

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Biomateriały**

Nazwa w języku angielskim: **Biomaterials**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM031021**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Zaliczone kursy: Mechanika I, Mechanika II, Materiałoznastwo.
2. Podstawowa wiedza z zakresu: biofizyki, wytrzymałości materiałów, technik wytwarzania.
3. Potrafi eksperymentalnie identyfikować parametry wytrzymałościowe materiałów konstrukcyjnych i biomateriałów.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie wiedzy o wymaganiach stawianych biomateriałom.
- C2. Uzyskanie podstawowej wiedzy o biomateriałach stosowanych w inżynierii biomedycznej, systematyka biomateriałów.
- C3. Opanowanie umiejętności pozwalających na wybór i przeprowadzenie odpowiednich badań w celu wyznaczania właściwości fizycznych biomateriałów.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę o biomateriałach stosowanych w inżynierii biomedycznej, ich budowie, właściwościach fizycznych, stopniu biogodności.

PEK\_W02 - Ma podstawową wiedzę o kryteriach doboru biomateriałów do zastosowań medycznych.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi wybrać i zastosować metody doświadczalne do wyznaczania właściwości fizycznych biomateriałów

PEK\_U02 - Potrafi przeprowadzić pomiary aparaturą przeznaczoną do badań fizycznych i strukturalnych właściwości biomateriałów.

PEK\_U03 - Potrafi interpretować wyniki przeprowadzonych doświadczeń oraz opracować dokumentację wyników badań doświadczalnych właściwości fizycznych biomateriałów.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość roli inżyniera w rozwoju cywilizacyjnym.

PEK\_K02 - Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera i rozumie związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podział biomateriałów, wymagania stawiane biomateriałom.	1
Wy2	Biomateriały metaliczne: stal austenityczna, stopy Co-Cr-Mo; właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowanie.	3
Wy3	Biomateriały metaliczne: tytan, stopy tytanu; właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowania. Stopy z pamięcią kształtu, przykłady zastosowania w stomatologii, protetyce i kardiologii.	3
Wy4	Biomateriały metaliczne: magnez, właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, przykłady zastosowania.	1
Wy5	Degradacja biomateriałów metalicznych w środowisku organizmu żywego.	3
Wy6	Bioceramika: inerta, aktywna; technologie wytwarzania, właściwości fizyko – chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowania.	3
Wy7	Tworzywa sztuczne stosowane w inżynierii biomedycznej; podział polimerów, właściwości fizyko–chemiczne, właściwości mechaniczne, zastosowania, przykłady zastosowań tworzyw sztucznych w medycynie.	3
Wy8	Biomateriały węglowe: właściwości fizyko-chemiczne, technologie wytwarzania, zastosowania.	2
Wy9	Materiały bioresorbowalne, mechanizmy biodegradacji i bioresorpcji, biomechaniczne zasady projektowania implantów bioresorbowalnych i rusztowań dla inżynierii tkankowej.	1
Wy10	Modyfikacja biomateriałów metodami inżynierii powierzchni.	2
Wy11	Biomateriały kompozytowe: technologie wytwarzania, zastosowania. Biomateriały gradientowe. Materiały biomimetyczne.	2

Wy12	Biomateriały stosowane do wytwarzania zindywidualizowanych implantów metodami przyrostowymi.	1
Wy13	Biomateriały naturalne.	2
Wy14	Interakcja implant – tkanka; bodźce mechaniczne jako czynnik stymulujący rozwój tkanek wokół implantu.	1
Wy15	Biologiczna ocena biomateriałów (norma PN-EN ISO 10993).	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP. Badania właściwości mechanicznych materiałów implantacyjnych.	1
Lab2	Badania właściwości morfometrycznych materiałów porowatych.	2
Lab3	Pomiar twardości biomateriałów.	2
Lab4	Badania zwilżalności powierzchni biomateriałów.	2
Lab5	Pomiar czasu i temperatury wiązania cementów kostnych.	2
Lab6	Metody wytwarzania i pomiar właściwości hydroksyapatytu.	2
Lab7	Wytwarzanie i wyznaczanie właściwości fizycznych kompozytów włóknistych.	2
Lab8	Wytwarzanie i badania właściwości membran kompozytowych.	2
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna  
N2. eksperyment laboratoryjny  
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, PEK_K01	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_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K02	Sprawozdania z laboratoriów, odpowiedzi ustne
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Inżynieria Biomedyczna- Podstawy i Zastosowania. Tom 4. Biomateriały. pod red. Stanisław Błażewicz, Jan Marciniak. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

