

## Chemia organiczna

### Sylabus zajęć

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Chemia dla inżynierów<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Chemii<br><b>Poziom studiów</b><br>studia drugiego stopnia poinżynierskie<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki |                                                                                                                                                                                                                      | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2023/24<br><b>Kod zajęć</b><br>02CHIS.42P.00938.23<br><b>Języki wykładowe</b><br>polski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty podstawowe |
| <b>Koordynator zajęć</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             | Marcin Kwit                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | Marcin Kwit                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Okres</b><br>Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykład: 15, Egzamin</li> <li>Ćwiczenia: 15, Zaliczenie z oceną</li> <li>Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną</li> </ul> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                                                                                                                                                               |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Przekazanie wiedzy na temat problemu selektywności w chemii (syntezie) organicznej.                                                           |
| C2  | Przekazanie wiedzy z zakresu wybranych, selektywnych reakcji utleniania.                                                                      |
| C3  | Przekazanie wiedzy na temat problemu selektywności w wybranych reakcjach redukcji.                                                            |
| C4  | Przekazanie wiedzy z zakresu fundamentalnych reakcji wykorzystujących związki fosforo- i siarkoorganiczne.                                    |
| C5  | Przekazanie wiedzy z zakresu reakcji i wykorzystania w syntezie związków metaloorganicznych i kompleksów wybranych metali grup przejściowych. |
| C6  | Uświadomienie studentom problemów związanych z racjonalnym planowaniem syntezy.                                                               |

## 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                               |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student/ka:</b> |                                                                                                         |                                 |                                                                                            |
| W1                          | zna i rozumie czynniki wpływające na selektywność reakcji chemicznych, typowych dla chemii organicznej. | CHI_K4_W01,<br>CHI_K4_W02       | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium częściowe na każdych zajęciach                               |
| W2                          | zna i rozumie mechanizmy wybranych reakcji selektywnego utleniania związków organicznych.               | CHI_K4_W01,<br>CHI_K4_W02       | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport, Kolokwium częściowe na każdych zajęciach |
| W3                          | zna i rozumie czynniki decydujące o selektywności reakcji redukcji.                                     | CHI_K4_W01,<br>CHI_K4_W02       | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport, Kolokwium częściowe na każdych zajęciach |
| W4                          | zna metody syntezy i wybrane zastosowania związków siarko- i fosforoorganicznych.                       | CHI_K4_W01,<br>CHI_K4_W02       | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport, Kolokwium częściowe na każdych zajęciach |
| W5                          | zna i rozumie mechanizmy i zastosowanie wybranych reakcji tworzenia wiązań podwójnych węgiel-węgiel.    | CHI_K4_W01,<br>CHI_K4_W02       | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium częściowe na każdych zajęciach                               |
| W6                          | zna właściwości, metody syntezy i zastosowanie związków metaloorganicznych.                             | CHI_K4_W01,<br>CHI_K4_W02       | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium częściowe na każdych zajęciach         |
| W7                          | zna właściwości, metody syntezy i zastosowanie kompleksów wybranych metali grup przejściowych.          | CHI_K4_W01,<br>CHI_K4_W02       | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium częściowe na każdych zajęciach                               |

