**Nazwa przedmiotu:**

Synteza Organiczna

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Hanna Krawczyk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna - profil praktyczny

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

-

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

-

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

-

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 45h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Po ukończeniu kursu student powinien:
• mieć ogólną wiedzę teoretyczną na temat nomenklatury, współczesnych metod otrzymywania, własności, zastosowania praktycznego oraz znaczenia przemysłowego podstawowych grup związków organicznych, a także mechanizmów, stereochemii oraz warunków przebiegu,
• zdobyć umiejętności planowania syntezy określonego związku zarówno w skali laboratoryjnej jak i w wiekolaboratoryjnej (wybór ścieżki syntezy umożliwiającej łatwe powiększenie skali),
• zdobyć umiejętność rysowania poprawnych wzorów oraz ustalania poprawnych systematycznych nazw związków organicznych,
• zdobyć umiejętność przestrzennego wyobrażenia budowy cząsteczek oraz poprawnej ilustracji przestrzennej budowy związków organicznych, a także zapisu stereochemicznych aspektów reakcji organicznych,
• zdobyć umiejętności przeprowadzenia analizy literaturowej pod kątem syntezy wybranych związków chemicznych istotnych z punktu widzenia gospodarki i przemysłu.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. PODSTAWOWE POJĘCIA CHEMII ORGANICZNEJ
 1.1. Podstawy klasyfikacji związków organicznych.
1.2. Rodzaje wiązań w związkach organicznych. Polaryzacja. Efekt indukcyjny. Rozpad wiązań. Wolne rodniki, karbokationy i karboaniony.
1.3. Tworzenie wiązań. Pojęcie elektrofila i nukleofila. Zjawisko rezonansu. Zasady zapisywania struktur granicznych. Efekty elektronowe i przestrzenne.
1.4. Izomeria. Przestrzenna budowa związków węgla. Pojęcie chiralności, enencjomerii i diasteroizomerii. Wzory Fischera.
1.5. Kwasowość i zasadowość związków organicznych.
 2. ALKANY
2.1. Budowa, nomenklatura i izomeria. Swobodna rotacja. Pojęcie konformacji i konfiguracji. Wzory rzutowe Newmana.
2.2. Synteza metody przemysłowe i laboratoryjne, własności alkanów. Mechanizm substytucji rodnikowej.
3. CYKLOALKANY
3.1. Budowa, nomenklatura i izomeria. Trwałość pierścieni. Budowa i konformacje pierścienia sześcioczłonowego.
4. ALKENY
4.1. Budowa i nomenklatura. Izomeria geometryczna. Szereg pierwszeństwa podstawników. Nomenklatura E-Z.
4.2. Synteza metody przemysłowe i laboratoryjne,własności alkenów. Reguła Zajcewa. Mechanizm addycji elektrofilowej. Reguła Markownikowa.
5. ALKINY
5.1. Budowa i nomenklatura.
5.2. Synteza i własności alkinów. Kwasowość alkinów terminalnych.
6. DIENY
6.1. Budowa i systematyka. Rezonans w dienach sprzężonych. Alleny
6.2. Synteza metody przemysłowe i laboratoryjne,własności dienów. Addycja elektrofilowa do dienów sprzężonych. Reakcja Dielsa-Aldera.
7. ARENY
7.1. Pojęcie achromatyczności. Budowa i nomenklatura arenów i ich pochodnych.
7.2. Własności arenów. Mechanizm substytucji elektrofilowej. Wpływ kierujący podstawników. Reakcje w łańcuchach bocznych.
7.3. Wykorzystanie arenów w przemyśle.
8. FLUOROWCOPOCHODNE
8.1. Nomenklatura i systematyka.
8.2. Synteza- metody przemysłowi laboratoryjne, własności fluorowcopochodnych. Reakcje substytucji nukleofilowej i eliminacji. Mechanizm SN2, SN1, E-2, E-1.
9. ZWIĄZKI METALOORGANICZNE
9.1. Wiązanie węgiel-metal. Zastosowanie związków Grignarda oraz związków litoorganicznych w syntezie organicznej.
10. ALKOHOLE, FENOLE i ETERY
10.1. Nomenklatura i systematyka.
10.2. Synteza -metody przemysłowe i laboratoryjne oraz własności chemiczne. Kwasowość. Reakcja SNi. Różnice w syntezie estrów alkoholi i fenoli.
10.3. Reakcja eterów z kwasem jodowodorowym.
11. NITROZWIĄZKI
11.1. Nomenklatura i systematyka. Synteza i własności chemiczne nitrozwiązków. Kwasowość nitrozwiązków alifatycznych.
12. AMINY
12.1. Nomenklatura i systematyka. Budowa przestrzenna grupy aminowej.
12.2. Synteza amin alifatycznych i aromatycznych. Zasadowość amin. Alkilowanie i acylowanie amin. Reakcje z kwasem azotawym. Diazowanie. Zastosowanie aromatycznych soli diazoniowych w syntezie organicznej.
13. ALDEHYDY I KETONY
13.1. Nomenklatura. Budowa grupy karbonylowej.
13.2. Synteza -metody przemysłowe i laboratoryjne . Addycja do grupy karbonylowej. Kondensacja z aminami i pochodnymi hydrazyny. Halogenowanie. Reakcja haloformowa. Reakcje utlenienia grupy aldehydowej. Mechanizm kondensacji aldolowej.
 14. KWASY KARBOKSYLOWE
14.1. Nomenklatura. Budowa grupy karboksylowej.
14.2. Synteza metody przemysłowe i laboratoryjne oraz własności chemiczne. Kwasowość. Wpływ podstawników w łańcuchu i pierścieniu aromatycznym.
15. POCHODNE KWASÓW KARBOKSYLOWYCH
15.1. Bezwodniki, amidy, estry, chlorki kwasowe, nitryle. Nomenklatura. Własności chemiczne. Reakcje amonolizy. Kondensacja Cleisena.

