

# 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: Biomechanika urazów, Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Biomechanika inżynierska/Engineering biomechanics
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Engineering biomechanics
KOD PRZEDMIOTU	L225
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	30	0	15	0	0	15

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie modelowania układów mięśniowo-szkieletowych człowieka, modelowania konstytutywnego tkanek biologicznych oraz zastosowania symulacji numerycznych i metod doświadczalnych dla wybranych układów biomechanicznych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczone przedmioty: Anatomia i fizjologia, Biomechanika rehabilitacyjna

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot zna modele fizyczne oraz metody matematyczne w zakresie opisu podstawowych układów mięśniowo-szkieletowych człowieka, potrafi zdefiniować własności fizyko-mechaniczne tkanek biologicznych oraz posiada podstawową wiedzę w zakresie modelowania konstytutywnego tkanki twardej i miękkiej.

**EK2 Wiedza** Student, który zaliczył przedmiot zna podstawowe inżynierskie metody obliczeniowe, analityczne i numeryczne, w zakresie modelowania w biomechanice inżynierskiej, modelowania tkanek, projektowania implantów i sztucznych narządów.

**EK3 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi racjonalnie dobrać własności fizyko-mechaniczne, w szczególności wytrzymałościowe oraz metodę analityczną, numeryczną bądź eksperymentalną w zakresie konstrukcji i analizy funkcjonalnej prostego urządzenia biotechnicznego.

**EK4 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot potrafi samodzielnie dokonać krytycznej analizy wybranego zagadnienia z zakresu inżynierii biomedycznej, wykonać jego studium literaturowe, napisać raport oraz przygotować i przedstawić prezentację.

**EK5 Kompetencje społeczne** Student, który zaliczył przedmiot zna możliwości nowoczesnych rozwiązań symulacyjnych, projektowych oraz eksperymentalnych w zakresie technicznego wspomagania utraconych funkcji człowieka prowadzących do polepszenia jakości jego pracy i życia.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Podstawy statyki, kinematyki i dynamiki układów mięśniowo-szkieletowych człowieka	2
<b>W2</b>	Biomechaniczne aspekty badań tkanki żywej	2
<b>W3</b>	Własności mechaniczne i wytrzymałościowe kości	2
<b>W4</b>	Modele fizyczne i równania konstytutywne tkanki kostnej zbitej i trabekularnej	2
<b>W5</b>	Teoria funkcjonalnej adaptacji w przyrodzie	2
<b>W6</b>	Teorie przebudowy tkanki biologicznej - remodeling	2
<b>W7</b>	Podstawy biomechaniki zderzeń	2
<b>W8</b>	Stabilizacja zewnętrzna kości długich	2
<b>W9</b>	Modele obciążeniowe kręgosłupa	2
<b>W10</b>	Alloplastyka stawu biodrowego	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W11</b>	Biomechanika stawu kolanowego	2
<b>W12</b>	Wybrane zagadnienia tribologii stawów	2
<b>W13</b>	Podstawy biomechaniki stomatologicznej	2
<b>W14</b>	Metody doświadczalnej analizy naprężeń i odkształceń w biomechanice inżynierskiej	2
<b>W15</b>	Symulacje numeryczne oraz analiza MES w biomechanice inżynierskiej	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Badania własności wytrzymałościowych tkanki kostnej.	2
<b>L2</b>	Badania sprawności ręki.	2
<b>L3</b>	Metody badan geometrii i wad stóp.	2
<b>L4</b>	Stabilizatory zewnętrzne w ortopedii i traumatologii.	2
<b>L5</b>	Identyfikacja stanów pracy układu biomechanicznego: stabilizator wydłużana kończyna z zastosowaniem symulacyjnych badań laboratoryjnych.	2
<b>L6</b>	Tensometria elektrooporowa w biomechanice stomatologicznej - pomiary odkształceń żuchwy i zębów w zwarcu zgrzyzowym.	2
<b>L7</b>	Pomiary na stanowisku do badań wysiłkowych kończyn człowieka.	2
<b>L8</b>	Odrabianie ćwiczeń i zaliczanie ćwiczeń zaległych.	1

