**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika Płynów

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Jerzy Bałdyga

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

IC.MK112

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2018/2019

**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 6
3. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów 3
4. Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.) -
5. Zbieranie informacji, opracowanie wyników -
6. Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji -
7. Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu 16
Sumaryczne obciążenie studenta pracą 55 godz.

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

1,3 ECTS

**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:**

brak wymagań

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

1. Nabycie przez studenta umiejętności wykonania analizy przepływów laminarnych i burzliwych oraz obliczenia przepływów.
2. Nabycie przez studenta umiejętności wykonania transformacji równania Naviera-Stokesa.
3. Nabycie przez studenta umiejętności badania stabilności przepływów.
4. Zrozumienie przez studenta podstaw obliczeniowej mechaniki płynów (CFD).
5. Przedstawienie zagadnienia analizy widmowej przepływów burzliwych.
6. Nabycie przez studenta umiejętności wykorzystania mechaniki płynów do opisu procesów inżynierii chemicznej i procesowej.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Wprowadzenie: mechanika ośrodków ciągłych, efekty lepkości i bezwładności, wizualizacja przepływów, podstawy rachunku tensorowego.
2. Kinematyka, ujęcia Lagrange’a i Eulera.
3. Dynamika, równania bilansowe, masy, pędu i wirowości, transformacje równania Naviera-Stokesa.
4. Przepływy laminarne: rozwiązania analityczne i numeryczne równania Naviera - Stokesa, przepływy pełzające, laminarne warstwy graniczne, niestabilności przepływów lepkich.
5. Przepływy burzliwe: skale ruchu burzliwego, modele statystyczne burzliwości, burzliwość swobodna i ograniczona ścianami, modelowanie i symulacja przepływów burzliwych z wykorzystaniem: modeli półempirycznych, statystyczych (naprężeń Reynolds Stress i innych bazujących na uśrednieniu Reynoldsa, metody PDF).
6. Dynamika widmowa, równanie Naviera-Stokesa w przestrzeni Fouriera problemy zamknięcia w przestrzeni liczb falowych.
7. Modele deterministyczne (DNS, LES), chaos a burzliwość, modele multifraktalne i struktury koherentne.
8. Przykłady zastosowań: agregacja i deaglomeracja, rozpad i koalescencja kropel, problem naprężeń w biotechnologii.

**Metody oceny:**

egzamin pisemny i ustny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podstawowa
1. R. Aris , Vectors, Tensors, and the Basic Equations of Fluid Dynamics, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1962.
2. J. Bałdyga, J. R. Bourne, Turbulent Mixing and Chemical Reactions, Wiley, 1999.
3. J. Bukowski, Mechanika Płynów, PWN, 1975.
4. J.W. Elsner, Turbulencja Przepływów, PWN, 1987.
5. S. B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000.
6. F.S. Sherman, Viscous Flow, McGraw-Hill, 1990.
7. H. Walden, Mechanika Płynów, WPW, 1991.
Uzupełniająca
1. N.P. Cheremisinoff (editor), Encyclopedia of Fluid Mechanics, Gulf Publishing, 1986.
2. B. Mohammmdi, O. Pironneau, Analysis of the K-Epsilon Turbulence Model, Wiley, 1994.
3. M. Lesieur, Turbulence in Fluids, Kluwer 1995.
4 . U. Frisch, Turbulence, Cambridge University Press, 1995.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Ma wiedzę z mechaniki płynów przydatną do zrozumienia zjawisk przepływu w przyrodzie i technice.

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi modelować przepływy w urządzeniach przemysłowych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

**Efekt U2:**

Potrafi oceniać stabilność przepływów.

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

**Efekt U3:**

Potrafi korzystać z modeli przepływów burzliwych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt KS1:**

Potrafi myśleć i działać samodzielnie i w zespole.

Weryfikacja:

egzamin pisemny i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02, K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03, T2A\_K06