| Kod                                          | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                | Efekty uczenia się dla kierunku                      | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć                                     |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W8                                           | zna zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemicznym.                                | CHI_K4_W06,<br>CHI_K4_W07                            | Kolokwium pisemne,<br>Raport                                                                     |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b>            |                                                                                        |                                                      |                                                                                                  |
| U1                                           | potrafi powiązać właściwości związków z ich strukturą.                                 | CHI_K4_U01,<br>CHI_K4_U08,<br>CHI_K4_U12, CHI_K4_U14 | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport, Kolokwium<br>częstkowe na każdych<br>zajęciach |
| U2                                           | potrafi zaplanować syntezę określonego związku chemicznego.                            | CHI_K4_U01,<br>CHI_K4_U08,<br>CHI_K4_U11, CHI_K4_U14 | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium częstkowe na<br>każdych zajęciach            |
| U3                                           | potrafi przedstawić mechanizmy reakcji oraz prawidłowo ilustrować przepływ elektronów. | CHI_K4_U01,<br>CHI_K4_U11,<br>CHI_K4_U12, CHI_K4_U14 | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport, Kolokwium<br>częstkowe na każdych<br>zajęciach |
| U4                                           | potrafi korzystać ze źródeł literaturowych, podręczników i baz danych.                 | CHI_K4_U08,<br>CHI_K4_U10, CHI_K4_U12                | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Kolokwium częstkowe na<br>każdych zajęciach            |
| U5                                           | potrafi samodzielnie przeprowadzać eksperymenty chemiczne.                             | CHI_K4_U02,<br>CHI_K4_U06,<br>CHI_K4_U07, CHI_K4_U08 | Raport                                                                                           |
| <b>Kompetencje społecznych - Student/ka:</b> |                                                                                        |                                                      |                                                                                                  |
| K1                                           | jest gotów/gotowa do pracy w grupie nad rozwiązaniem problemu.                         | CHI_K4_K01,<br>CHI_K4_K05, CHI_K4_K06                | Kolokwium częstkowe na<br>każdych zajęciach                                                      |
| K2                                           | jest gotów/gotowa do krytycznej analizy wyników badań.                                 | CHI_K4_K01,<br>CHI_K4_K04,<br>CHI_K4_K05, CHI_K4_K06 | Egzamin pisemny,<br>Kolokwium pisemne,<br>Raport, Kolokwium<br>częstkowe na każdych<br>zajęciach |

### Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                           | Efekty uczenia się dla zajęć          | Formy zajęć                        |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1.  | Wstęp - chemia organiczna i synteza organiczna - reakcja chemiczna - stan przejściowy - postulat Hammonda - reakcje elementarne i wieloetapowe - reakcje przebiegające pod kontrolą kinetyczną i termodynamiczną - reguła Curtina-Hammetta - kataliza | W1, U1, U3, K1                        | Wykład, Ćwiczenia                  |
| 2.  | Selektywność i selektywne przekształcanie grup funkcyjnych a) chemo-, regio- i stereoselektywność b) stereospecyficzność                                                                                                                              | W1, W8, U1, U2, U3, U4,<br>U5, K1, K2 | Wykład, Ćwiczenia,<br>Laboratorium |

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Efekty uczenia się dla zajęć                       | Formy zajęć                     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
| 3.  | Wybrane reakcje utleniania a) Utlenianie i redukcja w chemii organicznej b) Utlenianie alkoholi - wykorzystanie związków chromu - reakcja Swerna c) Addycje elektrofilu do wiązań podwójnych C=C - addycja halogenów - tworzenie halogenohydryn, jodolaktonizacja - epoksydowanie nadkwasami organicznymi - regio- i stereoselektywność - asymetryczne epoksydowanie alkoholi alilowych, rozdział kinetyczny d) przykłady wykorzystania reakcji utleniania w syntezie złożonych związków organicznych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | W1, W2, W8, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2             | Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium |
| 4.  | Wybrane reakcje redukcji a) czynniki redukujące (reduktory wykorzystywane w chemii organicznej) - reaktywność grup funkcyjnych względem czynników redukujących b) chemo- i stereoselektywne uwodornienie wiązań wielokrotnych węgiel-węgiel - uwodornienie w warunkach katalizy heterogenicznej - uwodornienie w warunkach katalizy homogenicznej - stereoselektywność reakcji uwodornienia prowadzonej w warunkach katalizy homogenicznej c) redukcja wiązań wielokrotnych węgiel-heteroatom - redukcja Meerweina-Panndorfa-Verleya - chemoselektywność redukcji pochodnych związków karbonylowych - efekty stereoelektronowe reakcjach redukcji wodorkami nukleofilowymi - model Felkina-Ahna - częściowa redukcja - redukcja wodorkami elektrofilowymi d) redukcja rozpuszczonymi metalami (elektronami) - redukcja Birch (regioselektywność) - redukcja rozpuszczonymi metalami wiązań wielokrotnych C-C i C-X e) reduktywne sprzęganie związków karbonylowych | W1, W3, W6, W8, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2         | Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium |
| 5.  | Chemia organiczna pierwiastków grup głównych: siarka i fosfor a) grupy funkcyjne zawierające siarkę b) otrzymywanie organicznych związków siarki - tiole i tioetery c) tioacetale - siarkowe analogi acetalu (ketali) - karboaniony stabilizowane siarką - umpolung d) utlenianie związków siarki e) ylidy siarkowe f) reakcje wykorzystujące utlenianie fosfin (fosfanów) - reakcja Staudingera - reakcja Appela - reakcja Mitsunobu - mechanizm i zastosowania g) reakcje olefinowania nukleofilami węglowymi - olefinowanie metodą Julia - mechanizm i zastosowanie - reakcja Wittiga - stereoselektywność reakcji Wittiga - reakcja Hornera-Wadswortha-Emmonsa h) zastosowania reakcji olefinowania                                                                                                                                                                                                                                                            | W1, W2, W3, W4, W6, W8, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2 | Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium |

