**Nazwa przedmiotu:**

Inżynieria reaktorów chemicznych 1

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Magdalena Jasińska, profesor uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-ISP-614

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 45
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 30
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 23
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 45
Sumaryczny nakład pracy studenta 143

**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:  | 45h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość matematyki (analizy wektorowej, równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych), chemii fizycznej (termodynamiki i kinetyki chemicznej), podstaw mechaniki płynów, kinetyki procesowej (podstaw wymiany pędu, masy i ciepła).

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

1. Nabycie umiejętności przewidywania przebiegu reakcji chemicznych homogenicznych w reaktorach chemicznych, w tym wpływu sposobu prowadzenia procesu na stopień przemiany i selektywność.
2. Nabycie umiejętności przewidywania wpływu mieszania na pracę reaktora.
3. Nabycie umiejętności przewidywania przebiegu procesów biologicznych w bioreaktorach.
4. Nabycie umiejętności oceny stabilności pracy reaktora i bioreaktora.

**Treści kształcenia:**

1. Kinetyka homogenicznych reakcji chemicznych.
2. Bilansowanie reaktorów idealnych: reaktory z idealnym mieszaniem, o działaniu okresowym, półokresowym i przepływowe o działaniu ciągłym; reaktory rurowe z przepływem tłokowym, reaktory izotermiczne i adiabatyczne.
3. Makromieszanie, koncepcja rozkładu czasu przebywania.
4. Bilansowanie reaktorów nieidealnych: modele komórkowe, modele dyspersyjne, model kaskady reaktorów z idealnym mieszaniem.
5. Definicja i modelowanie mikromieszania. Związek makromieszania i mikromieszania. Wpływ niedoskonałego wymieszania na stopień przemiany i selektywność przebiegu reakcji chemicznych; wykorzystanie CFD.
6. Bilansowanie bioreaktorów: produkcja biomasy i metabolitów.
7. Bilansowanie bioreaktorów: kataliza enzymatyczna, enzymy unieruchomione.
8. Stabilność pracy reaktorów i bioreaktorów.

**Metody oceny:**

1. egzamin pisemny
2. egzamin ustny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. J. Bałdyga, J.R. Bourne, Turbulent Mixing and Chemical Reactions, Willey, 1999.
2. A. Burghardt, G. Bartelmus, Inżynieria Reaktorów Chemicznych, PWN, 2001.
3. J. Szarawara, J. Skrzypek, A. Gawdzik, Podstawy Inżynierii Reaktorów Chemicznych, 2nd ed., WNT, 1991.
4. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, 3rd ed., J. Wiley, 1998.
5. P.V. Danckwerts, Gas-Liquid Reactors, Mc Graw-Hill, 1970.
6. R. Aris, Introduction to the Analysis of Chemical Reactors, Prentice Hall, 1965.
7. H. Scott Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, 1999.
8. J.E. Bailey, D.F. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, 2nd ed., Mc Graw-Hill, 1986.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Przedmiot jest realizowany w formie wykładu (15 wykładów po 3 godz.), na którym obecność nie jest obowiązkowa.
Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie wyniku egzaminu pisemnego, którego terminy są wyznaczane w sesjach egzaminacyjnych: letniej i jesiennej. W letniej sesji egzaminacyjnej wyznaczane są 2 terminy, a w sesji jesiennej - 1 termin egzaminu pisemnego.
Na egzaminie studenci mogą posiadać jedynie klasyczne kalkulatory.

Egzamin ma charakter pisemny.
Egzamin pisemny trwa 120 minut. Do wykonania są 4 zadania – każde zadanie punktowane w skali od 0 do 10 punktów. Pozwala to na uzyskanie do 40 punktów z części pisemnej.
Skala ocen z egzaminu w zależności od liczby uzyskanych punktów:
(20,0 – 23,5) ocena: 3,0
(24,0 – 27,5) ocena: 3,5
(28,0 - 31,5) ocena: 4,0
(32,0 – 35,5) ocena: 4,5
(36,0 – 40,0) ocena: 5,0.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma podstawową wiedzę dotycząca bilansowania reaktorów idealnych z uwzględnieniem kinetyk reakcji prostych i złożonych przebiegających w układach homogenicznych. Posiada podstawową wiedzę umożliwiającą uwzględnianie efektów cieplnych reakcji w bilansach reaktorów idealnych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, egzamin ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka W2:**

Ma podstawową wiedzę dotyczącą opisu pracy reaktorów nieidealnych (rzeczywistych) z uwzględnianiem problemów stabilności pracy reaktorów oraz wpływu makro i mikromieszania na stopień przemiany i selektywność przebiegu reakcji chemicznych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, egzamin ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka W3:**

Ma podstawową wiedzę dotyczącą problemu opisu i bilansowania bioreaktorów z uwzględnieniem specyficznych kinetyk katalizy enzymatycznej w układach homogenicznych oraz w układach z enzymami unieruchomionymi.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, egzamin ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi przedstawić podstawowe bilanse reaktorów idealnych. Potrafi projektować procesy zachodzące w reaktorach z udziałem homogenicznych reakcji chemicznych, przy założeniu o idealnym mieszaniu, w układach pracujących w warunkach izotermicznych i adiabatycznych.

Weryfikacja:

egzamin ustny, egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi projektować podstawowe procesy zachodzące w reaktorach rzeczywistych z uwzględnieniem wpływu makro i mikromieszania na przebieg prostych i złożonych reakcji chemicznych. Potrafi określać stabilność pracy reaktorów chemicznych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, egzamin ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U3:**

Ma podstawowe umiejętności z zakresu projektowania pracy bioreaktorów, ze szczególnym uwzględnieniem reakcji katalizowanych przez enzymy homogeniczne i enzymy unieruchomione.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, egzamin ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Prawidłowo reaguje na problemy związane z pracą inżyniera.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, egzamin ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K02

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