**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie układów rozproszonych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Wojciech Orciuch

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-ISP-OBMA3

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**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. 12
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 18
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 10
Sumaryczny nakład pracy studenta 85

**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: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 30h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Brak wymagań wstępnych. Studenci mogą rejestrować obraz i dźwięk podczas zajęć zdalnych pod warunkiem udostępniania własnego wizerunku na nagraniu. Studenci nie mają prawa rozpowszechniania zarejestrowanych nagrań. Podczas obowiązkowych zajęć prowadzonych w trybie zdalnym studenci mają obowiązek udostępniać swój wizerunek i głos.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Uzupełnienie wiedzy dotyczącej zasad bilansowania pędu, masy i energii o układy z udziałem fazy rozproszonej.
2. Zapoznanie studentów z metodami opisu matematycznego właściwości fazy rozproszonej.
3. Zapoznanie studentów z procesami zachodzącymi z udziałem fazy rozproszonej ze szczególnym uwzględnieniem zasad projektowania i konstrukcji krystalizatorów przemysłowych.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Właściwości fazy rozproszonej (rozmiar charakterystyczny, czynniki kształtu, skład i właściwości powierzchniowe, porowatość, wymiar fraktalny). Statystyczny opis właściwości fazy rozproszonej - funkcje rozkładu i parametry statystyczne.
2. Podstawy teoretyczne i kinetyka procesu krystalizacji (właściwości roztworów, przesycenie jako siła napędowa, nukleacja, wzrost, aglomeracja, rozpad, rekrystalizcja).
3. Metody prowadzenia krystalizacji przemysłowej i innych technik wytwarzania cząstek (cele prowadzenia krystalizacji i strącania, metody wywoływania przesycenia, konstrukcje i zasady działania krystalizatorów, metody rozpyłowe i metody z udziałem płynów w stanie nadkrytycznym).
4. Projektowanie krystalizatorów (bilans populacji, model krystalizatora idealnego MSMPR, przykłady modeli krystalizatorów nieidealnych).
5. Przykłady wykorzystania bilansu populacji do projektowania innych procesów z udziałem fazy rozproszonej.
6. Metody i techniki obliczeń numerycznych funkcji rozkładu i bilansu populacji.
Ćwiczenia projektowe
1. Wyznaczanie właściwości elementów fazy rozproszonej - litych, porowatych i fraktalopodobnych.
2. Wykorzystanie funkcji rozkładu do statystycznego opisu właściwości elementów fazy rozproszonej.
3. Projektowanie krystalizatorów z wykorzystaniem modelu krystalizatora idealnego MSMPR.
4. Projektowanie krystalizatorów rzeczywistych.

