**Nazwa przedmiotu:**

Bioprzepływy

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Adam Piechna

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty zaawansowane specjalności (Aparatura medyczna) – obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

BIPR

**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 32, w tym:
a) wykład - 30 godz. ;
b) konsultacje - 2 godz. ;
2) Praca własna studenta 30 godziny:
a) przygotowanie do kolokwiów - 15 godz. ;
b) zapoznanie z literaturą - 15 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) wykład - 30 godz. ;
b) konsultacje - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0 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:**

nd

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawami fizjologii krążenia krwi, płynu mózgowo rdzeniowego, oddychania oraz termoregulacji. Umiejętność logicznego myślenia, formułowania i rozwiązywania zagadnień hemodynamicznych. Wykorzystania wiedzy z zakresu mechaniki płynów do prawidłowej analizy i zrozumienia powiązanych aspektów klinicznych.

**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. Laminarny bądź turbulentny charakter przepływu. Pojęcia: Objętości wyrzutowej serca, natężenia przepływu krwi, chwilowego i średniego ciśnienia tętniczego w krążeniu dużym i małym, mechanizmu powietrzni. Właściwości mechaniczne ścian tętnic, podatność naczyń, szybkość rozchodzenia się fali tętna. Zjawisko odbicia fal i jego konsekwencje, wskaźnik kostkowo-ramienny. Patogeneza i patofizjologia tętniaków. 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: prawo Murray’a. Fraktalne modele drzew naczyniowych, sieciowa struktura naczyń mikrokrążenia, krążenie oboczne. Krążenie mózgowe i mechanizmy autoregulacji. Zespoły podkradania (wewnątrz i zewnątrzczaszkowe). Znaczenie oddziaływań hemodynamicznych na lokalizacje zmian miażdżycowych i tętniaków. Krążenie w życiu płodowym. Krążenie wieńcowe. Fizjologia oddychania. Zasady formułowania modeli fizycznych i elektrycznych różnych zjawisk przepływowych, bezwymiarowe liczby dynamicznego podobieństwa przepływów biologicznych, analogie mechano-elektryczne. 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. Podstawy modelowania zjawisk przepływowych z praktycznymi klinicznymi przykładami i komentarzem.

**Metody oceny:**

Ocena wystawiana jest na podstawie 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.
5. Lisa A. Miller et al.: Monitorowanie stanu płodu, Elsevier 2013
6. Modelowanie procesów fizjologicznych i patologicznych, Monografia pod redakcją K. Cieślicki, J. Waniewski, T Lipniacki, AOW Exit, Warszawa 2017

**Witryna www przedmiotu:**

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

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka BIPR\_2st\_W\_01:**

Posiada wiedzę dotyczącą fizjologicznych i fizycznych uwarunkowań urządzeń technicznych stosowanych w medycynie takich jak m. in. sztuczne zastawki, stenty, urządzenia do monitorowania stanu płodu, urządzenia do testów infuzyjnych, respiratory, urządzenia wspomagających pracę serca itp..

Weryfikacja:

Kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_02, W\_01

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

**Charakterystyka BIPR\_2st\_W\_02:**

Posiada wiedzę dotyczącą wykorzystania medycznych danych obrazowych do celów modelowania przepływów.

Weryfikacja:

Kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W\_03

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

**Charakterystyka BIPR\_2st\_W\_03:**

Posiada wiedzę dotyczącą podstawowych technik modelowania bioprzepływów jak również najnowszych trendów w tym zakresie.

Weryfikacja:

kolokwia

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

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka BIPR\_2st\_U\_01:**

Bazując na danych klinicznych i eksperymentalnych potrafi posługiwać się zdobytą wiedzą z zakresu fizjologii bioprzepływów w analizie problemów i zagadnień medycznych.

Weryfikacja:

Kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U\_02

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

**Charakterystyka BIPR\_2st\_U\_02:**

Rozumie rolę inżyniera reprezentującego dyscyplinę inżynierii biomedycznej jako ogniwo łączące środowisko medyczne i techniczne.

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U\_05

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka BIPR\_2st\_K\_01:**

Posiada wiedzę z zakresu fizjologii bioprzepływów pozwalającą na dialog z lekarzami – specjalistami.

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_02

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