**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:**

 ML.NS739

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2017/2018

**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., w tym:
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 punktu ECTS - wykład, prowadzenie ćwiczeń laboratoryjnych, konsultacje.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt 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.
4. C.G. Caro i inni, The Mechanics of the Circulation, 2nd Ed., Cambridge, 2012.
5. Inne materialy dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS739\_W1:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_W1:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_W1:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_W2:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_W2:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_W3:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.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, ocena wykonanego projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.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, ocena wykonanego projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.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, ocena wykonanego projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.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, ocena wykonanego projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_U2:**

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

Weryfikacja:

Kontrola postępów podczas ćwiczeń laboratoryjnych, ocena wykonanego projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_U2:**

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

Weryfikacja:

Kontrola postępów podczas ćwiczeń laboratoryjnych, ocena wykonanego projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_U2:**

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

Weryfikacja:

Kontrola postępów podczas ćwiczeń laboratoryjnych, ocena wykonanego projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_U3:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_U3:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_U4:**

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

Weryfikacja:

Ocena wykonanego projektu komputerowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_U4:**

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

Weryfikacja:

Ocena wykonanego projektu komputerowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS739\_U4:**

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

Weryfikacja:

Ocena wykonanego projektu komputerowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS739\_K1:**

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

Weryfikacja:

Ocena wykonanego projektu komputerowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**