**Metody oceny:**

1. sprawdzian pisemny
2. praca domowa
3. dyskusja
4. seminarium

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. J. W. Mullin, Crystallization, Butterworth-Heinemann, 2001 (4rd Ed.).
2. A. D. Randolph, M. A.Larson, Theory of Particulate Processes, Academic Press, 1971, 1988 (2nd Ed.).
3. A. S. Myerson (ed.), Handbook of Industrial Crystallization, Butterworth-Heinemann, 2002.
4. Z. Rojkowski, J. Synowiec, Krystalizacja i Krystalizatory, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1991.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Wykład:
Całkowita liczba godzin wykładowych: 15
Rozkład zajęć w semestrze: 3 godziny tygodniowo przez semestr - zajęcia prowadzone wspólnie z ćwiczeniami projektowymi (w sumie 45 godzin w semestrze).
Zajęcia (wykład i ćwiczenia projektowe) odbywają się stacjonarnie lub zdalnie za pośrednictwem platformy MS Teams. Zespół zajęciowy w MS Teams tworzy prowadzący na podstawie listy studentów w USOS najpóźniej w pierwszym tygodniu semestru. Po tym terminie studenci mogą zgłaszać chęć dołączenia do zespołu e-milowo do prowadzącego. Wszelkie informacje organizacyjne, harmonogram zajęć, aktualny regulamin i materiały dydaktyczne są zamieszczane na stronie zespołu zajęciowego w MS Teams.
Forma zdalna zająć jest uruchamiana w przypadku wprowadzenia zdalnego nauczania na Wydziale lub po ustaleniach prowadzącego ze studentami.
Sposób pracy podczas zajęć: praca w grupach, zwykle 4-osobowych. Obowiązkiem studenta jest zapisanie się do grupy u prowadzącego.
Część wykładowa przedmiotu obejmuje wykłady prowadzącego zajęcia oraz referaty wygłaszane przez grupy studenckie.
Wykład jest zaliczany wspólnie z ćwiczeniami projektowymi (ocena zintegrowana) - informacja poniżej.
Ćwiczenia projektowe:
Całkowita liczba godzin ćwiczeń projektowych: 30
Rozkład zajęć w semestrze: 3 godziny tygodniowo przez semestr - zajęcia prowadzone wspólnie z wykładem (w sumie 45 godzin w semestrze). Więcej informacji powyżej w sekcji „Wykład”.
Sposób pracy podczas zajęć: praca w grupach, zwykle 4-osobowych. Obowiązkiem studenta jest zapisanie się do grupy u prowadzącego.
Podczas zajęć będą wykonywane dwa projekty:
Projekt 1 Właściwości fazy rozproszonej i krystalizatory idealne
Projekt 2 Krystalizatory nieidealne
Ćwiczenia projektowe są zaliczane wspólnie z częścią wykładową (ocena zintegrowana) - informacja poniżej.
Wykład i ćwiczenia projektowe zalicza się wspólnie i wystawiana jest jedna ocena (ocena zintegrowana) z całego przedmiotu na koniec semestru.
Zaliczenie przedmiotu polega na zrealizowaniu 4 zadań. Trzy pierwsze zadania wykonuje się w grupach. Czwarte zadanie to kolokwium pisane samodzielnie.
Zadanie 1. Przygotowanie i wygłoszenie referatu na temat przydzielony grupie podczas wykładów. Grupa otrzymuje ocenę za wygłoszony referat i ocena jest przeliczana na punkty wg skali:
Ocena 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0
Punkty 6 7 8 9 10
Obecność podczas wszystkich referatów jest obowiązkowa, tak jak podczas zaliczenia przedmiotu. Zaliczenie zadania polega na otrzymaniu z referatu przynajmniej oceny dostatecznej.
Zadanie 2. Wykonanie Projektu 1. Obecność podczas wydania projektu jest obowiązkowa. Projekt jest oceniany na maksymalnie 10 punktów. Zaliczenie zadania polega na uzyskaniu przynajmniej 6 punktów.
Zadanie 3. Wykonanie Projektu 2. Obecność podczas wydania projektu jest obowiązkowa. Projekt jest oceniany na maksymalnie 10 punktów. Zaliczenie zadania polega na uzyskaniu przynajmniej 6 punktów.
Zadanie 4. Napisanie kolokwium dotyczącego treści wykładów, referatów oraz projektów. Podczas kolokwium można korzystać tylko z kalkulatorów klasycznych. W szczególności nie wolno korzystać z telefonów, smartfonów, tabletów czy notebooków; nie wolno korzystać z notatek i innych pomocy dydaktycznych. Kolokwium jest oceniane na maksymalnie 50 punktów. Zaliczenie zadania polega na uzyskaniu przynajmniej 26 punktów. Termin i miejsce zaliczenia zostaną uzgodnione ze studentami podczas zajęć.
W przypadku niezaliczenia zadania, zadanie można raz poprawiać w terminie ustalonym z prowadzącym, jednak nie później niż 14 dni od daty zakończenia realizacji zadania. Oceny z zadań są wystawiane w ciągu tygodnia od zakończenia realizacji zadania przez studenta. Oceny są udostępniane na stronie zespołu w MS Teams. Należy zaliczyć wszystkie cztery zadania. Ocena z przedmiotu wynika z sumy punktów uzyskanych podczas zaliczenia zadań. Ocena z przedmiotu przyznawana jest na podstawie skali:
Punkty 0-40,5 41,0-48,5 49,0-56,5 57,0-64,5 65,0-72,5 73,0-80,0
Ocena 2,0 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0
W razie konieczności powtarzania zajęć w kolejnym roku akademickim wymagane jest ponowne zaliczenie wszystkich zadań.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę z zakresu matematyki i fizyki przydatną do opisu układów rozproszonych.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W01, K1\_W02

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

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę przydatną do zrozumienia procesów zachodzących z udziałem fazy rozproszonej ze szczególnym uwzględnieniem zasad projektowania i konstrukcji krystalizatorów przemysłowych.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W04

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

**Charakterystyka W3:**

Ma wiedzę niezbędną do opisu układów rozproszonych z wykorzystaniem bilansu populacji.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W07

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi korzystać z wszelkiego rodzaju informacji i je analizować.

Weryfikacja:

praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U01

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

**Charakterystyka U2:**

Ma umiejętność samokształcenia się.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UU, P6U\_U

**Charakterystyka U3:**

Potrafi projektować krystalizatory oraz modelować przebieg procesów przebiegających z udziałem fazy rozproszonej.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U11, K1\_U06, K1\_U07

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

**Charakterystyka U4:**

Potrafi stosować narzędzia informatyczne do projektowania procesów z udziałem fazy rozproszonej.

Weryfikacja:

praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U04

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

**Charakterystyka U5:**

Ma doświadczenie związane z pracą zespołową.

Weryfikacja:

praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UO, P6U\_U

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Prawidłowo reaguje na problemy związane z pracą inżyniera.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K02

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