**Nazwa przedmiotu:**

Kinetyka procesowa

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

IC.IK509

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 60
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji 17
3. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów 22
4. Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.) 29
5. Zbieranie informacji, opracowanie wyników 19
6. Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji -
7. Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu 29
 Sumaryczne obciążenie studenta pracą 176 godz.

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

3,3 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,7 ETCS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 45h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

1. Znajomość matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy, równania różniczkowe zwyczajne, elementy statystyki stosowanej), chemii fizycznej, termodynamiki procesowej oraz wymiany ciepła. Student powinien mieć zaliczone przedmioty: Matematyka, Fizyka, Chemia fizyczna [IC.IK312], Termodynamika procesowa [IC.IK406], Wymiana ciepła [IC.IK404].
2. Wskazana jest umiejętność posługiwania się programami komputerowymi takimi jak Excel i Mathcad.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi procesów jednostkowych (nauczanie o zjawiskach przenoszenia pędu, energii i masy, również w obecności biegnącej równocześnie reakcji chemicznej).
2. Przybliżenie studentów podstaw teoretycznych i metod obliczeniowych stosowanych w rozwiązywaniu problemów przenoszenia pędu, energii i masy.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Wprowadzenie: zakres tematyczny przedmiotu i definicje podstawowych pojęć (strumień, gęstość strumienia).
2. Mechanizmy procesów przenoszenia (molekularny i makroskopowy). Bilanse ogólne i różniczkowe masy. Równanie ciągłości.
3. Klasyfikacja płynów. Modele reologiczne płynów.
4. Bilanse ogólne i różniczkowe pędu. Molekularne przenoszenie pędu. Równanie ruchu, równanie Naviera-Stokesa.
5. Podstawy teorii burzliwości przepływu. Teoria warstwy przyściennej.
6. Wyznaczanie rozkładów prędkości i naprężeń w płynach o różnych właściwościach reologicznych, płynących w układach o różnej geometrii.
7. Przepływy w układach rozproszonych. Klasyfikacja przepływów. Metody opisu ruchu pojedynczych ziaren, kropli i pęcherzy. Przepływy w zawiesinach, emulsjach i w barbotażu. Przepływ przez warstwy porowate. Dyspersja i koalescencja.
8. Przypomnienie podstaw przenoszenia energii – przewodzenie i konwekcja. Równanie energii. Wymiana ciepłą przy opływie płyty. Przepływ płynów z dyssypacją energii.
9. Podstawy przenoszenia masy – dyfuzyjny i konwekcyjny mechanizm przenoszenia. Dyfuzja ustalona i nieustalona.
10. Wnikanie masy (konwekcja). Modele wnikania masy. Wnikanie masy w różnych układach geometrycznych. Konwekcja w przepływie burzliwym. Przenikanie masy.
11. Bilans absorbera. Przenoszenie masy w układach rozproszonych: wnikanie masy w przepływie kropli i pęcherzy (w fazie rozproszonej i ciągłej).
12. Kinetyka reakcji homogenicznych i heterogenicznych.
13. Wnikanie masy z równoczesną reakcją chemiczną (reakcje chemiczne w układach płyn-płyn).
14. Reakcje chemiczne w układach płyn – ciało stałe.

Ćwiczenia audytoryjne
1. Metody formułowania ogólnych i różniczkowych równań bilansu pędu, energii i masy.
2. Bilanse pędu, energii i masy w układach o różnej specyficznej geometrii: rura, zbiornik z mieszadłem, warstwa przyścienna, warstwa spływającej cieczy, bryły proste.

**Metody oceny:**

Wykład: egzamin pisemny i egzaminu ustny; warunkiem przystąpienia do egzaminu ustnego jest zaliczenie egzaminu pisemnego.
Ćwiczenia audytoryjne: kolokwium pisemne

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. R. Pohorecki, S. Wroński, Kinetyka i Termodynamika Procesów Inżynierii Chemicznej, WNT, 1979.
2. S. Wroński, R. Pohorecki, J. Siwiński, Przykłady obliczeń z termodynamiki i kinetyki procesów inżynierii chemicznej, WNT, 1979.
3. S. Wroński, R. Pohorecki, J. Siwiński, Numerical Problems in Thermodynamics and Kinetics of Chemical Engineering Processes, Begell House, Inc. New York, 1998.
4. R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, Transport Phenomena, Wiley Inc., New York, 2001.
5. T.K. Sherwood, R.L. Pigford, Ch.R. Wilke, Mass Transfer, McGraw-Hill, New York, 1975.
6. J.R. Welty, Ch.E. Wicks, R.E. Wilson, G.L. Rorrer, Fundamentals of momentum, heat and mass transfer 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Ma wiedzę z fizyki przydatną do zrozumienia zjawisk fizycznych w przyrodzie i technice

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny, kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W2:**

Ma wiedzę niezbędną do sporządzania bilansów masy, skałdnika i energii z uzwględnieniem zjawisk przenoszenia pędu, masy i energii

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny, kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt W3:**

Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny, kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W08

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, bazy danych oraz innych źródeł; potrafi je
interpretować a także wyciągać wnioski i formułować opinie.

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny, kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt KS1:**

Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny, kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01