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Efekty uczenia się dla zajęć           | Formy zajęć       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|
| 6.  | Związki litoorganiczne – synteza, struktura i wybrane zastosowania a) metody otrzymywania związków litoorganicznych - redukcja przy użyciu metalicznego litu (redukcyjne litowanie) - wymiana halogenu lub fragmentu metaloorganicznego (transmetalowanie) na lit - metalowanie związków z labilnymi protonami (C-H kwasów) - addycja związków litoorganicznych do węglowodorów nienasyconych (karbolitowanie) b) struktura i stabilność związków litoorganicznych - ligandy związków litoorganicznych c) orto-litowanie związków aromatycznych (Directed ortho-Metallation – DoM) - regioselektywność reakcji aromatycznych związków litoorganicznych z elektrofilami - grupy kierujące - wielokrotne orto-litowanie d) reakcje związków litoorganicznych ze związkami karbonylowymi | W1, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1         | Wykład, Ćwiczenia |
| 7.  | Kataliza kompleksami metali przejściowych - pallad a) kompleksy palladu w syntezie organicznej b) katalizowane palladem reakcje addycji nukleofila i substytucji - proces Wackera - reakcje substytucji nukleofilowej w położeniu allilowym c) katalizowane palladem reakcje sprzęgania - reakcja Suzuki - reakcja Hecka - reakcja Sonogashiry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | W1, W2, W5, W6, W7, U1, U2, U3, U4, K1 | Wykład, Ćwiczenia |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć  | Metody i formy prowadzenia zajęć                                                                     |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład problemowy, Metoda analizy przypadków |
| Ćwiczenia    | Dyskusja, Metoda ćwiczeniowa, Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Praca w grupach                  |
| Laboratorium | Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda laboratoryjna         |

