

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanobiologia**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanobiology**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM041041**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy inżynierii biomedycznej
2. Mechanika i wytrzymałość materiałów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie roli bodźców mechanicznych jako czynnika regulującego procesy biologiczne zachodzące w organizmie żywym.
- C2. Omówienie biomechanicznych modeli wybranych procesów biologicznych zachodzących w organizmie żywym.
- C3. Nabycie umiejętności praktycznego wykorzystywania modeli mechnobiologicznych do analizy procesów powstawania, różnicowania i przebudowy tkanek.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - ma wiedzę o skutkach oddziaływania bodźców mechanicznych na tkanki organizmu żywego.

PEK_W02 - ma wiedzę w zakresie stosowanych obecnie biomechanicznych modeli procesów biologicznych zachodzących w organizmie żywym.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi zastosować model matematyczny procesu biomechanicznego do analizy zagadnień związanych z przebudową tkanek w funkcji zadanego stanu obciążenia

PEK_U02 - potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę wyników symulacji numerycznych (MES) procesów biologicznych zachodzących w tkankach.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma świadomość roli inżyniera w działaniach na rzecz poprawy jakości życia współczesnego społeczeństwa

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Mechanobiologia, rys historyczny. Omówienie parametrów mechanicznych traktowanych jako bodźce wpływające na reakcje biologiczne komórek i tkanek.	2
Wy2	Charakterystyki mechaniczne tkanek, ich porównanie w zależności od rodzaju obciążenia (statyczne lub dynamiczne).	2
Wy3	Komórki mezenchymalne, ich rola w procesach adaptacyjnych tkanek.	2
Wy4	Wpływ czynników mechanicznych na procesy biologiczne zachodzące w tkankach, wrażliwość tkanek na bodźce mechaniczne.	2
Wy5	Powstawanie i rozwój tkanki kostnej.	2
Wy6	Modelowanie i przebudowa tkanki kostnej, interakcja pomiędzy tkankami i implantami.	2
Wy7	Model przebudowy tkanki kostnej wg Cartera	2
Wy8	Model przebudowy tkanki kostnej wg. Huiskesa-Prendergrasta	2
Wy9	Modele proliferacji i różnicowania tkanek w szczelinie złamania	2
Wy10	Mechanobiologia procesu wydłużania kończyn, cz. 1	2
Wy11	Mechanobiologia procesu wydłużania kończyn, cz. 2	2
Wy12	Mechanobiologia ściany naczyń krwionośnego zdrowego i z patologicznymi zmianami (tętniak, zmiany miażdżycowe)	2
Wy13	Biomechaniczne aspekty współpracy stenta z naczyniem krwionośnym	2
Wy14	Bioreaktory w inżynierii tkankowej, rola bioreaktorów tkankowych, projektowanie bioreaktorów, bioreaktory w zastosowaniach klinicznych.	2
Wy15	Projektowanie i wytwarzanie skafoldów, biokompatybilność skafoldów	2

		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Oddziaływanie zewnętrznych sił skupionych na przebudowę tkanki kostnej wg algorytmu Cartera.	6
Lab2	Przebudowa struktury beleczkowej kości gąbczastej - algorytm Tsuboty.	6
Lab3	Przebudowa tkanek wokół implantu jako efekt interakcji pomiędzy implantem i tkankami	6
Lab4	Modelowanie i analiza oddziaływania fali ciśnienia na stan odkształcenia i naprężenia w ścianie naczynia krwionośnego.	6
Lab5	Wpływ przemieszczeń odłamów kostnych na procesy różnicowania i przebudowy tkanek w szczelinie złamania kości długiej	6
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1		6
Proj2		6
Proj3		6
Proj4		6
		Suma: 24

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. ćwiczenia problemowe
N3. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02	egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U, PEK_K	
P =		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj1
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj2
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj3
F4	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj4
F5	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	ocena z projektu Proj5
P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Będziński R. (red.), Mechanika Techniczna, tom XII Biomechanika. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2011