e-czasopisma z zasobów Biblioteki Politechniki Wrocławskiej

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Biomateriały**

Name in English: **Biomaterials**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM031021**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8		1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Completed courses: Mechanics I, Mechanics II, Material Science
2. Basic knowledge of: biophysics, strength of materials, manufacturing techniques
3. Able to experimentally identify the strength parameters of structural materials and biomaterials.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Obtain knowledge on requirements for biomaterials.
- C2. Obtain basic knowledge on materials used in biomedical engineering, systematics of biomaterials.
- C3. Mastering the skills to select and carrying out appropriate tests to determining the physical properties of the biomaterials.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Student has basic knowledge about materials used in biomedical engineering, their structure, physical properties, degree of biocompatibility.

PEK\_W02 - Student has basic knowledge of the criteria for selection of biomaterials for medical applications.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - It's able to choose and apply experimental methods for determination of biomaterials physical properties.

PEK\_U02 - It's able to measure using instruments designed to study physical and structural properties of biomaterials.

PEK\_U03 - It's able to interpret the results of experience and compile the results documentation of experimental studies.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - It's aware of the role of the engineer in the development of civilization.

PEK\_K02 - It's aware of the importance and understand the non-technical aspects and effects of the activity of an engineer and understands the related responsibility for the decisions taken.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Systematics of biomaterials, requirements for biomaterials.	1
Lec2	Metallic biomaterials: austenitic steel, Co-Cr-Mo alloys; physico-chemical properties, mechanical properties and application.	3
Lec3	Metallic biomaterials: titanium, titanium alloys, physico-chemical properties, mechanical properties and application. Shape memory alloys, examples of applications in dentistry, prosthetics and cardiology.	3
Lec4	Metallic biomaterials: magnesium, physico-chemical properties, mechanical properties and application.	1
Lec5	Degradation of metallic biomaterials in the living organism environment.	3
Lec6	Bioceramics: inert, active; manufacturing technologies, physico - chemical properties, mechanical properties and applications.	3
Lec7	Plastics used in biomedical engineering; systematic of polymers, physico-chemical properties, mechanical properties, examples of plastics applications in medicine.	3
Lec8	Carbon biomaterials carbon: physico-chemical properties, manufacturing technologies, applications	2
Lec9	Bioresorbable materials, mechanisms of biodegradable and bioresorbable, biomechanical design principles of bioresorbable implants and scaffolds for tissue engineering.	1
Lec10	Modification of the biomaterials using surface engineering methods	2

Lec11	Composite Biomaterials: manufacturing technologies, applications. Gradient biomaterials. Biomimetic materials	2
Lec12	The biomaterials used to manufacture of personalized implants by incremental methods.	1
Lec13	Natural biomaterials.	2
Lec14	The interaction between the implant and the tissue; mechanical stimuli as a factor for tissue growth stimulating around the implant.	1
Lec15	Biological evaluation of biomaterials (standard PN-EN ISO 10993).	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to laboratory safety training. The study of the mechanical properties of implant materials.	1
Lab2	Morphometric study of the properties of porous materials.	2
Lab3	Hardness testing of biomaterials.	2
Lab4	Wettability testing of biomaterial surfaces.	2
Lab5	Measurement of time binding and temperature of bone cement.	2
Lab6	Methods for manufacturing and measurement of hydroxyapatite properties.	2
Lab7	Manufacturing and determination of the physical properties of fiber composites.	2
Lab8	Manufacturing and study of the properties of composite membranes.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. multimedia presentation N2. laboratory experiment 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, PEK_K01	Exam
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_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K02	Reports from laboratories, oral answer
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>  Inżynieria Biomedyczna- Podstawy i Zastosowania. Tom 4. Biomateriały. pod red. Stanisław Błażewicz, Jan Marciniak. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2013</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>  e-journals from resources of WUST Library</p>

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