

Modelling and Simulation of Biological Systems - course description

General information	
Course name	Modelling and Simulation of Biological Systems
Course ID	06.9-WM-IB-P-57_19
Faculty	Faculty of Mechanical Engineering
Field of study	Biomedical Engineering
Education profile	academic
Level of studies	First-cycle studies leading to Engineer's degree
Beginning semester	winter term 2023/2024

Course information	
Semester	5
ECTS credits to win	5
Course type	optional
Teaching language	polish
Author of syllabus	dr inż. Monika Ratajczak

Classes forms					
The class form	Hours per semester (full-time)	Hours per week (full-time)	Hours per semester (part-time)	Hours per week (part-time)	Form of assignment
Lecture	30	2	-	-	Credit with grade
Laboratory	15	1	-	-	Credit with grade
Project	15	1	-	-	Credit with grade

Aim of the course

Pozyskanie systematycznej wiedzy z fizyki technicznej w dziedzinie zarządzania transformacjami energii oraz projektowaniem prostych przepływów (termodynamiki i mechaniki płynów). Umiejętność zastosowania tej wiedzy w rozwiązywaniu problemów technicznych w bioinżynierii.

Prerequisites

Matematyka, Fizyka, metody numeryczne

Scope

Wykład:

I Numeryczne modelowanie procesów Procesy dynamiczne – wprowadzenie. Numeryczne metody rozwiązywania różniczkowych równań ruchu. Błędy obliczeń numerycznych. Języki symulacyjne. Rozwiązanie numeryczne i symboliczne. Zagadnienia dynamiki układów liniowych, nieliniowych i niestacjonarnych ciągłych i dyskretnych. Rzeczywistość a modele. Elementy metodologii formalizacji. Metodologia i metody symulacji. Tworzenie modeli matematycznych wybranych procesów. Identyfikacja modeli.

II Metody numeryczne w rozwiązywaniu zagadnień przepływu ciepła i masy Rozwiązanie równań różniczkowych pierwszego rzędu. Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych pierwszego rzędu. Równania różniczkowe cząstkowe. Równanie przewodnictwa cieplnego. Zastosowanie metody elementów skończonych w modelowaniu przepływu ciepła. Warunki brzegowe w zagadnieniach brzegowych. Przepływ masy. Modelowanie przepływu masy przez kanał o nieregularnym przekroju.

PROJEKT: Przeprowadzenie analizy numerycznej wybranego zjawiska metodą elementów skończonych – Symulacja dotyczy takich zagadnień jak:

-Analiza przewodności termicznej tkanek.

-Analiza wybranych modeli płynów na przykładzie symulacji przepływu cieczy przez kanał o niejednorodnym przekroju

LABORATORIUM: Komputerowa realizacja obliczeń:

1. Symulacja zjawiska wyrównywania ciśnienia w naczyniach połączonych w zależności od charakterystyk cieczy oraz układu hydraulicznego.

2. Analiza przewodności cieplnej materiałów o nieliniowej charakterystyce

3. Wyznaczenie rozkładu temperatur dla płyty niejednorodnie ogrzanej metodą rozwiązań podstawowych.

4. Numeryczne wyznaczanie rozkładu temperatur w komorze grzewczej typu inkubator.

5. Zagadnienie niestacjonarnego przepływu ciepła przez obiekt warstwowy na przykładzie przepływu ciepła przez skórę

6. Symulacja zjawiska dyfuzji na przykładzie symulacji rozpuszczania się soli w wodzie

7. Symulacja przepływu cieczy przez kanał na przykładzie przepływu krwi przez tętnicę

Teaching methods

Learning outcomes and methods of theirs verification

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
4 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.		- activity during the classes - Zaliczenie na ocenę zajęć laboratoryjnych Ocena z laboratorium jest określana na podstawie sprawdzania przygotowania się studenta do zajęć i ich realizacji oraz sprawozdań/raportów będących efektem wykonania wszystkich przewidzianych do realizacji ćwiczeń.	Laboratory
Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu studiowanego kierunku studiów.		- activity during the classes - Zaliczenie na ocenę wykładu Warunkiem zaliczenia części wykładowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium.	Lecture
Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, charakterystycznych dla studiowanego kierunku studiów.		- activity during the classes - Zaliczenie na ocenę zajęć projektowych Ocena z projektu jest określana na podstawie oceny trafności doboru użytych technik i metod oraz jakości wykonania projektu.	Project

Assignment conditions

Wykład – warunkiem zaliczenia części wykładowej jest uzyskanie pozytywnej oceny co najmniej z trzech pisemnych odpowiedzi na 5 pytań kolokwium zaliczeniowego.

Projekt – warunkiem zaliczenia projektu jest systematyczne uczęszczanie na zajęcia oraz uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego

Laboratorium – warunkiem zaliczenia jest obecność na zajęciach oraz aktywny udział w zajęciach. Ocena na podstawie kolokwium zaliczeniowego.

Recommended reading

1. S.Zahorski: Mechanika przepływów cieczy lepkosprężystych – PWN, Warszawa – Poznań, 1978.
2. J.Ferguson, Z.Kembłowski: Reologia stosowana płynów – Wydawnictwo Marcus S.C., Łódź, 1995.
3. R.Gryboś: Podstawy mechaniki płynów – WNT, Warszawa, 1998.
4. J.Szargut: Termodynamika – PWN, Warszawa, 2000.
5. M.Gierzyńska-Dolna: Biotrybologia – Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2002.

Further reading

1. Przepływy w układzie krwionośnym / Bartłomiej Bębenek, Kraków : Politechnika Krakowska, 1999
2. Basic transport phenomena in biomedical engineering / Ronald L. Fournier, 2 wyd. , New York : Taylor & Francis Group, 2007
3. K.Rup: Mechanika płynów w środowisku naturalnym – Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2003.
4. L.Kołodziejczyk, S.Mańkowski, M.Rubik: Pomiary w inżynierii sanitarnej – Arkady, Warszawa, 1980.

Notes

Modified by dr hab. inż. Tomasz Klekiel, prof. UZ (last modification: 23-03-2023 09:06)