



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Nazwa przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                      |                  | Kod ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
| Chemia organiczna                                                                                                                                                                                                                                                     |                  | 13.3.0835                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
| Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| null                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Studia                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| wydział                                                                                                                                                                                                                                                               | kierunek         | poziom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | wszystkie |
| Wydział Chemii                                                                                                                                                                                                                                                        | Biznes chemiczny | forma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | wszystkie |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | moduł                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | wszystkie |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | specjalnościowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | wszystkie |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | specjalizacja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | wszystkie |
| Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)                                                                                                                                                                                                                        |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| prof. dr hab. Bernard Lammek; dr hab. Aneta Szymańska; dr Aleksandra Walewska; dr hab. Elżbieta Jankowska; prof. UG, dr hab. inż. Aleksandra Kołodziejczyk; dr Małgorzata Czerwicka; dr Dariusz Sobolewski; prof. dr hab. Adam Prahł; prof. UG, dr hab. Beata Liberek |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin                                                                                                                                                                                                      |                  | Liczba punktów ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
| Formy zajęć                                                                                                                                                                                                                                                           |                  | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
| Wykład, Ćw. audytoryjne                                                                                                                                                                                                                                               |                  | zajęcia 60 godz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| Sposób realizacji zajęć                                                                                                                                                                                                                                               |                  | konsultacje 10 godz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
| zajęcia w sali dydaktycznej                                                                                                                                                                                                                                           |                  | praca własna studenta 55 godz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
| Liczba godzin                                                                                                                                                                                                                                                         |                  | RAZEM: 125 - 5 ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
| Wykład: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz.                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Cykl dydaktyczny                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| 2018/2019 letni                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Status przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                     |                  | Język wykładowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                           |                  | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| Metody dydaktyczne                                                                                                                                                                                                                                                    |                  | Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
| - Rozwiązywanie zadań<br>- Wykład z prezentacją multimedialną                                                                                                                                                                                                         |                  | Sposób zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | - Zaliczenie na ocenę                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | - Egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | Formy zaliczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | - zaliczenie ustne<br>- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | Podstawowe kryteria oceny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | • pozytywna ocena z egzaminu pisemnego, składającego się z 8-10 pytań otwartych obejmujących zagadnienia wymienione w treściach programowych wykładu;<br>• egzamin ustny – uzupełnienie egzaminu pisemnego, ale tylko dla tych studentów, którzy uzyskali z egzaminu pisemnego powyżej 40% punktów możliwych do otrzymania;<br>• zaliczenie dwóch kolokwii pisemnych (w każdym semestrze), obejmujących zagadnienia wymienione w treściach programowych ćwiczeń audytoryjnych;<br>• pozytywna ocena z siedmiu kolokwii wejściowych, obejmujących tematykę wykonywanych eksperymentów w ramach ćwiczeń laboratoryjnych oraz wybranych przepisów BHP, wykonanie części doświadczalnej objętej programem zajęć oraz opracowanie wyników uzyskanych w części eksperymentalnej (sprawozdanie). |           |
| Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |

Sposób weryfikacji przyswojenia wiedzy:

Podczas prac pisemnych, student rozróżnia i opisuje budowę i właściwości grup związków organicznych, zna techniki laboratoryjne oraz zasady wykorzystania aparatury badawczej i podstawy jej działania (K\_BCh\_W07, K\_BCh\_W10).

Sposób weryfikacji nabycia umiejętności:

Student rozwiązując testy zaliczeniowe rozumie prawa i pojęcia związane z chemią organiczną, potrafi przeprowadzić eksperymenty związane z syntezą i analizą związków organicznych poprawnie dobierając techniki eksperymentalne i aparaturę, poprawnie dokumentuje wyniki swojej pracy stosując do tego aktualną nomenklaturę, potrafi zastosować wiedzę zdobytą poza zajęciami i instrukcjami do ćwiczeń do planowania kolejnych eksperymentów (K\_BCh\_U02, K\_BCh\_U03, K\_BCh\_U09)

Sposób weryfikacji nabrania kompetencji społecznych:

Student potrafi prawidłowo dobrać poziom zadań w kontekście swoich umiejętności, znakomicie organizuje i kieruje pracą w grupie, ciągle podnosi swoje kwalifikacje korzystając z najnowszych doniesień literaturowych, doskonale organizuje stanowisko pracy przestrzegając kolejności wykonywanych czynności i procedur (K\_BCh\_K03, K\_BCh\_K04)

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

brak

#### B. Wymagania wstępne

brak

### Cele kształcenia

- zapoznanie studentów z wszystkimi zagadnieniami wymienionymi w treściach programowych wykładu;
- zaznajomienie studentów z podstawowymi typami związków organicznych, sposobami pisanie ich struktur i przewidywania budowy przestrzennej;
- wyrobienie umiejętności planowania szeregu następujących po sobie reakcji, prowadzących do określonego produktu;
- wprowadzenie studentów w możliwości przewidywania zachowań związków difunkcyjnych;
- wyrobienie umiejętności samodzielnego eksperymentowania i rozwiązywania problemów podczas prowadzenia eksperymentu chemicznego;
- zaznajomienie studentów zarówno z toksycznością, jak również właściwościami leczniczymi wybranych związków organicznych.

### Treści programowe

A. Problematyka wykładu: nomenklatura chemiczna, elektronowa budowa związków organicznych, orbitale atomowe i molekularne, hybrydyzacja, izomeria (konstytucyjna, stereoizomeria). Alkany, cykloalkany, alkeny, alkiny: otrzymywanie i reaktywność. Substytucja rodnikowa, addycja do wiązań wielokrotnych. Struktura i trwałość rodników oraz karbokationów, przegrupowanie karbokationów. Skoniugowane dieny, rezonans. Addycja elektrofilowa do alkinów. Stereochemia: centra chiralne, enancjomery, diastereoizomery, związki mezo, mieszaniny racemiczne i ich rozdział. Analiza konformacyjna etanu, butanu, cykloheksanu (wiązania aksjalne i ekwatorialne), wzory przestrzenne i wzory Newmana. Związki aromatyczne. Kryterium aromatyczności. Aromatyczne podstawienie elektrofilowe. Izomeria wielopodstawionych związków aromatycznych. Mechanizm nukleofilowej substytucji związków aromatycznych. Policykliczne węglowodory aromatyczne. Alkohole, fenole, etery i epoksydy, synteza i reaktywność. Reakcje z halogenkami alkilowymi, dehydratacja, reakcje z metalami, utlenianie, acylowanie. Substytucja nukleofilowa:  $S_N1$  i  $S_N2$ . Reakcje eliminacji:  $E1$  i  $E2$  - mechanizm i stereochemia. Aldehydy i ketony. Struktura i właściwości grupy karbonylowej. Addycja nukleofilowa wody, alkoholi, amin i związków Grignarda do grupy karbonylowej. Kondensacja aldolowa, reakcja Cannizzaro, reakcja Wittiga. Kwasy karboksylowe i ich pochodne. Synteza kwasów karboksylowych i ich reaktywność. Reakcje estryfikacji, tworzenie halogenków kwasowych, bezwodników, amidów i in. Substytucja w grupie acylowej. Tautomeria ketoenolowa. Wykorzystanie acetylooctanu etylu i malonianu dietylu w syntezie organicznej. Reakcje kondensacji np.: aldolowa, Claisena, addycja Michaela i podobne reakcje. Aminy, zasadowość i nukleofilowość. Synteza i reakcje amin. Związki heterocykliczne. Budowa i nomenklatura. Reakcje z odczynnikami elektrofilowymi i nukleofilowymi, utlenianie i redukcja, właściwości kwasowo-zasadowe. Związki fosforoorganiczne, halogenokwasy i hydroksykwas, aminokwas i peptydy. Nowoczesne strategie syntezy organicznej, m.in. retrosynteza, zabezpieczanie i przemiany grup funkcyjnych. B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych: Program ćwiczeń pokrywa się z programem wykładu i ma na celu ułatwienie zrozumienia oraz utrwalenie omawianych zagadnień, jak np.: nomenklatura systematyczna i zwyczajowa, budowa przestrzenna, metody otrzymywania i właściwości fizykochemiczne poszczególnych klas związków organicznych. Szczególny nacisk kładziony jest na wybrane mechanizmy reakcji oraz wykorzystanie nabytej wiedzy w planowaniu syntez związków organicznych. C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych: praktyczne nabywanie i doskonalenie umiejętności w laboratorium chemicznym, wykonanie ćwiczeń/doświadczeń dotyczących chromatografii cienkowarstwowej, krystalizacji i identyfikacji wybranych związków organicznych oraz czterech preparatów.