| Forma zajęć | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład      | <p>Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>Osobom, które uzyskają ocenę 4,5 z ćwiczeń i/lub laboratoriów liczba punktów zdobyta na egzaminie zostaje zwiększona o 5%.</p> <p>Osobom, które uzyskają ocenę 5 z ćwiczeń i/lub laboratoriów liczba punktów zdobyta na egzaminie zostaje zwiększona o 10%.</p> <p>Egzamin pisemny składający się z pytań otwartych i zamkniętych. Czas trwania egzaminu to 90 minut.</p> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie powyżej 90%</li> <li>• dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 80-89%</li> <li>• dobry (db; 4,0) osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 70-79%</li> <li>• dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 60-69%</li> <li>• dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 51-59%</li> <li>• niedostateczny (ndst; 2,0) osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie poniżej 51%</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ćwiczenia   | <p>Warunki zaliczenia ćwiczeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzyskanie co najmniej 51% możliwych do zdobycia punktów z kolokwii częściowych. Procent uzyskanych punktów oblicza się sumując punkty uzyskane ze wszystkich kolokwii i odnosząc tę sumę do maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia. Czas trwania kolokwium 10-15 minut.</li> <li>• <u>Co najmniej 80% frekwencja na zajęciach.</u> W przypadku nieobecności, stosowne zwolnienie musi być przedstawione najpóźniej na następnych zajęciach. Nieusprawiedliwiona nieobecność jest równoznaczna z przyznaniem 0 punktów za kolokwium częściowe. Obecność usprawiedliwiona uprawnia studenta do napisania kolokwium w innym terminie, jednak niepóźniej niż w ciągu siedmiu dni od powrotu na uczelnię.</li> </ul> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie powyżej 90%</li> <li>• dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 80-89%</li> <li>• dobry (db; 4,0) osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 70-79%</li> <li>• dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 60-69%</li> <li>• dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 51-59%</li> <li>• niedostateczny (ndst; 2,0) osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie poniżej 51%</li> </ul> <p>W przypadku uzyskania sumy punktów poniżej 51% możliwych do zdobycia przysługuje jednorazowe prawo do napisania kolokwium wyjściowego obejmującego całość materiału realizowanego na zajęciach. Skala ocen j.w., czas trwania kolokwium wyjściowego to 45 minut.</p> |

| Forma zajęć  | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laboratorium | <p>Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się zgodnie z Regulaminem Pracowni.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na pierwszych zajęciach student zobowiązany jest zdać kolokwium z BHP (zaliczenie) i technik laboratoryjnych (ocena). Jest to warunkiem koniecznym do rozpoczęcia pracy eksperymentalnej na pracowni.</li> <li>• Studenci wykonują preparaty samodzielnie. Każdy student ma obowiązek wykonać w trzy preparaty (jedno- lub dwu etapowe, każdy etap liczony oddzielnie) wskazane przez prowadzącego.</li> <li>• Ocenie podlega zarówno przygotowanie teoretyczne - 50% (odpowiedź pisemna lub ustna - m. in. mechanizm reakcji, reaktywność omawianych grup funkcyjnych, spektroskopia itd.) oraz wykonanie i udokumentowanie części praktycznej - 50%.</li> <li>• Część teoretyczna zaliczana jest po uzyskaniu co najmniej 51% możliwych do zdobycia punktów.</li> <li>• Każdy student zobowiązany jest do prowadzenia notatek laboratoryjnych (dziennika laboratoryjnego). Dziennik stanowi podstawę do wystawienia oceny za wykonanie części praktycznej.</li> <li>• Od momentu zakończenia ćwiczeń laboratoryjnych danej transzy studentowi przysługuje 7 dni na uzupełnienie dziennika laboratoryjnego i dostarczenie do prowadzącego w celu wystawienia oceny. Ocena musi zostać wystawiona najpóźniej 3 dni przed dniem egzaminu.</li> <li>• Ocena końcowa to procent z sumy punktów otrzymanych za kolokwium z technik laboratoryjnych oraz preparatów.</li> </ul> <p>Skala ocen z zastosowanym rozkładem procentowym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry (bdb; 5,0): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie powyżej 90%</li> <li>• dobry plus (+db; 4,5): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 80-89%</li> <li>• dobry (db; 4,0): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 70-79%</li> <li>• dostateczny plus (+dst; 3,5): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 60-69%</li> <li>• dostateczny (dst; 3,0): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie mieszczącym się w zakresie 51-59%</li> <li>• niedostateczny (ndst; 2,0): osiągnięcie zakładanych efektów kształcenia na poziomie poniżej 51%</li> </ul> |

## Literatura

### Obowiązkowa

1. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, "Chemia organiczna", WNT, Warszawa, 2009
2. T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle, S. A. Snyder, "Chemia organiczna", PWN, Warszawa, 2022
3. J. Skarżewski, "Wprowadzenie do syntezy organicznej", PWN, Warszawa, 1999
4. J. Gawroński, K. Gawrońska, K. Kacprzak, M. Kwit, "Współczesna synteza organiczna. Wybór eksperymentów", PWN, Warszawa, 2004

