**Nazwa przedmiotu:**

Inżynieria nanokatalizatorów

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-ICIPN-MSP-101

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 30
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 12
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 8
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 10
Sumaryczny nakład pracy studenta 60

**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:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczenie: matematyki, chemii fizycznej, termodynamiki procesowej, kinetyki procesowej i procesów rozdzielania oraz inżynierii reaktorów.
Studenci mogą rejestrować obraz i dźwięk podczas zajęć pod warunkiem zgody prowadzącego, ale bez prawa rozpowszechniania nagrań.
Przedmiot jest realizowany formie wykładu z zastosowaniem oceny końcowej z egzaminu pisemnego.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Przyswojenie wiedzy dotyczącej projektowania procesów otrzymywania nanokatalizatorów, w tym szczególnie nanokatalizatorów o „zamówionych” właściwościach.
2. Przyswojenie wiedzy dotyczącej badania właściwości nanokatalizatorów.
3. Przyswojenie wiedzy dotyczącej obszarów zastosowań nanokatalizatorów, w tym szczególnie porównania zastosowań nanokatalizatorów i katalizatorów konwencjonalnych.
4. Przyswojenie wiedzy dotyczącej modelowania procesów prowadzonych z zastosowaniem nanokatalizatorów, w tym szczególnie wpływu struktury (właściwości) nanokatalizatora na efektywność tego procesu.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Wprowadzenie do problematyki: przypomnienie i uporządkowanie ogólnych informacji dotyczących inżynierii chemicznej, nanotechnologii oraz kinetyki i katalizy reakcji chemicznych.
2. Paradygmaty inżynierii chemicznej i procesowej: charakterystyka pierwszego i drugiego paradygmatu, istota wprowadzanego do tej dyscypliny trzeciego paradygmatu, wpływ struktury produktu w nano-skali na jego właściwości, modelowanie procesów z uwzględnieniem procesów w nano-skali, modelowanie wieloskalowe.
3. Wstęp do nanotechnologii: nanomateriały – podział, metody badania właściwości, zastosowania, niepożądane działania, uregulowania prawne, środki ostrożności.
4. Kinetyka i kataliza reakcji chemicznych: klasyfikacja reakcji chemicznych, kinetyka reakcji w układach homo- i hetero-genicznych, kataliza homo- i hetero-geniczna.
5. Ogólna charakterystyka nanokatalizatorów: klasyfikacja, podstawowe właściwości.
6. Inżynieria nanokatalizatorów: wpływ rozmiarów i kształtu nanocząstek na właściwości katalizatora, efekty oddziaływań międzycząsteczkowych związane z ułożeniem nanocząstek na podłożu.
7. Metody otrzymywania nanokatalizatorów: klasyfikacja i charakterystyka metod otrzymywania, wpływ metody otrzymywania na właściwośc.
8. Obszary zastosowań nanokatalizatorów: zastosowania w produkcji chemicznej, przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym, rolnictwie itd.
9. Modelowanie układów z nanokatalizatorami: rekonstrukcja etapów wytwarzania nanokatalizatorów, modelowanie procesów prowadzonych z zastosowaniem nanokataliztorów w skali nano-, mikro- i makro. Zasady modelowania wielkoskalowego.
10. Modelowanie jako metoda projektowania nanokatalizatorów: otrzymywanie nanokatalizatorów o zadanych właściwościach, badanie wpływu właściwości w skali nano- na efektywność działania nanokatalizatorów.

**Metody oceny:**

1. egzamin pisemny
2. kolokwium

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Vanesa Calvino-Casilda, Antonio Jos, “Nanocatalysis: Applications and Technologies” ISBN 9781138703797, CRC Press, 2019.
2. Ulrich Heiz, ‎Uzi Landman, „Nanocatalysis”, Springer ISBN 9783540326458, 2007.
3. I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, „Concepts of Modern Catalysis and Kinetics”, ISBN 9783527305742, J. Wiley, 2005.
4. Bieżąca literatura naukowa dostępna w czasopismach naukowych wskazanych przez prowadzącego.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Zajęcia wykładowe odbywają się w formie: 15 wykładów po 2 godz. w tygodniu.
Obecność na wykładzie nie jest obowiązkowa.
Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia dla tej części przedmiotu jest dokonywana na podstawie wyniku egzaminu pisemnego organizowanego po zakończeniu semestru.
Wyznacza się dwa terminy egzaminu bezpośrednio po zakończeniu wykładów w sesji letniej oraz trzeci w sesji jesiennej.
Podczas egzaminu pisemnego i ustnego studenci nie mogą korzystać z żadnych materiałów pomocniczych i urządzeń.
Wymagania dotyczące zakresu materiału obowiązującego na egzaminie są przekazywane studentom w formie ustnej podczas wykładu oraz w formie pisemnej na ostatnim wykładzie.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu zgodnie ze skalą ocen; od 2,0 do 5,0.
Ocena ustalana jest jako średnia z ocen uzyskanych za odpowiedzi na pytania.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu.
W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę przydatną do sporządzania bilansów termodynamicznych dla układów z reakcją chemiczną.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę dotyczącą badania właściwości nanokatalizatorów.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W3:**

Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, III.P7S\_WK, I.P7S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł; potrafi je interpretować a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka KS2:**

Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO, P6U\_K