

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: L

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika płynów biologicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Biological fluid mechanics
KOD PRZEDMIOTU	WM IBIOM oIIS D6 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z właściwościami reologicznymi wybranych płynów biologicznych

**Cel 2** Zapoznanie studentów z zagadnieniami ustalonego przepływu lepkich płynów

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

Cel 4 Zapoznanie studentów z zagadnieniami przepływu powietrza w przewodach układu oddechowego

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 wybranych płynów biologicznych

**EK2 Umiejętności** Student potrafi wyznaczyć podstawowe wielkości opisujące parametry fizyczne i reologiczne wybranych płynów biologicznych

**EK3 Wiedza** Student zna prawo Hagen - Poiseuille'a opisujące strumień objętościowy płynu lepkiego w przewodzie sztywnym

**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 wyznaczyć profil prędkości w pulsacyjnym przepływie krwi

**EK7 Umiejętności** Student wykonuje pomiary różnic ciśnienia, lokalnych pól prędkości, temperatury i strumienia objętości płynu

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Właściwości fizyczne i reologiczne wybranych płynów biologicznych. Właściwości mechaniczne materiału ścianek dużych naczyń krwionośnych	2
<b>W2</b>	Równania Navier - Stokesa opisujące ruch płynów lepkich. Bezwymiarowa postać równań ruchu płynu lepkiego. Analiza przepływu ustalonego wybranych płynów biologicznych	6
<b>W3</b>	Analiza pulsacyjnego przepływu krwi w dużych naczyniach krwionośnych . Wyznaczanie wartości współczynników szeregu Fouriera funkcji opisującej zmiany ciśnienia w pulsacyjnym przepływie krwi przez aortę	5
<b>W4</b>	Biofizyka układu oddechowego, mechanizm wentylacji płuc	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiar lepkości cieczy	2
L2	Identyfikacja właściwości reologicznych cieczy nienewtonowskiej	2
L3	Klasyczne doświadczenie Reynoldsa	2
L4	Pomiar strat ciśnienia wywołanych lepkością	2
L5	Pomiar strat miejscowych (lokalnych)	2
L6	Optyw ciała stałego płynem rzeczywistym	2
L7	Pomiar natężenia przepływu płynu za pomocą przepływomierza Coriolisa i przepływomierza kolanowego	2
L8	Odrabianie ćwiczeń i zaliczanie ćwiczeń zaległych	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Wykłady

N3 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W2 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

W3 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych testów

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna modeli reologicznych do opisu właściwości płynów biologicznych
NA OCENĘ 3.0	Student zna wybrane modele reologiczne do opisu właściwości 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 płynów biologicznych
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
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wykorzystać prawo Hagen - Poiseuille'a do wyznaczenia lepkości przepływającego płynu lub średnicy przewodu
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 tętnicy
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 dużych naczyniach krwionośnych
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć współczynniki szeregu Fouriera pomierzonej funkcji zmian ciśnienia w odcinku tętnicy
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 wyjaśnić podstawowych pojęć ruchu powietrza w przewodach układu oddychania
NA OCENĘ 3.0	Student zna wybrane parametry opisujące ruch powietrza w przewodach układu oddychania
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	K2_W02, K2_UB06	Cel 1	W1 L1 L2	N1 N2 N3	F1 F2 F3
EK2	K2_W02, K2_W08, K2_UP07	Cel 2	W2 L3 L4 L5	N1 N2 N3	F1 F2 F3
EK3	K2_W02, K2_W08, K2_UB06	Cel 3	W3 L6 L7	N1 N2 N3	F1 F2 F3
EK4	K2_W02, K2_UB06, K2_UP07	Cel 3	W3 L6 L7	N1 N2 N3	F1 F2 F3
EK5	K2_W08, K2_UB06, K2_UP07	Cel 3 Cel 4	W3 W4 L5 L6 L7	N1 N2 N3	F1 F2 F3
EK6	K2_W02, K2_W08, K2_UP07	Cel 4	L6 L7	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK7	K2_W02, K2_W08	Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8	N1 N2 N3	F3 P1

## 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 ] Andrzej Pilawski — *Podstawy biofizyki*, Warszawa, 1981, PZWL

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Ryszard Gryboś — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN
- [2 ] Kazimierz Rup — *Mechanika płynów w środowisku naturalnym*, Kraków, 2003, Polit. Krakowska

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 mgr inż. Bartosz Kopiczak (kontakt: [bkopiczak@mech.pk.edu.pl](mailto:bkopiczak@mech.pk.edu.pl))

3 Dr inż. Stanisław Walczak (kontakt: [swalczak@mech.pk.edu.pl](mailto:swalczak@mech.pk.edu.pl))

4 dr inż. Konrad Nering (kontakt: [knering@mech.pk.edu.pl](mailto:knering@mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....