**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie Reaktorów Chemicznych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Wioletta Podgórska

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

Godziny kontaktowe 35 godz., w tym: obecność na wykładach 30 godz., obecność na ćwiczeniach projektowych 5 godz. Przygotowanie i zaliczanie projektów 60 godz. Przygotowanie do egzaminu i zdawanie egzaminu 60 godz. Razem nakład pracy studenta: 135 godz. = 6 ECTS

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

Obecność na wykładach 30 godz. Obecność na ćwiczeniach projektowych 5 godz. Razem: 35 godz. = 2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Przygotowanie projektów: 60 godz. Przygotowanie sie do egzaminu: 60 godz. Razem 120 godz. = 5 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 450h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 675h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość inżynierii reaktorów chemicznych, dynamiki procesowej, kinetyki procesowej, mechaniki płynów (transportu pędu, masy i energii). Wymagane zaliczenie projektów z Inżynierii Reaktorów Chemicznych.

Rejestracja na semestr 2

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami opisu procesów zachodzacych w reaktorach chemicznych. Przygotowanie sudentów do formułowania modeli matematycznych i ich rozwiązywania.

**Treści kształcenia:**

Wykład dotyczy nowoczesnych metod projektowania reaktorów chemicznych poprzez wykorzystanie kinetyki i termodynamiki reakcji chemicznych w powiązaniu z modelami zjawisk transportowych. Przedstawia się sposób w jaki reakcje chemiczne, hydrodynamika przepływu (w tym przepływ chaotyczny i burzliwy, wykorzystanie CFD), mieszanie oraz transport masy i energii wpływają na rozkłady stężeń i temperatury, jak też na wydajność i selektywność reakcji chemicznych w jedno- i wielofazowych reaktorach chemicznych. Program obejmuje: problemy makro- i mikromieszania, opis mieszania w ujęciu Eulera i Lagrangea, opis zachowania płynów lepkich (deformacja elementów płynu i dyspersja zanieczyszczeń, moment stężenia, model lamellarny, określanie grubości prążków, powierzchni kontaktu oraz efektywności mieszania, dyfuzja przyśpieszana deformacją), problemy chaosu deterministycznego (układy dynamiczne dyssypatywne i zachowawcze, model Lorenza, definicja dziwnego atraktora, wymiaru fraktalnego, bifurkacji Hopfa), przepływy chaotyczne (punkty stałe i periodyczne), modelowanie mieszania burzliwego w układach z przepływem burzliwym (hipoteza Reynoldsa, koncepcja lepkości burzliwej, metody zamknięcia), modelowanie mieszania burzliwego z reakcją chemiczną (koncepcja dyfuzyjności burzliwej, równania bilansowe reagentów, metody zamknięcia: momentów i funkcji gęstości), dyspersja w układach zamkniętych i otwartych, mikromieszanie w ujęciu Lagrangea (makro-, mezo- i mikromieszanie, reaktory zasilane strumieniami reagentów doskonale wymieszanych na skalę molekularną i reaktory zasilane reagentami segregowanymi, wiek płynu w punkcie i oczekiwany czas życia, definicja stopnia segregacji w oparciu o wiek płynu w punkcie, modele ekstremalnych stanów wymieszania, modele wielootoczeniowe), mikromieszanie w świetle teorii burzliwości (korelacja przestrzenna fluktuacji stężenia, mikroskala fluktuacji stężenia, całkowa skala fluktuacji stężenia, trójwymiarowa funkcja gęstości widmowej, pełny model mikromieszania, wpływ wirowości na mikromieszanie), reakcje płyn-ciało stałe (katalizatory stałe, określenie powierzchni właściwej, określenie porowatości, przedstawienie metody badania rozkładu wielkości porów), transport masy w kapilarach, struktura agregatów (agregaty jako obiekty fraktalne, masowy wymiar fraktalny, modele agregacji), reakcje w porach, projektowanie reaktorów kontaktowych. W ramach projektów określa się stopień przemiany reagenta w układzie jednofazowym w oparciu o metody zamknięcia: momentów Toora i funkcji gęstości. Modeluje się również reaktor rurowy z nieruchomym złożem katalizatora.

**Metody oceny:**

Patrz tabela 1

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Bałdyga, J., Bourne, J.R., Turbulent Mixing and Chemical Reactions”, Wiley & Sons, New York, 1999. Tabiś, B., “Zasady inżynierii reaktorów chemicznych”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2000. Burghardt, A., Bartelmus, G., „Inżynieria reaktorów chemicznych. Tom 2. Reaktory dla układów heterogenicznych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2001. Elsner, J.W., „Turbulencja Przepływów”, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1987. Ott, E., „Chaos w układach dynamicznych”, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa, 1997.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

Patrz tabela 1

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W\_01:**

Ma wiedzę niezbędną do bilansowania i modelowania reaktorów chemicznych

Weryfikacja:

Zaliczanie projektów, egzamin pisemny i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U\_01:**

Potrafi ocenić wpływ makro-, mezo- i mikromieszania na przebieg reakcji chemicznych

Weryfikacja:

Zaliczanie projektów, egzamin pisemny i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

**Efekt U\_02:**

Potrafi formułować hipotezy zamknięcia

Weryfikacja:

Zaliczanie projektów, egzamin pisemny i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

**Efekt U\_03:**

Potrafi bilansować reaktory heterogeniczne typu płyn-ciało stałe

Weryfikacja:

Zaliczanie projektów, egzamin pisemny i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K\_01:**

Potrafi myśleć i działać samodzielnie

Weryfikacja:

Zaliczanie projektów, egzamin pisemny i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06