### Wykaz literatury

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

A.1. wykorzystywana podczas zajęć

G. Kupryszewski, M. Sobocińska, R. Walczyna – Podstawy preparatyki organicznych związków chemicznych.

A.2. studiowana samodzielnie przez studenta:

R. Morrison, R. Boyd – Chemia organiczna, t. 1-2;

J. McMurry – Chemia organiczna, t. 1-5;

P. Mastalerz – Chemia organiczna;

G. Kupryszewski - Chemia organiczna.

B. Literatura uzupełniająca:

J. March – Chemia organiczna: reakcje, mechanizmy, budowa;  
P. Tomasik – Mechanizmy reakcji organicznych;  
J. Sokołowski, G. Kupryszewski – Teoretyczne podstawy chemii organicznej.  
A.2. studiowana samodzielnie przez studenta

**Efekty kształcenia  
(obszarowe i kierunkowe)**

K\_BCh\_W07 opisuje budowę i zasady działania podstawowej aparatury naukowej, technologicznej i kontrolno-pomiarowej

K\_BCh\_W10 wymienia i stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny podczas pracy na stanowisku badawczo-pomiarowym lub w terenie

K\_BCh\_U02 stosuje podstawowe metody, techniki i narzędzia w formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu chemii

K\_BCh\_U03 planuje, dobiera właściwy sprzęt i aparaturę badawczo-pomiarową oraz wykonuje proste eksperymenty chemiczne; dokonuje analizy wyników i na ich podstawie formułuje wnioski

K\_BCh\_U09 wykorzystując nabytą wiedzę, umiejętności oraz różnorodne źródła informacji naukowej samodzielnie przygotowuje prace pisemne oraz wystąpienia ustne

K\_BCh\_K03 samodzielnie ustala lub realizuje ustalony plan działania określając priorytety służące jego realizacji

K\_BCh\_K04 wykazuje odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych

**Wiedza**

1. rozumie i opisuje elektronową budowę poszczególnych związków organicznych;
2. zna główne zasady nazewnictwa związków organicznych;
3. formułuje i definiuje prawa i pojęcia z zakresu chemii organicznej;
4. charakteryzuje i rozumie systematykę najważniejszych klas związków organicznych;
5. zna metody otrzymywania określonych związków organicznych;
6. ilustruje i opisuje za pomocą równań chemicznych właściwości związków organicznych;
7. rozpoznaje i nazywa podstawowe rodzaje organicznych reakcji chemicznych;
8. zna podstawowe techniki laboratoryjne.

**Umiejętności**

w sposób zrozumiały, zarówno w mowie jak i w piśmie przedstawia poprawne rozumowania chemiczne;  
dostrzega różnice w budowie i reaktywności poszczególnych klas związków organicznych z uwzględnieniem stereochemii i mechanizmów reakcji;  
prawidłowo projektuje syntezę związku organicznego oraz wybiera właściwe metody rozdzielania, oczyszczania i identyfikacji związków;  
rozpoznaje podstawowy sprzęt laboratoryjny i wykorzystuje go do przeprowadzania eksperymentów chemicznych;  
uważnie obserwuje eksperyment, prowadząc na bieżąco notatki laboratoryjne;  
przewiduje, weryfikuje i poddaje krytyce rezultaty przeprowadzanych eksperymentów, samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze chemicznej;  
mówi o zagadnieniach chemicznych zrozumiałym językiem.

**Kompetencje społeczne (postawy)**

1. rozumie potrzebę dalszego kształcenia się;
2. wykazuje odpowiedzialność w pracy z odczynnikami chemicznymi;
3. wykazuje kreatywność w pracy samodzielnej i zespołowej;
4. przestrzega ustalonych procedur badawczych;
5. zachowuje ostrożność w obchodzeniu się z niebezpiecznymi substancjami chemicznymi.

**Kontakt**

bernard.lammek@ug.edu.pl