
Laboratorium	Metoda laboratoryjna

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Egzamin pisemny składający się z kilku pytań otwartych (do 10-ciu). Do podejścia do egzaminu wymagane jest zaliczenie ćwiczeń i laboratoriów z chemii organicznej II. Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: • bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się na poziomie minimum 92,0% • dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 84,0% - 91,9% • dobry (db; 4,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 76,0% - 83,9% • dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 68,0% - 75,9% • dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 60,0% - 67,9% • niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 60,0%
Ćwiczenia	<u>Warunkiem klasyfikacji jest obecność na minimum 60% zajęć.</u> Warunkiem zaliczenia jest przystąpienie do 3 kolokwii tematycznych i zdobycie w sumie 60% punktów z całości. Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: • bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się na poziomie minimum 92,0% • dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 84,0% - 91,9% • dobry (db; 4,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 76,0% - 83,9% • dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 68,0% - 75,9% • dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 60,0% - 67,9% • niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 60,0%.
Laboratorium	<u>Warunkiem klasyfikacji jest obecność na minimum 60% zajęć.</u> Składowe oceny końcowej z laboratorium: 1. Raporty z wykonanych preparatów (waga 60%) 2. Kolokwium pisemne (waga 40%) Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym: • bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się na poziomie minimum 92,0% • dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 84,0% - 91,9% • dobry (db; 4,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 76,0% - 83,9% • dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 68,0% - 75,9% • dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie przez studenta zakładanych efektów uczenia się w zakresie 60,0% - 67,9% • niedostateczny (ndst; 2,0): brak osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się wynik poniżej 60,0%.

Literatura

Obowiązkowa

1. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, "Organic Chemistry" Oxford University Press, 2001 i późniejsze wydania oraz tłumaczenie na j. polski (z 2016 r.).
2. M.B. Smith, J. March; 'March's advanced organic chemistry', USA, Wiley & Sons 2007.
3. R.T. Morrison, R.N. Boyd „Chemia organiczna” PWN Warszawa wyd. piąte 2009.

Dodatkowa

1. P. Tomasik, Mechanizmy reakcji organicznych, PWN, Łódź, 1998
2. P. Masztalerz "Chemia Organiczna" Wydawnictwo Chemiczne, Wrocław 2000.
3. G. M. Loudon, Organic Chemistry, 4th ed., Oxford University Press, 2002.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	45
Laboratorium	120
Czytanie wskazanej literatury	30
Przygotowanie do zajęć	45
Przygotowanie raportu	30
Przygotowanie do zaliczenia	30
Przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 390
Liczba punktów ECTS	ECTS 13

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
CML_K1_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do identyfikacji i oceny problemów poznawczych i praktycznych w zakresie chemii medycznej
CML_K1_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do zaproponowania alternatywnych rozwiązań w zakresie chemii projektowania leków z uwzględnieniem czynników ekonomicznych i społecznych
CML_K1_U01	Absolwent/ka potrafi stosować terminologię chemiczną zgodną z zaleceniami IUPAC oraz obowiązującym aktualnie systemem norm
CML_K1_U03	Absolwent/ka potrafi analizować właściwości fizyko-chemiczne i strukturę oraz określać czystość związków biologicznie czynnych w oparciu o dobór odpowiednich metod i aparatury
CML_K1_U04	Absolwent/ka potrafi przeprowadzać i skalować syntezę chemiczną z uwzględnieniem doboru reagentów i oczyszczania produktów będących potencjalnymi farmaceutykami
CML_K1_U09	Absolwent/ka potrafi dobierać techniki analizy instrumentalnej w celu rozwiązania prostych problemów chemicznych związanych z identyfikacją i określeniem czystości leków
CML_K1_U11	Absolwent/ka potrafi przygotować raport z prowadzonych eksperymentów z cząsteczkami leków oraz przeprowadzić ich krytyczną analizę
CML_K1_U12	Absolwent/ka potrafi wykonać zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna
CML_K1_U14	Absolwent/ka potrafi wyszukać i wykorzystać informacje uzyskane z baz danych oraz źródeł literaturowych
CML_K1_U16	Absolwent/ka potrafi przedstawić problem w zakresie zestawienia struktury potencjalnego kandydata na lek i zaproponować jego wstępne rozwiązanie
CML_K1_U17	Absolwent/ka potrafi stosować metody, techniki, aparaturę do projektowania i wykonania pracy licencjackiej
CML_K1_U20	Absolwent/ka potrafi przedstawić w przystępny sposób zdobytą wiedzę, prowadzić debaty oraz prezentować wyniki w obszarze chemii medycznej
CML_K1_U21	Absolwent/ka potrafi pracować w grupie, pełniąc różne role
CML_K1_U22	Absolwent/ka potrafi pracować w laboratorium chemicznym
CML_K1_W01	Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia z zakresu chemii oraz chemii medycznej
CML_K1_W05	Absolwent/ka zna i rozumie typy oddziaływań między- i wewnątrzcząsteczkowych i mechanizmy reakcji chemicznych (w tym metabolicznych), oraz i ich wzajemne powiązania z perspektywy procesu projektowania skutecznych leków
CML_K1_W06	Absolwent/ka zna i rozumie różne strategie chemiczne otrzymania lub modyfikacji związków biologicznie czynnych pochodzenia naturalnego lub syntetycznego w celu optymalizacji ich aktywności biologicznej
CML_K1_W08	Absolwent/ka zna i rozumie techniki laboratoryjne i metody analityczne oraz ich potencjał aplikacyjny w chemii medycznej
CML_K1_W12	Absolwent/ka zna i rozumie uwarunkowania etyczne, prawne i ekonomiczne mające zastosowanie w obszarze nauk chemicznych