

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: L

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria kliniczna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika przepływu krwi
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Mechanics of blood flow
KOD PRZEDMIOTU	L415
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z właściwościami reologicznymi krwi i ścianek dużych naczyń krwionośnych

Cel 2 Zapoznanie studentów z zagadnieniami ustalonego przepływu krwi w sztywnych naczyniach krwionośnych

Cel 3 Zapoznanie studentów z zagadnieniami pulsacyjnego przepływu krwi w dużych naczyniach krwionośnych

Cel 4 Zapoznanie studentów z zagadnieniami pomiaru ciśnienia i strumienia przepływu krwi

Cel 5 Nabycie umiejętności pracy w zespole

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczone przedmioty: Fizyka, Mechanika płynów

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna modele reologiczne krwi i materiału ścianek dużych naczyń krwionośnych

EK2 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć lepkość krwi oraz odkształcalność i moduł sprężystości materiału ścianki tętnicy

EK3 Wiedza Student zna prawo Hagen - Poiseuille'a

EK4 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć straty ciśnienia przy przepływie krwi przez odcinek tętnicy i przez zastawki sercowe

EK5 Wiedza Student zna metodę Womersley'a i Fry'ego analizy przepływu pulsacyjnego krwi

EK6 Umiejętności Student potrafi oszacować ruch krwi w krążeniu systemowym zgodnie z modelem Windkessela.

EK7 Wiedza Student zna metody pomiaru ciśnienia i strumienia przepływu krwi

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Właściwości fizyczne i reologiczne krwi. Krew jako płyn nienewtonowski w przypadku małych szybkości ścinania ($<100[1/s]$) oraz liniowy płyn w zakresie dużych szybkości ścinania. Modele reologiczne stosowane do opisu krwi- model potęgowy, ciecz plastycznie lepka, ciecz Cassona, ciecz Quemada.	4
W2	Metody oznaczania parametrów reologicznych krwi, metody pomiaru. Właściwości mechaniczne ścianek naczyń krwionośnych	3
W3	Analiza pulsacyjnego przepływu krwi w dużych naczyniach krwionośnych. Metoda Womersley'a i Fry'ego badania ruchu pulsacyjnego krwi. Niestabilność przepływu pulsacyjnego	6
W4	Metody pomiaru ciśnienia. Metoda osłuchowa Korotkowa, metoda tonometrii aplanacyjnej, metoda oscylometryczna. Średnie ciśnienie arterialne, ciśnienie transmuralne, ciśnienie perfuzyjne.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie wartości ciśnienia hydrostatycznego w wybranych częściach ciała człowieka. Wyznaczanie profilu prędkości krwi w prostych i sztywnych naczyniach krwionośnych z uwzględnieniem modeli reologicznych zawierających naprężenia graniczne.	4
C2	Wyznaczanie wartości strumienia przepływu w małych naczyniach krwionośnych. Efekt zmniejszonej lepkości (Faehraus-Lindqvista) i efekt odwrotny. Wyznaczanie spadków ciśnienia w przepływie przez zastawki sercowe.	5
C3	Wyznaczanie rozkładów prędkości i wartości strumienia przepływu w pulsacyjnym ruchu krwi. Wyznaczanie szybkości fali tętna	4
C4	Wyznaczanie ciśnienia i strumienia przepływu krwi w dużych naczyniach krwionośnych. Efekt liczby Womersley'a.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

N4 Prezentacje multimedialne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	22
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W2 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych testów

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna modeli reologicznych do opisu właściwości krwi
NA OCENĘ 3.0	Student zna wybrane modele reologiczne płynów reostabilnych
NA OCENĘ 3.5	_____

NA OCENĘ 4.0	_____ -
NA OCENĘ 4.5	_____ -
NA OCENĘ 5.0	_____ -
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna metod oznaczania lepkości krwi
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyliczyć wartość lepkości krwi na podstawie przytoczonych parametrów pomiaru
NA OCENĘ 3.5	_____ -
NA OCENĘ 4.0	_____ -
NA OCENĘ 4.5	_____ -
NA OCENĘ 5.0	_____ -
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi objaśnić podstawowych pojęć ruchu płynu lepkiego w rurce
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wykorzystać prawo Hagen - Poiseuille'a do wyznaczenia lepkości przepływającej krwi
NA OCENĘ 3.5	_____ -
NA OCENĘ 4.0	_____ -
NA OCENĘ 4.5	_____ -
NA OCENĘ 5.0	_____ -
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zależności oporów przepływu od prędkości krwi
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyliczyć spadek ciśnienia w przepływie przez prosty odcinek naczynia krwionośnego
NA OCENĘ 3.5	_____ -
NA OCENĘ 4.0	_____ -
NA OCENĘ 4.5	_____ -
NA OCENĘ 5.0	_____ -
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych pojęć przepływu pulsacyjnego
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować liczbę Womersley'a i podać jej interpretację fizykalną

NA OCENĘ 3.5	_____ -
NA OCENĘ 4.0	_____ -
NA OCENĘ 4.5	_____ -
NA OCENĘ 5.0	_____ -
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna równań opisujących pulsacyjny ruch krwi w naczyniach krwionośnych
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć zmiany w czasie profilu prędkości w ruchu pulsacyjnym krwi
NA OCENĘ 3.5	_____ -
NA OCENĘ 4.0	_____ -
NA OCENĘ 4.5	_____ -
NA OCENĘ 5.0	_____ -
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi objaśnić podstawowych pojęć ruchu krwi w naczyniach krwionośnych
NA OCENĘ 3.0	Student zna metody pomiaru strumienia przepływu krwi
NA OCENĘ 3.5	_____ -
NA OCENĘ 4.0	_____ -
NA OCENĘ 4.5	_____ -
NA OCENĘ 5.0	_____ -

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W01 K1_UP08 K1_K02	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3 N4	F1 F2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K1_W01 K1_UP08 K1_K02	Cel 2	W2 C2	N1 N2 N3 N4	F1 F2
EK3	K1_W01 K1_UO01 K1_K02	Cel 2 Cel 3	W2 W3 C2	N1 N2 N3 N4	F1 F2
EK4	K1_W01 K1_W12 K1_K02	Cel 2 Cel 3	W3 C2	N1 N2 N3 N4	F1 F2
EK5	K1_W01 K1_UO01 K1_K02	Cel 3 Cel 4	W3 W4 C3	N1 N2 N3 N4	F1 F2
EK6	K1_W01 K1_UO01 K1_UP08 K1_K02	Cel 4 Cel 5	W3 W4 C3 C4	N1 N2 N3 N4	F1 F2
EK7	K1_W12 K1_UO01 K1_K02	Cel 4 Cel 5	W4 C4	N1 N2 N3 N4	F1 F2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Lee Waite, Jerry Fine — *Applied Biofluid Mechanics*, New York, 2002, McGraw - Hill
- [2] | Krishnan Chandran, Ajit Yoganathan, Stanley Rittgers — *Biofluid Mechanics*, New York, 2007, CRC Press
- [3] | David Rubenstein, Wei Yin, Mary Frame — *Biofluid Mechanics*, Boston, 2012, Elsevier

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Ryszard Gryboś — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN
- [2] | Eustachy Burka, Tomasz Nałęcz — *Mechanika płynów w przykładach. Teoria, zadania, rozwiązania*, Warszawa, 1994, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof.dr hab.inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

2 mgr inż. Piotr Sarna (kontakt: psarna@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....