Zajęcia projektowe:
1. ZAŁOŻENIA DYDAKTYCZNE ZAJĘĆ
Zajęcia projektowe mają na celu:
 - ugruntowanie materiału wykładowego i - w miarę potrzeb - wyjaśnianie studentom trudniejszych zagadnień z materiału przerobionego na wykładzie.
- ułatwienie studentom - poprzez odpowiednio dobrane zadania - samodzielnego zrozumienia najważniejszych zagadnień i zależności a także samodzielnego rozwiązywania problemów i nabycia umiejętności zastosowania przyswojonej wiedzy.
 - nauczenie studentów optymalnego planowania syntez chemicznych. - egzekwowanie systematyczności w zakresie przyswajania materiału i opanowywania przedmiotu.
- nauczenie studentów korzystania z baz danych - poszukiwanie właściwości fizykochemicznych i toksykologicznych związków chemicznych, metod otrzymywania i oczyszczania zsyntezowanych produktów, wyszukiwania metod analizy czystości oraz analizy strukturalnej ze szczególnym uwzględnieniem metod spektroskopowych
- nauczenie studentów krytycznej analizy danych literaturowych i korzystania z tekstów źródłowych
- przekazanie podstawowych zasad z zakresu optymalizacji syntezy oraz projektowania procesów technologicznych
W ramach zajęć studenci zostaną podzieleni na grupy, które będą miały za zadanie opracowanie uproszczonego projektu technologicznego. Projekt ten zakłada:
1) Przeprowadzenie analizy literaturowej pod kątem syntezy wybranych związków chemicznych istotnych z punktu widzenia gospodarki i przemysłu
2) Wybór optymalnej ścieżki syntezy
3) Sporządzenie kosztorysu, schematu ideowego oraz diagramu Sankey’a dla wybranego procesu opisanego w literaturze
4) Uproszczona analiza SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) procesu z pkt. 3 - wskazanie jego mocnych i słabych stron np. operacji jednostkowych generujących najwyższe koszty lub obarczonych dużym ryzykiem przy powiększaniu skali itp.
5) Zaproponowanie rozwiązań technologicznych pozwalających poprawić opłacalność i efektywność wspomnianego powyżej procesu technologicznego
6) Sporządzenie kosztorysu, schematu ideowego oraz diagramu Sankey’a dla zmodernizowanej metody wytwarzania pożądanego związku
7) Zaproponowanie metod analitycznych do kontroli postępu reakcji oraz ustalenia struktury i czystości gotowego produktu
2. PROGRAM ZAJĘĆ
- Rozwiązywanie ze studentami problemów z zakresu przerobionego na wykładach materiału.
 - 3 kartkówki z zakresu materiału bieżącego.
 - 3 KOLOKWIA dwugodzinne obejmujące większe partie materiału przerobionego na wykładach i ćwiczeniach.
- 1 Projekt-obrona projektu w formie seminarium
3. PRZEBIEG ZAJĘĆ
 Do każdych ćwiczeń studenci obowiązani są przygotować określone partie materiału w oparciu o wykład i polecone podręczniki ( wejściówki 10 min, poza kolokwiami i zajęciami z kartkówkami).
 Egzekwowanie i pogłębianie wiadomości odbywa się podczas rozwiązywania przez studentów (w formie indywidualnej odpowiedzi przy tablicy) zadań problemowych przygotowanych przez prowadzącego zajęcia. Sprawdzany jest również stopień opanowania przez studentów zagadnień podanych w zadaniach treningowych. Odpowiedzi są oceniane (punkty dodatkowe). Trudniejsze partie materiału są omawiane dodatkowo przez prowadzącego ćwiczenia. Studenci mogą uzyskiwać również odpowiedzi na zgłaszane wątpliwości dotyczące materiału wykładowego.
 W trakcie semestru odbywają się 3 kartkówki sprawdzające stopień opanowania materiału bieżącego oraz 3 dwugodzinne kolokwia obejmujące większe partie materiału.
4. ZALICZANIE ZADAŃ PROJEKTOWYCH
 Przy ocenianiu postępów w odrabianiu zajęć projektowych stosowany jest system punktowy. Szczegółowe zasady punktacji jak i kryteria oceny końcowej z ćwiczeń podawane są do wiadomości studentów na początku semestru w REGULAMINIE PRZEDMIOTU.

