

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Komputerowe metody modelowania w biomechanice
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIS B40 20/21
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	0	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie metod i zdobycie umiejętności w zakresie inżynierskiego modelowania materiałów, procesów i układów biomechanicznych.

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

- 1 Znajomość zagadnień związanych z projektowaniem wspomaganym komputerowo oraz modelowaniem 3D.
- 2 Znajomość zagadnień z obszaru anatomii, wytrzymałości materiałów, biomateriałów, biomechaniki, metod elementów skończonych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna inżynierskie metody obliczeniowe w zakresie mechaniki, w szczególności z wykorzystaniem praw z dziedziny wytrzymałości materiałów i podstaw konstrukcji maszyn, podstaw projektowania wspomaganego komputerowo oraz metod numerycznych analizy konstrukcji mających zastosowanie w bioinżynierii. Zna metody interpretacji wyników obliczeń i analiz (z uwzględnieniem wyężenia materiału; złożonych stanów obciążenia; metod doświadczalnych badań właściwości materiałów) oraz formułowania wniosków konieczne do definiowania i rozwiązywania problemów inżynierskich w biomechanice.

**EK2 Wiedza** Student zna i rozumie inżynierskie metody obliczeniowe w zakresie biomechaniki inżynierskiej, wytrzymałości materiałów, podstaw projektowania wspomaganego komputerowo oraz metod numerycznych i analizy konstrukcji w projektowaniu urządzeń biotechnicznych w ortopedii, protetyce i rehabilitacji, w tym również indywidualnych implantów z wykorzystaniem metod inżynierii odwrotnej oraz metod obrazowania medycznego.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wykorzystać program symulacji komputerowej do zagadnień w zakresie inżynierii mechanicznej na poziomie inżynierskim oraz zinterpretować dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej, w zastosowaniu do układów biomechanicznych. Potrafi interpretować wyniki obliczeń i analiz (z uwzględnieniem wiedzy z zakresu wyężenia materiału, złożonych stanów obciążenia; metod doświadczalnych badań właściwości materiałów) oraz formułować wnioski w zakresie problemów inżynierskich w biomechanice.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi w stopniu podstawowym wykorzystywać rozwinięte komercyjne inżynierskie narzędzia symulacyjne, jak na przykład programy MES i inne stosowane w inżynierii mechanicznej, uwzględniając zagadnienia biomechaniki do rozwiązywania problemów z obszaru inżynierii medycznej.

**EK5 Umiejętności** Student potrafi rozwiązywać postawione problemy z zakresu inżynierii medycznej na poziomie inżynierskim za pomocą narzędzi obliczeniowych analitycznych oraz symulacji komputerowej procesów rzeczywistych zachodzących w organizmie człowieka; potrafi zastosować metody eksperymentalne do diagnostyki i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu bioinżynierii mechanicznej, w tym układów biomechanicznych oraz interakcji pomiędzy tkanką żywą a implantem.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Zaprojektowanie implantu do cranioplastyki z wykorzystaniem programu Mimics, w oparciu o kość czaszki. Wybór metody, założenia wstępne. Generowanie modelu geometrycznego. Przygotowanie modelu do symulacji numerycznych na bazie danych z tomografii komputerowej.	5
P2	Wykonanie modelu tętniaka aorty w programie Mimics z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi segmentacji. Analiza geometrii. Przygotowanie modelu w formacie STL do wydruku 3D. Zaprojektowanie bazy i podpór dla modelu w programie 3-matic.	5

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P3</b>	Definiowanie warunków brzegowych. Prowadzenie analiz numerycznych w programie Ansys Workbench dla modeli importowanych w formacie STL. Przygotowanie raportu z wynikami. Interpretacja wyników analiz modelu.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Cele komputerowego modelowania w biomechanice. Rola systemów CAD/CAM w inżynierii biomedycznej. Sposoby inżynierskiego zapisu układów biomechanicznych.	3
<b>W2</b>	Specyfikacja układów biomechanicznych a założenia upraszczające (geometryczne, materiałowe). Obiekt fizyczny, matematyczny, numeryczny, geometryczny założenia i uproszczenia.	2
<b>W3</b>	Podstawy metody elementów skończonych (MES) wykorzystywane w procesach modelowania w biomechanice. Wykorzystanie gotowych programów inżynierskich do obliczeń numerycznych oraz analizy wyników.	2
<b>W4</b>	Prawo podobieństwa modelowego. Antropometria w modelowaniu 3D w biomechanice.	2
<b>W5</b>	Modelowanie materiałów i struktur kostnych, stawów, ścięgien i więzadeł. Modelowanie procesów biologicznych tkanek, remodeling tkanek.	2
<b>W6</b>	Modelowanie interakcji pomiędzy tkanką żywą a implantem. Poznanie metod obliczeniowych stosowanych w biomechanice oraz analiza problemów w biomechanice urazów. Metody modelowania procesów zachodzących w organizmie człowieka.	2
<b>W7</b>	Rola modelowania komputerowego w symulacjach wypadków komunikacyjnych. Przegląd programów komputerowych wspomagających proces rekonstrukcji.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

## 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	5
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	10
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
<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** Projekt indywidualny

**F2** Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących (0,4 test; 0,6 projekt)

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	Uzyskał średnią ważoną 3,26-3,75.
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25.

NA OCENĘ 4.5	Uzyskał średnią ważoną 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	Uzyskał średnią ważoną 3,26-3,75.
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25.
NA OCENĘ 4.5	Uzyskał średnią ważoną 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	Uzyskał średnią ważoną 3,26-3,75.
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25.
NA OCENĘ 4.5	Uzyskał średnią ważoną 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	Uzyskał średnią ważoną 3,26-3,75.
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25.
NA OCENĘ 4.5	Uzyskał średnią ważoną 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,6-5,0.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25.
NA OCENĘ 3.5	Uzyskał średnią ważoną 3,26-3,75.
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25.

NA OCENĘ 4.5	Uzyskał średnią ważoną 4,26-4,59.
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,6-5,0.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	P1 P2 P3 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2	F1 F2 P1
EK2		Cel 1	P1 P2 P3 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2	F1 F2 P1
EK3		Cel 1	P1 P2 P3 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2	F1 F2 P1
EK4		Cel 1	P1 P2 P3 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2	F1 F2 P1
EK5		Cel 1	P1 P2 P3 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] - — *Mimics Student Edition Course Book*, -, 2018, Materialise
- [2] - — *Ansys Workbench Users Guide*, USA, 2009, SAS IP Inc
- [3] Nałęcz M. (red.) — *Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. Tom 5. Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna*, Warszawa, 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Nałęcz M. (red.) — *Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. Tom 3. Sztuczne narządy*, Warszawa, 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Sylwia, Dominika Łagan (kontakt: sylwia.lagan@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 dr inż. Agnieszka Chojnacka-Brożek (kontakt: achojnacka@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....