**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów biologicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Jacek Szumbarski, dr hab. inż. Janusz Piechna

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Automatyka i Robotyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

NS739

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych 35, w tym:
a) Wykład 15 godz.
b) Laboratorium komputerowe 15 godz.
c) konsultacje - 5 godz.
2) Praca własna studenta - 40 godz.
a) przygotowanie do kolokwiów 20 godz.
b) Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 20 godz.
Łącznie 75 godz.

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

1.5 ECTS - wykład, prowadzenie ćwiczeń laboratoryjnych, konsultacje

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 ECTS - ćwiczenia laboratoryjne, realizacja projektu.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw mechaniki płynów w zakresie typowego kursu inżynierskiego (Mechanika Płynów I, Fluid Mechanics I), znajomość podstaw algebry i analizy matematycznej w zakresie typowym dla studiów inżynierskich, elementarna wiedza w zakresie teorii różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.

**Limit liczby studentów:**

24 - dwie grupy laboratoryjne po 12 osób

**Cel przedmiotu:**

Przedstawić podstawy teorii płynów biologicznych ze szczególnym uwzględnieniem reologii nienewtonowskiej i jej powiązania z mikrostrukturą tych płynów.
Przedstawić i nauczyć posługiwania się na poziomie podstawowym formalizmem matematycznych teorii płynów nienewtonowskich, w szczególności znajdowania prostych rozwiązań analitycznych.
Przedstawić podstawy numerycznego modelowania przepływów biologicznych, w szczególności krwi, w układach naczyniowych.

**Treści kształcenia:**

1) Pojęcie i opis matematyczny ruchu cieczy newtonowskiej i nienewtonowskiej.
2) Płyny biologiczne - struktura i podstawowe własności fizyczne i mechaniczne.
3) Modele reologiczne krwi - charakterystyka i zakres stosowalności.
4) Proste geometrycznie przypadki ruchu płynów o złożonej reologii, przykłady rozwiązań analitycznych.
5) Opisy matematyczne ruchu krwi w układzie naczyniowym (od modelu o parametrach skupionych do modelu 3D, modele hybrydowe, zagadnienia sklejenia).
6) Podstawowe podejścia numeryczne do modelowania przepływów biologicznych.

**Metody oceny:**

Kolokwium z teorii i projekt obliczeniowy wykonany przy użyciu programów komercyjnych i/lub napisanych przez studenta.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Waite L., Fine J., Applied Biofluid Mechanics, McGraw Hill, 2007.
2. Waite L: Biofluif mechanibs in cardiovascular systems, McFraw Hill, 2006.
3. Formaggiia L., Quarteroni A., Veneziani A., Cardiovascular mathematics. Springer, 2009.
C.G. Caro i inni, The Mechanics of the Circulation, 2nd Ed., Cambridge, 20124.
Inne materialy dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NS739\_W1:**

Student ma podstawową wiedzę nt. modeli reologicznych podstawowych płynów biologicznych oraz sposobów ich implementacji w symulacjach komputerowych.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W01, AiR1\_W06, AiR1\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07

**Efekt NS739\_W2:**

Student posiada podstawową wiedzę nt. zjawisk fizycznych zachodzących w w układzie krążenia oraz prostych modeli matematycznych tych zjawisk.

Weryfikacja:

kokokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W01, AiR1\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W07

**Efekt NS739\_W3:**

Student orientuje się we współczesnych trendach biomechaniki płynów biologicznych i jej zastosowań medycznych.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NS739\_U1:**

Student potrafi wykorzystać nabytą podczas wykładu i/lub w procesie samokształcenia wiedzę nt. struktury i funkcjonowania układu krążenia do budowy modeli komputerowych jego wybranych elementów.

Weryfikacja:

kontrola postępów podczas ćwiczeń laboratoryjnych, zaliczenie projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U01, AiR1\_U05, AiR1\_U08, AiR1\_U20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U09, T1A\_U05

**Efekt NS739\_U2:**

Student potrafi przygotować i uruchomić symulacje komputerową wybranego przepływu biologicznego, a następnie opracować graficznie i zinterpretować uzyskane wyniki

Weryfikacja:

zaliczenie częsci laboratoryjnej i projektu komputerowego

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U08, AiR1\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt NS739\_U3:**

Student potrafi rozwiązać analitycznie wybrane przypadki przepływu płynu nienewtonowskiego w prostych geometriach

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U09

**Efekt NS739\_U4:**

Student potrafi przygotować (pracując indywidualnie lub zespołowo) i przedstawić raport z realizacji projektu komputerowego dotyczącego wybranego zjawiska przepływowego w układzie krążenia.

Weryfikacja:

zaliczenie projektu komputerowego

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U01, AiR1\_U02, AiR1\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U03

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt NS739\_K1:**

Student potrafi pracować w zespole, realizując odpowiedzialnie i terminowo powierzone mu zadania.

Weryfikacja:

zaliczenie projektu komputerowego

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04