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>S1</b>	Funkcje manipulacyjno-lokomocyjne oraz modele układu ruchowego człowieka. Badania in vivo i in vitro.	2
<b>S2</b>	Przeciążenia kręgosłupa oraz biomechaniczne aspekty leczenia jego schorzeń.	2
<b>S3</b>	Statyka stawów biodrowego i kolanowego.	2
<b>S4</b>	Dobór modeli do analizy i opis zmian operacyjnych zespołu stawu biodrowego.	2

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S5	Analiza stanu naprężeń i odkształceń w kości miednicy.	2
S6	Biomechanika medyczna i inżynieria rehabilitacyjna - zastosowanie metod elektrostymulacji, techniczne środki wspomagania funkcji ruchowych, ortotyka kończyn, metody zespołów kości.	2
S7	Biomechaniczne aspekty projektowania protez i implantów kostnych.	2
S8	Prezentacje i zaliczenia zaległych prac studenckich.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Praca w grupach

## 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	60
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	45
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 a. Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W2 b. Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej ważonej z następującymi wagami: egzamin pisemny - 0.6, laboratorium - 0.2, seminarium - 0.2.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować własności mechaniczne tkanek biologicznych oraz zna podstawowe modele fizyczne oraz równania konstytutywne tkanki miękkiej i twardej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawy modelowania CAD i MES w inżynierii biomedycznej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment w zakresie biomechaniki rehabilitacyjnej i inżynierskiej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wykorzystać podstawowe źródła literaturowe do przygotowania syntetycznego raportu i przedstawienia prezentacji z wybranego zagadnienia seminaryjnego.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawy biomechaniki w zakresie projektowania protez, ortez i implantów.
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_W11 K1_K07	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W15 S1 S2 S3 S6	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK2	K1_W11 K1_W22 K1_UB05	Cel 1	W2 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N3	F1 P1 P2
EK3	K1_W01 K1_W11 K1_W22 K1_UB05	Cel 1	W1 W2 W3 W4 S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK4	K1_W11 K1_W22 K1_UB05 K1_UO04 K1_K07	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N3 N4	F1
EK5	K1_W01 K1_W11 K1_W22 K1_UB05 K1_UO04 K1_K07	Cel 1	W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 S1 S2 S3 S7	N1 N3 N4	F1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Będziński R.** — *Biomechanika inżynierska*, Wrocław, 1997, Oficyna Wyd. Polit. Wrocław.
- [2] | **Nałęcz M. (pod red.)** — *Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 t. 5, Biomechanika i Inżynieria Rehabilitacyjna*, Warszawa, 2004, Akad. Oficyna Wyd. EXIT
- [3] | **Będziński R. (pod red.)** — *Biomechanika tom XII, s. Mechanika Techniczna*, Warszawa, 2011, Wyd. IPPT PAN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Tadeusiewicz R., Augustyniak P.** — *Podstawy inżynierii biomedycznej*, Kraków, 2009, Oficyna Wyd. AGH
- [2] | **Kutz M. (ed.)** — *Biomedical engineering and design handbook vol.1, 2*, Nowy York, 2009, McGraw-Hill
- [3] | **Wnek G.E., Bowlin G. L. (eds.)** — *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*, Nowy York, 2008, Informa Healthcare

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Grzegorz, Janusz Milewski (kontakt: milewski@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Grzegorz Milewski (kontakt: milewski@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Magdalena Kromka-Szydek (kontakt: mkszydek@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: slagan@mech.pk.edu.pl)

4 dr inż. Marek Kulig (kontakt: mkulig@mech.pk.edu.pl)

5 dr inż. Agnieszka Chojnacka (kontakt: achojnacka@mech.pk.edu.pl)

6 dr inż. Adam Ciszewicz (kontakt: acisz@poczta.fm)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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