**Nazwa przedmiotu:**

Metody Obliczeniowe Mechaniki Płynów

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Jacek Rokicki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK348

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Liczba godzin kontaktowych: 55, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) laboratorium – 15 godz.,
c) konsultacje – 10 godz.
Praca własna studenta – 20 godzin, w tym:
a) 10 godz. – przygotowywanie się do laboratoriów i wykładów,
b) 10 godz. – przygotowywanie się do egzaminu.
Razem: 75 godz.

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

2 punkty ECTS, liczba godzin kontaktowych: 55, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) laboratoria – 15 godz.,
c) konsultacje – 10 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS - 23 godziny pracy studenta, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godzin,
b) przygotowywanie się do laboratorium - 8 godzin.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wiedza i umiejętności studenta nabyte w ramach przedmiotów: "Mechanika płynów I", "Mechanika płynów III" , "Informatyka II".

**Limit liczby studentów:**

Wykład - brak limitu, 12-osobowe grupy laboratoryjne

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstawowych metod obliczeniowej mechaniki płynów i jej wykorzystania do symulacji przepływów występujących w zastosowaniach technicznych.

**Treści kształcenia:**

 Przegląd modeli matematycznych i fizycznych w Mechanice Płynów. Sformułowanie zachowawcze i niezachowawcze. Podstawowe typy dyskretyzacji równań modelowych (warunki brzegowe i początkowe, stabilność, warunek CFL, bariera Godunowa). Ogólne algorytmy dla zadań nieliniowych (iteracje proste, kwazilinearyzacja, zamrażanie współczynników, iteracje w pseudoczasie). Symulacja przepływów nieściśliwych (Sformułowanie równań ruchu płynu dla funkcji prądu i wirowości, Metoda korekcji ciśnienia dla przepływów nieściśliwych, Metoda sztucznej ściśliwości). Metoda objętości skończonych dla przepływów ściśliwych. Metoda podziału strumienia. Modelowanie nieciągłości (fal uderzeniowych). Podstawowe informacje na temat metod spektralnych.

**Metody oceny:**

Egzamin oraz punktowy system oceny pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Hirsch, Charles, Numerical computation of internal and external flows, 2007.
2. Versteeg, Henk Kaarle, An introduction to computational fluid dynamics, 2007.
Dodatkowa literatura: materiały na stronie http://c-cfd.meil.pw.edu.pl.

**Witryna www przedmiotu:**

http://c-cfd.meil.pw.edu.pl/ccfd/index.php?item=6

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK348\_W1:**

 Zna podstawowe modele i równania mechaniki płynów.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W1:**

 Zna podstawowe modele i równania mechaniki płynów.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W1:**

 Zna podstawowe modele i równania mechaniki płynów.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W2:**

 Zna podstawowe metody dyskretyzacji równań różniczkowych.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W2:**

 Zna podstawowe metody dyskretyzacji równań różniczkowych.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W2:**

 Zna podstawowe metody dyskretyzacji równań różniczkowych.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W3:**

 Zna ograniczenia stabilnościowe metod dyskretyzacji.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W3:**

 Zna ograniczenia stabilnościowe metod dyskretyzacji.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_W3:**

 Zna ograniczenia stabilnościowe metod dyskretyzacji.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK348\_U1:**

 Potrafi zdyskretyzować i rozwiązać proste zagadnienie brzegowe.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U1:**

 Potrafi zdyskretyzować i rozwiązać proste zagadnienie brzegowe.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U2:**

 Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, wykonać symulację prostego zagadnienia przepływowego a następnie zinterpretować krytycznie wyniki.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U2:**

 Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, wykonać symulację prostego zagadnienia przepływowego a następnie zinterpretować krytycznie wyniki.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U2:**

 Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, wykonać symulację prostego zagadnienia przepływowego a następnie zinterpretować krytycznie wyniki.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U2:**

 Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, wykonać symulację prostego zagadnienia przepływowego a następnie zinterpretować krytycznie wyniki.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U3:**

 Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, przygotować siatkę obliczeniową dla prostego zagadnienia przepływowego.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U3:**

 Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, przygotować siatkę obliczeniową dla prostego zagadnienia przepływowego.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_U3:**

 Potrafi, wykorzystując odpowiedni pakiet inżynierski, przygotować siatkę obliczeniową dla prostego zagadnienia przepływowego.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK348\_K1:**

 Potrafi zidentyfikować i wyeliminować zagrożenia wynikające z błędnie przeprowadzonych symulacji komputerowych.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_K1:**

 Potrafi zidentyfikować i wyeliminować zagrożenia wynikające z błędnie przeprowadzonych symulacji komputerowych.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK348\_K1:**

 Potrafi zidentyfikować i wyeliminować zagrożenia wynikające z błędnie przeprowadzonych symulacji komputerowych.

Weryfikacja:

 Ocena pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**