**Metody oceny:**

Zajęcia projektowe: trzy kolokwia i zaliczenie projektu. Egzamin teoretyczny. Ocena końcowa przedmiotu wyznaczana jako średnia z części projektowej i teoretycznej egzaminu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. D. Buza, W. Sas, P. Szczeciński, Chemia Organiczna- Kurs Podstawowy. Oficyna Wydawnicza PW, 2006.
2. J. McMurry, Chemia Organiczna część 1 i 2.Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005.
3. M. Mąkosza, M. Fedoryński, Podstawy syntezy organicznej. Reakcje jonowe i rodnikowe. Oficyna Wydawnicza PW, 2006.
4. J. Wisialski, L. Synoradzki, Projektowanie procesów technologicznych. Od laboratorium do instalacji przemysłowej. Oficyna Wydawnicza PW, 2006.

**Witryna www przedmiotu:**

ch.pw.edu.pl

**Uwagi:**

• Zna nomenklaturę, metody otrzymywania, własności chemiczne, zastosowania praktyczne oraz znaczenie przemysłowe podstawowych grup związków organicznych
• Zna zasady z zakresu optymalizacji syntezy oraz projektowania procesów technologicznych
• zdobywa umiejętność rysowania poprawnych wzorów i ustalania poprawnych systematycznych nazw związków organicznych a także przestrzennego wyobrażenia budowy cząsteczek, poprawnej ilustracji przestrzennej budowy związków organicznych oraz zapisu stereochemicznych aspektów reakcji organicznych
• zdobyć umiejętności przeprowadzenia analizy literaturowej pod kątem syntezy wybranych związków chemicznych istotnych z punktu widzenia gospodarki i przemysłu.
• Potrafi pracować w zespole, organizować pracę zespołową oraz zarządzać swoim czasem
• Potrafi pracować samodzielnie i studiując wybrane zagadnienie oraz ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

zna podstawy termodynamiki fenomenologicznej

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W06, K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U02:**

potrafi wyjaśnić przyczyny zachodzących zjawisk makroskopowych i związki między parametrami w stanie równowagi

Weryfikacja:

egzamin; kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

potrafi obliczyć zmiany parametrów towarzyszącym prostym procesom makroskopowym oraz wykorzystać związki pomiędzy parametrami dla równowagi chemicznej i fazowej

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U11 , K\_U14 , K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U03:**

potrafi zdefiniować podstawowe informacje potrzebne do obliczeń i znaleźć je w źródłach

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

potrafi zaplanować sposób postępowania zmierzający do rozwiązania postawionego problemu z zakresu termodynamiki stosowanej

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**