**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie procesów w układach rozproszonych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Rafał Przekop, profesor uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-ICIUR-MSP-111

**Semestr nominalny:**

1 / 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. 5
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 5
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 5
Sumaryczny nakład pracy studenta 60

**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

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Nabycie wiedzy dotyczącej wykonywania obliczeń przy wykorzystaniu koncepcji automatów komórkowych.
2. Nabycie wiedzy dotyczącej modelowania hydrodynamiki przy użyciu metody gazu dyskretnego.
3. Nabycie wiedzy dotyczącej modelowania hydrodynamiki przy użyciu metody lattice-Boltzmann.
4. Nabycie wiedzy dotyczącej modelowania zachowania układów emulsyjnych przy użyciu metody lattice-Boltzmann.
5. Nabycie wiedzy dotyczącej modelowania zachowania układów zawierających rozproszoną fazę stałą w płynie (aerozoli, zawiesin) przy użyciu metody lattice-Boltzmann.
6. Nabycie umiejętności modelowania procesów zachodzących w fazie rozproszonej przy użyciu metody lattice-Boltzmann.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Podstawy teorii automatów komórkowych.
2. Zastosowanie automatów komórkowych w naukach przyrodniczych i społecznych.
3. Hydrodynamiczne modele gazu dyskretnego.
4. Hydrodynamiczne modele lattice-Boltzmann.
5. Modele układów wielofazowych oparte na metodzie lattice-Boltzmann.
6. Modelowanie dynamiki aerozoli i koloidów metodą elementów dyskretnych (MED).
7. Dyskretne modele wzrostu kryształów - automaty komórkowe.
8. Dyskretne modele parowania i kondensacji kropel - model powłokowy.

Ćwiczenia projektowe
1. Badanie wpływu lokalnych reguł na globalną ewolucję czasową automatu komórkowego.
2. Modelowanie przepływu płynu metodą gazu dyskretnego. Badanie wpływu czasowego i przestrzennego uśredniania na uzyskane wyniki.
3. Modelowanie przepływu płynu metodą lattice-Boltzmann.
4. Modelowanie układów emulsyjnych metodą lattice-Boltzmann.
5. Modelowanie przepływu aerozolu i depozycii cząstek fazy rozproszonej na powierzchni ciała stałego metodą lattice-Boltzmann.

**Metody oceny:**

1. sprawdzian pisemny
2. sprawdzian ustny
3. wykonanie projektu

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. P. Coeney, R. Highfield „Frontiers of Complexity.” Random Hose, 1995
2. S. Succi “The lattice-Boltzmann equation for fluid dynamics and beyond.” Oxford Uniersity Press, 2001
3. S. Wolfram “Cellular Automata and Complexity.” Westiew, 1994.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Wykład:
Przedmiot jest realizowany w formie wykładu (15 wykładów po 1 godz.), na którym obecność nie jest obowiązkowa. Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie dwóch kolokwiów, każde oceniane na maksymalnie 25 punktów. Po zakończeniu wykładów w semestrze letnim organizowany jest dodatkowy termin zaliczenia, dla osób chcących uzyskać wyższą ocenę obejmujący całość materiału wykładowego, oceniane na maksymalnie 50 punktów. Przystąpienie do dodatkowego terminu zaliczenia jest równoznaczne ze zgodą, że ostateczna ocena zostanie wystawiona na podstawie jego wyniku. Podczas kolokwiów studenci nie mogą korzystać z żadnych pomocy naukowych.
Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej ze sprawdzianów pisemnych zgodnie ze skalą ocen:
<26 pkt –2,0; 26-30 pkt. – 3,0; 31-35 pkt. – 3,5; 36-40 pkt. –4,0; 41-45 pkt. –4,5; 46-50 pkt. – 5,0.

Ćwiczenia projektowe:
Program zajęć projektowych obejmuje wykonanie 5 zadań związanych z numerycznym modelowaniem układów rozproszonych oraz ustnym zaliczeniu. Postępy w wykonywaniu zadania są na bieżąco konsultowane przez prowadzącego. Dopuszcza się dwie nieusprawiedliwione nieobecności na zajęciach projektowych. Terminy wydania zadań i wprowadzenia oraz zaliczeń zadań określa harmonogram ogłaszany na pierwszych zajęciach. Każde zadanie oceniane jest na maksymalnie 10 punktów.
części laboratoryjnej określa się zgodnie ze skalą ocen: <26 pkt –2,0; 26-30 pkt. – 3,0; 31-35 pkt. – 3,5; 36-40 pkt. –4,0; 41-45 pkt. –4,5; 46-50 pkt. – 5,0, Dodatkowym warunkiem zaliczenia jest uzyskanie przynajmniej 3 punktów z każdego z zadań.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z części wykładowej i laboratoryjnej. Ocenę końcową z przedmiotu Modelowanie Procesów w Układach Rozproszonych stanowi średnia ważona ocen uzyskanych z części wykładowej i laboratoryjnej, przy czym waga oceny z części wykładowej wynosi 0,33, zaś z części projektowej - 0,67. W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym okresie zaliczeniowym.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę dotyczącą wykonywania obliczeń przy wykorzystaniu koncepcji automatów komórkowych oraz modelowania hydrodynamiki zachowania układów emulsyjnych.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W01, K2\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

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

Weryfikacja:

wykonanie projektu, sprawdzian ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi posługiwać się komercyjnymi programami komputerowymi oraz potrafi przygotować własne proste programy, wspomagające realizację zadań typowych dla modelowanie procesów w układach rozproszonych.

Weryfikacja:

wykonanie projektu, sprawdzian ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykorzystaniem zawodu inżyniera.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, sprawdzian ustny, wykonanie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02

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