**Nazwa przedmiotu:**

Obliczeniowa mechanika płynów

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Łukasz Makowski, dr inż. Leszek Rudniak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

IC.MK212

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

**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 10
3. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów 5
4. Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.) 15
5. Zbieranie informacji, opracowanie wyników 5
6. Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji 30
7. Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu 20
Sumaryczne obciążenie studenta pracą 145 godz

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

2,5 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:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zdany egzamin z Mechaniki Płynów (IC.MK112).

**Limit liczby studentów:**

90

**Cel przedmiotu:**

1. Nabycie wiedzy na temat obliczeniowych analiz przepływów.
2.Nabycie umiejętności związanych z wykorzystaniem kodu numerycznego do symulacji prostych procesów inżynierii chemicznej i procesowej
3.Uzyskanie przez studenta podstawowej wiedzy z zakresu numerycznej symulacji transportu pędu, energii i masy oraz praktycznego rozwiązania w/w zagadnień z wykorzystaniem solvera CFD.

**Treści kształcenia:**

 Wykład
1. Wprowadzenie - zalety stosowania analiz CFD, CFD jako narzędzie projektowe, obszary zastosowań CFD w inżynierii chemicznej i procesowej.
2. Pakiety komercyjne CFD: typy pakietów, cechy charakterystyczne i użytkowe, wymagania hardware’owe, przewidywane kierunki rozwoju.
3. Numeryczne metody rozwiązywania równań bilansu transportu, Solvery bazujące na metodzie objętości skończonej.
4. Podstawowe etapy procesu analizy numerycznej – konstruowanie siatek numerycznych, warunki brzegowe, rozwiązania numeryczne, błędy dyskretyzacji, błędy użytkownika, interpretacja wyników obliczeń.
5. Modele szczegółowe CFD: przepływy burzliwe, płyny nienewtonowske, media porowate, przepływy płynów dwufazowych, przepływ płynów z jednoczesną reakcją chemiczną, promieniowanie.
6. Prezentacja wybranych zastosowań CFD w procesach inżynierii chemicznej: filtracja, krystalizacja, mieszanie, mikro- i nano-procesy, pompy, precypitacja, reaktory chemiczne i biochemiczne, suszenie, symulacje wielkowirowe, układy ciecz-ciecz i ciecz-ciało stałe, układy gaz-ciało stałe, układy gaz-ciecz, wymienniki ciepła.

**Metody oceny:**

Wykład: egzamin pisemny
Laboratorium: zaliczenie odbywa się na podstawie złożonego projektu oraz kolokwium projektowego (x2).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podstawowa:
1. J. H. Ferziger, M. Perić, Computational methods for fluid dynamics, 1996.
2. J. D. Anderson, Computational fluid dynamics, 1995.
2. Z. Jaworski, Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej, 2005.
Uzupełniająca:
1. T. J. Chung, Computational fluid dynamics, 2002.
2. W. Prosnak, Wprowadzenie do numerycznej mechaniki płynów, 1993.
3. C. A. J. Fletcher, Computational techniques for fluid dynamics, 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Student rozszerza swoją wiedzę o praktyczne zastosowania metod rozwiązywania równań
różniczkowych. Umie prawidłowo zdefiniować warunki brzegowe i początkowe tych równań.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, zaliczenie projektów i kolokwiów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W03, T2A\_W04, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Student potrafi symulować przebieg wybranych procesów inżynierii chemicznej i procesowej, w tym zjawisk przenoszenia pędu, masy i energii) z wykorzystaniem obliczeniowej mechaniki płynów.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, zaliczenie projektów i kolokwiów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

**Efekt U2:**

Student potrafi formułować zasady budowy modeli numerycznych na potrzeby wspomagania
prac inżynierskich w aplikacjach inżynierii chemicznej i procesowej.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, zaliczenie projektów i kolokwiów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

**Efekt U3:**

Student potrafi wykorzystać obliczeniową mechanikę płynów do modelowania pracy
reaktorów chemicznych i biochemicznych. Zapoznał się z prawidłową walidacją i weryfikacją
rezultatów obliczeń numerycznych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, zaliczenie projektów i kolokwiów

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt KS1:**

Student posiada umiejętność pracy w grupie, wymiany poglądów oraz rozdzielania zadań
dotyczących wspólnego projektu. Posiada również świadomość odpowiedzialności za pracę
własną oraz za zbiorowo realizowane zadania.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, zaliczenie projektów i kolokwiów

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

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