**Nazwa przedmiotu:**

Przepływy 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:**

NS

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2011/2012

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład 18 h
Laboratorium komputerowe 12 h
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 6 h
Realizacja zadania/projektu domowego i przygotowanie raportu 20 h
Przygotowanie do kolokwium z części teoretycznej - 12 h
Konsultacje - 2 h
Łącznie - 70 h

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

1.5 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1.5 ECTS

**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 z elementami teorii równań różniczkowych cząstkowych.

**Limit liczby studentów:**

24

**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 płynow nienewtonowskich, w szczególności znajdowania prostych rozwiązań analitycznych.
Przedstawić podstawy numerycznego modelowania przepływów biologicznych, w szczególności krwi, w układach naczyniowych.

**Treści kształcenia:**

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

**Metody oceny:**

Kolokwium z teorii, zaliczenie projektu obliczeniowego wykonanego 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, 2012.
Inne materialy dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NS739\_W1:**

Zna własności strukture, własności fizyczne i mechiczne podstawowych cieczy biologicznych

Weryfikacja:

kolokwium nr 1

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W02, AiR1\_W06

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

**Efekt NS739\_W2:**

Zna podstawowe pojęcia związane z modelowaniem właściwości reologicznych płynów

Weryfikacja:

kolokwium nr 1

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W01, AiR1\_W02, AiR1\_W06

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

**Efekt NS739\_W3:**

Ma podstawową wiedzę w modelowania matematycznego i komputerowego przepływów biologicznych, zna wybrane rozwiązania analityczne.

Weryfikacja:

kolokwium nr 2

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

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NS739\_U1:**

Potrafi objaśnić związek mikrostruktury wybranych cieczy bilogicznych z ich właściwościami reologicznymi

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U01, AiR1\_U07, AiR1\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U16, T1A\_U09

**Efekt NS739\_U2:**

Potrafi wymienić podstawowe cechy reologiczne najważniejszych płynów biologicznych, w szczególności krwi.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U16

**Efekt NS739\_U3:**

W prostych przypadkach potrafi wyznaczyć analitycznie postać przepływu cieczy nienewtonowskiej

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U16

**Efekt NS739\_U4:**

Potrafi omowić ogólnie podstawowe zasady komputerowego modelowania przepływów cieczy biologicznych, a także związanych z tym trudnośći.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U01, AiR1\_U05, AiR1\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt NS739\_K1:**

Posiada zdolność samokształcenia w oparciu o podane i samodzielnie wyszukane materiały z literatury i źródeł internetowych

Weryfikacja:

Zadanie domowe - samodzielne opracowanie podanego zagadnienia

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_K01, AiR1\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K06