Van C. Mow, Huiskes R.: Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano-Biology. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

czasopisma: Journal of Biomechanics, Clinical Biomechanics, Acta of Bioengineering and Biomechanics

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Mechanobiologia**

Name in English: **Mechanobiology**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM041041**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basics of biomedical engineering
2. Mechanics and strength of materials

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Describe the role of mechanical stimuli as a factor in regulating biological processes in a living organism.
- C2. Discussion of selected biomechanical models of biological processes in the living organism.
- C3. The acquisition of the practical use of mechnobiological models for the analysis of processes formation, differentiation and tissue remodeling.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - has knowledge about the effects of the mechanical stimuli impact on the tissue in the living organism.

PEK_W02 - has knowledge of currently used biomechanical models of biological processes in the living organism

II. Relating to skills:

PEK_U01 - able to apply the mathematical model of the biomechanical process to analysis of issues related to the tissues remodeling as a function of the load application.

PEK_U02 - can individually analyze the results of numerical simulations (FEM) of biological processes in tissues.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - is aware of the role of the engineer in their efforts to improve the quality of life of contemporary society.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Mechanobiologia, historical overview. Discussion of the mechanical parameters are treated as stimuli affecting the biological responses of cells and tissues.	2
Lec2	Tissue mechanical characteristics, their comparison depending on the load type (static or dynamic).	2
Lec3	Mesenchymal stem cells (MSC) and their role in tissue adaptation processes.	2
Lec4	Effect of mechanical factors on the biological processes that occur in the tissues, tissue sensitivity to mechanical stimuli.	2
Lec5	The formation and development of bone tissue.	2
Lec6	Bone tissue modeling and remodeling, the interaction between tissues and implants.	2
Lec7	Bone remodeling model by Carter	2
Lec8	Bone remodeling model by Huiskes and Prendergrast.	2
Lec9	Models of tissues proliferation and differentiation in the fracture gap.	2
Lec10	Mechanobiology of leg elongation process, part 1.	2
Lec11	Mechanobiology of leg elongation process, part 2.	2
Lec12	Blood vessel wall mechanobiology, healthy and pathological lesions (aneurysm, atherosclerosis).	2
Lec13	Biomechanical aspects of cooperation between the stent and a blood vessel.	2
Lec14	Bioreactors in tissue engineering, the role of tissue bioreactors, design of bioreactors, bioreactors for clinical applications	2
Lec15	Scaffolds design and manufacture, scaffolds biocompatibility.	2
		Total hours: 30

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	The impact of external concentrated forces on bone remodeling by the Carter algorithm.	6
Lab2	Remodeling of the trabecular and cancellous bone structure - Tsubota algorithm.	6
Lab3	Tissue remodeling around the implant as a result of interaction between the implant and tissue.	6
Lab4	Modeling and analysis of the pressure wave as a effect on the state of strain and the stress in the blood vessel wall.	6
Lab5	Effect of bone fragments displacement on differentiation and tissue remodeling processes on the bone fractures gap.	6
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1		6
Proj2		6
Proj3		6
Proj4		6
		Total hours: 24

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. problem exercises N3. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02	egzamin pisemno - ustny
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U, PEK_K	
P =		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	mark of the project Proj1
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	mark of the project Proj2
F3	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	mark of the project Proj3
F4	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	mark of the project Proj4
F5	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	mark of the project Proj5
P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Będziński R. (ed.), Engineering Technology, Vol. XII Biomechanics. Institute of Fundamental Technological Research, Warsaw 2011 (in Polish)

Van C. Mow, Huiskes R.: Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano-Biology. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005

SECONDARY LITERATURE

journals: Journal of Biomechanics, Clinical Biomechanics, Acta of Bioengineering and Biomechanics

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jarosław Filipiak tel.: 71 320-21-50 email: jaroslaw.filipiak@pwr.edu.pl