### Dodatkowa

1. P. Wyatt, S. Warren, "Organic Synthesis – Strategy and Control", Wiley-VCH, 2007
2. F. A. Carey, R. J. Sundberg, "Advanced Organic Chemistry", Springer, 2007
3. D. L. Boger, "Modern Organic Synthesis", TSRI Press, 1999
4. E. M. Carreira, L. Kvaerno, "Classics in Stereoselective Synthesis", Wiley-VCH, 2009

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wykład                 | 15                                                                  |

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Ćwiczenia                           | 15                          |
| Laboratorium                        | 30                          |
| Przygotowanie do egzaminu           | 40                          |
| Przygotowanie do zajęć              | 20                          |
| Czytanie wskazanej literatury       | 30                          |
|                                     |                             |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>150 |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>          | <b>ECTS</b><br>5            |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod        | Treść                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CHI_K4_K01 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do pogłębiania świadomości powiązań pomiędzy naukami ścisłymi oraz zrozumienia konieczności poszerzania swojej wiedzy                                                                                    |
| CHI_K4_K04 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do rozumienia, doceniania i propagowania etyki zawodowej                                                                                                                                                 |
| CHI_K4_K05 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do proponowania alternatywnych rozwiązań mających na celu zminimalizowanie negatywnego wpływu przemysłu chemicznego na środowisko                                                                        |
| CHI_K4_K06 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do prowadzenia dyskusji służących pogłębieniu wiedzy własnej i innych                                                                                                                                    |
| CHI_K4_U01 | Absolwent/ka potrafi analizować i uzasadniać właściwości fizyko-chemiczne materiałów na podstawie przeprowadzonych badań                                                                                                                |
| CHI_K4_U02 | Absolwent/ka potrafi przeprowadzać procesy chemiczne, dobierać właściwe także pod względem ekonomicznym reagenty oraz oczyszczać otrzymane produkty                                                                                     |
| CHI_K4_U06 | Absolwent/ka potrafi stosować techniki analizy instrumentalnej do wyjaśnienia i interpretacji zjawisk chemicznych i fizykochemicznych                                                                                                   |
| CHI_K4_U07 | Absolwent/ka potrafi samodzielnie planować i wykonywać doświadczenia z uwzględnieniem zasad BHP oraz przeprowadzać krytyczną analizę uzyskanych wyników                                                                                 |
| CHI_K4_U08 | Absolwent/ka potrafi wyszukiwać i wykorzystywać informacje uzyskane w bazach danych oraz źródłach literaturowych w celu zaplanowania i przeprowadzenia badawczego projektu chemicznego oraz interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników |
| CHI_K4_U10 | Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w dziedzinie chemii oraz dyscyplinie, w której prowadzi badania naukowe                                      |
| CHI_K4_U11 | Absolwent/ka potrafi przedstawić złożony problem chemiczny lub technologiczny i zaproponować jego rozwiązanie                                                                                                                           |
| CHI_K4_U12 | Absolwent/ka potrafi pogłębiać swoją specjalistyczną wiedzę w zakresie inżynierii chemicznej niezbędną do rozwiązania i prawidłowej interpretacji problemu badawczego                                                                   |
| CHI_K4_U14 | Absolwent/ka potrafi wyrażać zdobytą wiedzę oraz prezentować uzyskane wyniki badań                                                                                                                                                      |
| CHI_K4_W01 | Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane zagadnienia z zakresu chemii i inżynierii chemicznej                                                                                                                                            |
| CHI_K4_W02 | Absolwent/ka zna i rozumie pojęcia i zależności pozwalające na ilościowy opis zjawisk fizyko-chemicznych oraz materiałów                                                                                                                |
| CHI_K4_W06 | Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane techniki laboratoryjne związane z projektowaniem i przeprowadzaniem syntezy chemicznej w tym na skalę przemysłową                                                                               |
| CHI_K4_W07 | Absolwent/ka zna i rozumie zaawansowane procesy technologii chemicznej oraz zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym                                                                                                       |