

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Modern methods of organic synthesis (WTCCXCSM-MMOS)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Modern methods of organic synthesis

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2024/2025

Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Jakub Herman

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

### Język wykładowy:

angielski

### Strona WWW:

<http://www.wtc.wat.edu.pl>

### Skrócony opis:

Zaawansowany kurs chemii organicznej z naciskiem na zdobycie umiejętności planowania syntez złożonych związków organicznych. Wykorzystanie nowoczesnych technik syntezy organicznej.

### Opis:

Wykłady:

1. Chemia związków fluoroorganicznych. Unikalne właściwości związków fluoroorganicznych. Właściwości fizyczne, chemiczne. (2h)
2. Synteza złożonych związków fluoroorganicznych. Perfluorowanie i selektywne bezpośrednie fluorowanie. Fluorowanie nukleofilowe (ECF). Wymiana Finkelsteina. Fluorowanie wspomagane kwasem Lewisa. (2h)
3. Synteza związków fluoroaromatycznych. Redukcyjna aromatyzacja. Reakcja Balza-Schiemann. Fluorowanie oksydacyjne wspomagane metalami przejściowymi. Aromatyczna substytucja nukleofilowa. Aktywacja wiązania węgiel-fluor przez metale przejściowe. Aktywacja związków fluoroaromatycznych przez orto-metalację. Transformacja grup funkcyjnych. (4h)
4. Zastosowanie związków fluoroorganicznych. Halofluorowęglowodory i związki pokrewne. Polimery i smary. Ciekłe kryształy do aktywnych wyświetlaczy ciekłokrystalicznych. Farmaceutyki i inne zastosowania biomedyczne. Chemia rolno. (4h)
5. Chemia przepływowa w syntezie organicznej. Przekształcenie konwencjonalnej wieloetapowej syntezy organicznej poprzez zastosowanie zintegrowanych systemów syntetycznych. Perspektywy i korzyści. Konfiguracje systemów, typy reaktorów przepływowych. Przykłady reakcji i procesów. (4h)
6. Wysokociśnieniowe reakcje organiczne. Korzyści i teoria. Przykłady reakcji wysokociśnieniowych. Wysokociśnieniowe uwodornienie, wysokociśnieniowe utlenianie, wysokociśnieniowa polimeryzacja, wysokociśnieniowa synteza farmaceutyków. Eksperymentalne względy bezpieczeństwa. (4h)

Ćwiczenia: polegają na rozwiązywaniu problemów syntetycznych przydzielonych wcześniej do samodzielnego przygotowania. Znajomość podstaw analizy retrosyntetycznej jest wymagana do zaplanowania i weryfikacji poprawności wieloetapowego procesu syntezy.

1. Transformacja grup funkcyjnych - rozwiązywanie problemów syntetycznych. (2h)
2. Synteza związków fluoroaromatycznych - rozwiązywanie problemów syntetycznych. (2h)
3. Aromatyczna substytucja nukleofilowa - rozwiązywanie problemów syntetycznych. (2h)
4. Wysokociśnieniowe reakcje organiczne - rozwiązywanie problemów syntetycznych. (2h)
5. Reakcje organiczne w przepływie ciągłym - rozwiązywanie problemów syntetycznych. (2h)

### Literatura:

- F.A. Carey, R.I. Sundberg, "Advanced Organic Chemistry", Part A and Part B, Springer, 2007
- J.Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, "Organic chemistry", Oxford University Press; 2nd edition.
- P. Kirsch, "Modern fluoroorganic chemistry", Wiley-Vch 2004

### Efekty uczenia się:

Numer / Opis / Odniesienie do efektów kierunkowych

W1 / Ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności.

Ma wiedzę na temat podstaw materiałów organicznych i zależności między strukturą molekularną a właściwościami / K\_W02

W2 / Ma rozszerzoną wiedzę na temat technik syntezy organicznej i nieorganicznej, metod wydzielania i oczyszczania związków chemicznych oraz ich identyfikacji z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych. / K\_W04

U1 / Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu pozwalającym na porozumiewanie się w mowie i piśmie w zakresie ogólnym oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii / K\_U01

U2 / Potrafi planować i wykonywać badania doświadczalne lub obserwacje w laboratorium chemicznym w zgodzie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, bezpiecznego postępowania z chemikaliami oraz selekcji i utylizacji odpadów chemicznych. Potrafi zastosować wiedzę z zakresu nauk chemicznych do pokrewnych dziedzin nauki i dyscyplin naukowych. / K\_U03, K\_U11

U3 / Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązywania zadań z zakresu syntezy związków chemicznych, komponowania materiałów, określania ich składu chemicznego i struktury oraz właściwości fizykochemicznych w oparciu o wyniki badań literaturowych i doświadczalnych. / K\_U04

U4 / Potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, zna podstawowe czasopisma naukowe z dziedziny chemii oraz ma zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji. Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach / K\_U10, K\_U16

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K1 / Rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności (zwłaszcza w działalności gospodarczej) oraz związana z tym odpowiedzialność. / K K04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Metody i kryteria oceniania:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Zaliczenie na ocenę w formie pisemnej. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest otrzymanie pozytywnej oceny z kolokwium oraz zaliczenie ćwiczeń.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Osiągnięcie efektów W1-W2 weryfikowane jest podczas kolokwium i rozmowy końcowej.<br>Osiągnięcie efektów U1-U4 i K1 sprawdzane jest w trakcie realizacji ćwiczeń. Na końcową ocenę składa się ocena uzyskana z kolokwium zaliczającego oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| - Ocenę 5 otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się samodzielnością w zdobywaniu wiedzy. Wykazuje się wytrwałością, samodzielnością w pokonywaniu trudności oraz systematycznością pracy.<br>- Ocenę 4 otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązać zadania i problemy, o średnim stopniu trudności.<br>- Ocenę 3 otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela,<br>- Ocenę 2 otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań. |
| <b>Forma studiów</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Rodzaj studiów</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| II stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Rodzaj przedmiotu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| wybieralny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Przedmioty wprowadzające</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Chemia organiczna, Chemia organiczna II, Analiza instrumentalna.<br>Wymagania wstępne: podstawowa i uporządkowana wiedza z zakresu chemii organicznej obejmująca grupy funkcyjne występujące w związkach organicznych, a także mechanizmy reakcji charakterystyczne dla różnych typów związków organicznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Programy</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| kierunki studiów: Chemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Forma zajęć liczba godzin/rygor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Wykłady 20 godz. / zaliczenie na ocenę<br>Ćwiczenia 10 godz. / zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Autor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| dr hab. inż. Jakub Herman                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Bilans ECTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Aktywność / obciążenie studenta w godzinach:<br>1. Udział w wykładach / 20<br>2. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 18<br>3. Udział w ćwiczeniach / 10<br>4. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 10<br>5. Udział w konsultacjach / 2<br><br>Sumaryczne obciążenie pracą studenta : 60 godzin / 2 ECTS<br>Zajęcia z udziałem nauczyciela : 32 godziny / 1 ECTS<br>Zajęcia powiązane z działalnością naukową : 58 godzin / 2 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dane dotyczące przedmiotu cyklu:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |