**Nazwa przedmiotu:**

Bioprzepływy projekt

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Adam Piechna

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty zaawansowane specjalności (Aparatura medyczna) – obieralne

**Kod przedmiotu:**

BIPRP

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 30, w tym:
a) ćwiczenia - 15 godz. ;
b) projekt - 15 godz. ;
2) Praca własna studenta 30 godziny:
a) wykonanie zadań cząstkowych - 15 godz. ;
b) wykonanie projektu końcowego - 20 godz. ;
Suma 62 (2 ECTS)

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

1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32, w tym:
a) ćwiczenia - 15 godz. ;
b) projekt - 15 godz. ;
c) konsultacje – 2 godz. ;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 30, w tym:
a) ćwiczenia - 15 godz. ;
b) projekt - 15 godz. ;
2) Praca własna studenta 30 godziny:
a) wykonanie zadań cząstkowych - 15 godz. ;
b) wykonanie projektu końcowego - 20 godz. ;
Suma 62 (2 ECTS)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw mechaniki płynów, Znajomość podstaw fizjologii, Znajomość podstaw anatomii, Podstawowa znajomość analizy matematycznej, Podstawowa znajomość równań fizyki matematycznej, Podstawowe informacje z zakresu bioprzepływów

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Przedstawienie studentom nowoczesnych metod modelowania przepływów w szeroko pojętych zastosowaniach biomedycznych – od symulacji przepływów płynów biologicznych na modelach urządzeń medycznych kończąc. Przekazanie praktycznych umiejętności budowy modelu numerycznego z wykorzystaniem oprogramowania do analiz numerycznej mechaniki płynów (CFD). Przekazanie podstawowej wiedzy oraz dobrych praktyk z zakresu CFD. Przekazanie podstaw teoretycznych pozwalających na prawidłowe sformułowanie założeń budowanego modelu oraz krytycznej oceny uzyskanych wyników.

**Treści kształcenia:**

Podstawowe informacje o numerycznej mechanice płynów (CFD). Zastosowanie CFD w zagadnieniach biomedycznych – przegląd. Podstawowe informacje dotyczące budowania modelu geometrycznego lub pozyskiwania go na podstawie danych medycznych. Informacje dotyczące generacji siatki numerycznej. Modelowanie przepływów laminarnych i turbulentnych. Modelowanie wymiany ciepła. Modelowanie przepływów wielofazowych. Techniki ruchomej siatki. Modelowanie przepływów nieustalonych. Uwzględnienie reologii krwi. Techniki optymalizacji urządzeń biomedycznych (z punktu widzenia przepływów). Ocena poprawności uzyskanych wyników i określenie źródeł popełnianego błędu. Ćwiczenia praktyczne: Modelowanie urządzeń biomedycznych: respiratorów, zastawek, inhalatorów, urządzeń wspomagających pracę serca itp.; Modelowanie przepływów płynów biologicznych: przepływ przez tętnice z miażdżycą, przepływ przez Koło Tętnicze Mózgu, przepływy przez tętnice wieńcowe itp. Projekt z wybranego przez siebie lub zaproponowanego tematu z zakresu bioprzepływów lub urządzeń biomedycznych.

**Metody oceny:**

Ocena wystawiana jest na podstawie wykonywania cząstkowych zadań podczas całego przedmiotu oraz realizacji projektu końcowego.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Cieślicki K.: Hydrodynamiczne uwarunkowania krążenia mózgowego, Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001;
2. Podstawy fizjologii, pod redakcją M. Tafil-Klawe i J. Klawe, PZWL, Warszawa 2009;
3. Modelowanie procesów fizjologicznych i patologicznych, Monografia pod redakcją K. Cieślicki, J. Waniewski, T Lipniacki, AOW Exit, Warszawa 2017
4. Dokumentacja oprogramowania ANSYS

**Witryna www przedmiotu:**

http://iair.mchtr.pw.edu.pl/pracownia\_bioprzeplywow/

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka BIPRP\_2st\_W\_01:**

Posiada wiedzę z zakresu najnowszych trendów z zakresu wykorzystania metod modelowania numerycznego przepływów przy projektowaniu urządzeń medycznych.

Weryfikacja:

Kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_01, W\_04

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

**Charakterystyka BIPRP\_2st\_W\_02:**

Posiada wiedzę dotyczącą technik modelowania urządzeń medycznych oraz bioprzepływów z wykorzystaniem metod numerycznej mechaniki płynów.

Weryfikacja:

Kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_04

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka BIPRP\_2st\_U\_01:**

Potrafi zaplanować eksperyment numeryczny i wykorzystać metody numerycznej mechaniki płynów w celu weryfikacji postawionych hipotez na podstawie uzyskanych wyników symulacji.

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U\_02

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

**Charakterystyka BIPRP\_2st\_U\_02:**

Potrafi wykorzystać metody numerycznej mechaniki płynów w procesie projektowania i optymalizacji urządzeń medycznych.

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U\_02, U\_03

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka BIPRP\_2st\_K\_01:**

Posiada wiedzę z zakresu modelowania bioprzepływów i pracy urządzeń medycznych pozwalającą na dialog z lekarzami – specjalistami.

Weryfikacja:

Kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO