**Nazwa przedmiotu:**

Bioprzepływy

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Krzysztof Cieślicki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

BIPR

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 32, w tym:
a) wykład - 30 godz. ;
b) konsultacje - 2 godz. ;
2) Praca własna studenta 43 godziny:
a) przygotowanie do kolokwiów - 25 godz. ;
b) zapoznanie z literaturą - 18 godz. ;
Suma 75 (3 ECTS)

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

1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 32, w tym:
a) wykład - 30 godz. ;
b) konsultacje - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0 punktów ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw mechaniki płynów, Znajomość podstaw fizjologii, Znajomość podstaw anatomii, Podstawowa znajomość analizy matematycznej, Podstawowa znajomość równań fizyki matematycznej

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Umiejętność logicznego myślenia, formułowania i rozwiązywania zagadnień hemodynamicznych, zrozumienie różnych mechanizmów krążenia

**Treści kształcenia:**

Równanie ciągłości dla płynów ściśliwych i nieściśliwych, równania statyki, kinematyki i dynamiki płynów (równanie Naviera-Stokesa), równanie Bernoulliego i jego praktyczne wykorzystanie w układzie krążenia, przepływy ustalone i pulsujące cieczy lepkich nieściśliwych w kanałach o przekroju okrągłym i eliptycznym.
Objętość wyrzutowa serca, natężenie przepływu krwi, chwilowe i średnie ciśnienie tętnicze w krążeniu dużym i małym, mechanizm powietrzni, podatność naczyń, szybkość rozchodzenia się fali tętna.
Płyny niutonowskie i nieniutonowskie: modele reologiczne krwi, wpływ wartości hematokrytu na właściwości krwi.
Właściwości hierarchicznej i sieciowej topologii naczyń; drzewa naczyniowe krążenia dużego i małego; zasada minimum wydatkowania energii w systemach biologicznych; fraktalne modele drzew naczyniowych, sieciowa struktura naczyń mikrokrążenia, krążenie oboczne; zespoły podkradania.
Wymiary naczyń, pulsacja przepływu, formowanie się profili prędkości, krętość osi naczyń, zmienność pola przekroju poprzecznego naczyń, rozwidlenia i połączenia naczyń, nieniutonowskie właściwości krwi, laminarny bądź turbulentny charakter przepływu, znaczenie oddziaływań hemodynamicznych na lokalizacje zmian miażdżycowych i tętniaków.
Zasady formułowania modeli fizycznych i elektrycznych różnych zjawisk przepływowych, bezwymiarowe liczby dynamicznego podobieństwa przepływów biologicznych, analogie mechano-elektryczne.
Właściwości biofizyczne ściany naczyniowej, rozchodzenie się fali tętna w drzewie tętniczym, zjawisko odbicia fal i jego konsekwencje, wskaźnik kostkowo-ramienny.
Przepływ w układzie żył powierzchownych, głębokich i przeszywających oraz metody ich badania, rola i budowa zastawek żylnych, mechanizm zapadania się żył, nadciśnienie w obrębie żył, żylaki.
Metody opisu przepływu w ośrodku porowatym, prawa filtracji, zjawiska dyfuzji.
Hipoteza Monro-Kelliego, rola i podstawowe parametry krążenia płynu mózgowo-rdzeniowego i sposoby ich wyznaczania, modele krążenia PMR.

**Metody oceny:**

Ocena jest średnia ważoną z dwóch kolokwiów przeprowadzonych odpowiednio w połowie i na końcu semestru.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Cieślicki K.: Hydrodynamiczne uwarunkowania krążenia mózgowego, Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001;
2. Jaroszyk F.: Biofizyka, PZWL, Warszawa 2002;
3. Podstawy fizjologii”, pod redakcją M. Tafil-Klawe i J. Klawe, PZWL, Warszawa 2009;
4. G.A. Truskey, Transport Phenomena in Biological Systems, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2004.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt BIPR\_2st\_W01:**

Posiada wiedzę w zakresie fizyki, w tym w zakresie mechaniki klasycznej, elektrodynamiki, optyki, mechaniki kwantowej oraz fizyki statystycznej w zakresie typowym dla uniwersytetu technicznego, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb inżynierii biomedycznej w zakresie mechaniki płynów, termodynamiki i biofizyki molekularnej oraz fizyki radiacyjnej.

Weryfikacja:

Kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W02

**Efekt BIPR\_2st\_W02:**

Posiada podstawową wiedzę w zakresie anatomii i fizjologii człowieka

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W02, T2A\_W07, InzA\_W02

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt BIPR\_2st\_U01:**

Potrafi posługiwać się zdobytą wiedzą z zakresu matematyki w analizie podstawowych problemów fizycznych i technicznych.

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, InzA\_U01