

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Kataliza Przemysłowa

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Przemysłowa kataliza homogeniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Industrial homogeneous catalysis
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIS D4 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	45	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Celem wykładów jest zaznajomienie studenta z podstawowymi procesami katalitycznymi prowadzonymi w sposób homogeniczny, ze szczególnym uwzględnieniem procesów o ugruntowanej pozycji w przemyśle wielko- i małotonażowym.

Cel 2 Zaznajomienie studenta z homogenicznymi procesami katalitycznymi z podziałem na typy reakcji oraz rodzaj stosowanych katalizatorów.

Cel 3 Przedstawienie podstawowych metod pozwalających określać aktywność katalizatorów homogenicznych oraz monitorować postęp reakcji - kinetykę procesu.

Cel 4 Zdobyć umiejętności praktycznych w pracy z katalizatorami homogenicznymi - synteza, oznaczenie właściwości, prowadzenie i monitoring procesu, oznaczenie czystości i wydajności produktu.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawowa wiedza z chemii i technologii chemicznej, organicznej oraz nieorganicznej.

2 Ukończone laboratorium z Podstaw Technologii Chemicznej oraz Chemii analitycznej

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza ma wiedzę z zakresu chemii niezbędną do rozumienia i ilościowego opisu procesów technologicznych z zakresu katalizy homogenicznej

EK2 Wiedza student zna podstawowe procesy homogeniczne realizowane w przemyśle oraz potrafi zidentyfikować nowoczesne trendy w tej dziedzinie

EK4 Umiejętności potrafi przeprowadzić syntezy prostych związków chemicznych w skali laboratoryjnej stosując procesy katalizy homogenicznej, a także potrafi określić efektywność przeprowadzonego procesu, scharakteryzować użyty katalizator oraz oznaczyć właściwości fizyczne i chemiczne otrzymanych związków chemicznych

EK6 Kompetencje społeczne potrafi pracować w grupie, mając świadomość wpływu własnych działań na efekty całego zespołu

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Szkolenie BHP, podział na grupy, warunki zaliczenia i instruktaż do ćwiczeń.	4

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L2	Przeprowadzenie 9 procesów/syntez z zestawu ćwiczeń przewidywanych na zajęciach laboratoryjnych z katalizy homogenicznej: 1)estryfikacja a) synteza octanu benzylu (zapach jaśminu) z alkoholu benzyloвого i kwasu octowego b) synteza cynamonianu metylu (aromat grzybowy) z kwasu cynamonowego i metanolu c) synteza octanu butylu azeotropowo d) synteza benzoesanu etylu azeotropowo e) synteza estru etylowego kwasu dikarboksylowego f) otrzymanie mleczanu etylu azeotropowo g) transestryfikacja octanu n-butylu metanolem 2)hydroliza i zmydlenie estrów a) otrzymanie kwasu mirystynowego z gałki muszkatałowej b) otrzymanie kwasu laurynowego z wiórków kokosowych c) otrzymanie kwasów nienasyconych z płatków migdałowych d) otrzymanie mydła z czekolady e) otrzymanie mydła z płatków kokosowych f) otrzymanie izoborneolu g) hydroliza octanu n-butylu 3)acetylowanie a) otrzymanie aspiryny z kwasu salicylowego i bezwodnika octowego b) otrzymanie octanu cykloheksylu metoda I c) otrzymanie octanu cykloheksylu metoda II d) otrzymanie octanu fenylu e) otrzymanie paracetamolu 4)redukcja a) redukcja kwasu mirystynowego do alkoholu mirystynowego b) redukcja kwasu benzoesowego do alkoholu benzyloвого c) redukcja cykloheksanonu metodą Meerwina-Ponndorfa-Verleya d) izolacja i redukcja aldehydu cynamonowego metodą Meerwina-Ponndorfa-Verleya e) izolacja i redukcja karwonu (+) metodą Wolffa-Kiznera f) izolacja i redukcja karwonu (-) metodą Meerwina-Ponndorfa-Verleya g) dekarboksylacja kwasu adypinowego 5)utlenianie a) utlenianie benzaldehydu do kwasu benzoesowego z $KMnO_4$ b) otrzymanie mentonu z mentolu c) utlenianie cykloheksanolu do cykloheksanonu d) utlenianie cykloheksanolu do kwasu adypinowego e) utlenianie oktenu-1 (5 wariantów) f) utlenianie cykloheksenu do dialkoholu 6)epoksydacja a) epoksydacja oleju roślinnego b) epoksydacja cykloheksenu c) epoksydacja oktenu-1 7)substytucja elektrofilowa a) alkilowanie toluenu chlorkiem t-butylu b) otrzymanie syntetycznych detergentów (sulfonowanie) c) otrzymanie kwasu sulfanilowego 8)substytucja nukleofilowa a) synteza chlorku t-butylu z tert-butanolu 9)dysmutacja i przegrupowanie a) reakcja Cannizzaro benzaldehydu b) otrzymanie octanu izobornylu 10)sprzęganie a) otrzymanie kwasu cynamonowego z aldehydu benzoesowego (reakcja Perkinsa) b) otrzymanie Chalkonu c) otrzymanie dibenzylidenoacetonu d) otrzymanie oranżu metylowego 11) eliminacja a) otrzymanie cykloheksenu z cykloheksanolu b) otrzymanie MTBE 12) polimeryzacja a) otrzymanie włókna celulozowego b) otrzymanie włókna nylonowego c) otrzymanie polistyrenu d) otrzymanie diizobutylenów 13) procesy enzymatyczne a) fermentacja alkoholowa b) hydroliza enzymatyczna	36
L3	laboratorium końcowe - uzupełnianie braków, zdawanie szkła, porządkowanie.	4
L4	Test zaliczeniowy	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zajęcia wprowadzające - określenie zakresu materiału, warunków i sposobu zaliczenia, a także podanie terminów egzaminów. Wprowadzenie do katalizy homogenicznej - podstawowe definicje.	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W2	Podział katalizatorów homogenicznych oraz procesów realizowanych w skali przemysłowej oraz laboratoryjnej. Wady i zalety procesów prowadzonych w fazie jednorodnej.	1
W3	Omówienie najważniejszych typów procesów homogenicznych, z uwzględnieniem mechanizmów reakcji, warunków procesowych oraz przykładów z przemysłu wielko- i małotonażowego. W szczególności procesy katalizowane kwasami i zasadami (otrzymanie bisfenolu A, aspiryny, biodiesla, związków zapachowych, środków powierzchniowo czynnych itp.), reakcje utleniania oraz redukcji (reakcja Cannizzaro, otrzymywanie alkoholi tłuszczowych, otrzymywanie epoksydów itp.), reakcje z udziałem katalizatorów organometalicznych oraz kompleksów i soli metalicznych (polimeryzacja z katalizatorami Zieglera-Natty, proces Monsanto, Catria, Wackera itp.), reakcje wolnorodnikowe, enzymatyczne oraz z udziałem cieczy jonowymiennych.	10
W4	Metody badania postępu reakcji homogenicznych oraz charakterystyki katalizatorów (uwzględniając klasyczne metody analityczne oraz nowoczesne metody spektroskopowe).	2
W5	Zaliczenie końcowe	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	18
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	9
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	136
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena ze sprawozdań i wykonywania ćwiczeń

F2 Ocena z testu końcowego - laboratorium

F3 Ocena z egzaminu

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie zestawu ćwiczeń laboratoryjnych

W2 Zaliczenie testu końcowego z laboratorium

W3 Pozytywna ocena z egzaminu

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 60% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 3.0	60-70% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 3.5	70-80% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 4.0	80-90% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 4.5	90-95% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 5.0	powyżej 95% punktów z egzaminu końcowego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 60% punktów z egzaminu
NA OCENĘ 3.0	60-70% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 3.5	70-80% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 4.0	80-90% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 4.5	90-95% punktów z egzaminu końcowego
NA OCENĘ 5.0	powyżej 95% punktów z egzaminu
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	brak zaliczonych ćwiczeń laboratoryjnych i/lub testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 3.0	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 3.5	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 4.0	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 4.5	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 5.0	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	brak zaliczonych ćwiczeń laboratoryjnych i/lub testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 3.0	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium

NA OCENĘ 3.5	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 4.0	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 4.5	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium
NA OCENĘ 5.0	tożsama ze średnią ważoną ocen ze sprawozdań oraz testu końcowego z laboratorium

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W03 K1_W09 K1_W11 K1_W13 b K1_U11 K1_U14 K1_U19 K1_U22 K1_K01 K1_K06 K1_K11	Cel 1 Cel 3	L2 W2 W3 W4	N1 N2	F1 F2 F3
EK2	K1_W03 K1_W11 K1_W13 b K1_U11 K1_U14 K1_U19 K1_U22 K1_K01 K1_K06 K1_K11	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4	N1	F1 F3

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K1_W03 K1_W09 K1_W11 K1_W13 b K1_U11 K1_U14 K1_U19 K1_U22 K1_K01 K1_K06 K1_K11	Cel 4	L2 L3	N2	F1 F2
EK6	K1_K04 K1_K06 K1_K09 K1_K11	Cel 3 Cel 4	L2 L3	N2	F1 F2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Piet W.N.M. van Leeuwen** — *Homogeneous Catalysis - Understanding the Art*, DORDRECHT / BOSTON / LONDON, 2004, Kluwer
- [2] | **Eds: B. Cornils and W. A. Herrmann** — *Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds*, Weinheim, 2002, Wiley-VCH
- [3] | **Weissermel, Arpe** — *Industrial Organic Chemistry*, Weinheim, 1997, A Wiley company

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [2] | **Bogoczek** — *Technologia Chemiczna Organiczna*, Wrocław, 1997, WAE
- [3] | **Grzywa, Molenda** — *technologia podstawowych syntez organicznych*, Warszawa, 2008, WNT
- [4] | **Peter Wasserscheid and Tom Welton** — *Ionic Liquids in Synthesis*, Peter Wasserscheid and Tom Welton, 2008, Wiley VCH

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **Autor** — *Tytuł*, Miejscowość, 2015, Wydawnictwo

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Elżbieta Skrzyńska-Ćwiąkańska (kontakt: eskrzynska@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)