

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modelowanie 3D w biomechanice
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIS C4 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
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	0	0	0	0	30	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie metodyki oraz sposobów komputerowego modelowania struktur biologicznych i układów biomechanicznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość zagadnień związanych z dokumentacją techniczną oraz podstaw projektowania elementów konstrukcji.
- 2 Znajomość zagadnień z obszaru anatomii, wytrzymałości materiałów, biomateriałów, biomechaniki i metody elementów skończonych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student potrafi zdefiniować cele i założenia modelowania w biomechanice. Zna metodykę procesu modelowania dowolnego układu biomechanicznego.
- EK2 Wiedza** Student zna metody obliczeniowe i projektowe w zakresie biomechaniki inżynierskiej, wytrzymałości materiałów, podstaw projektowania wspomagane komputerowo oraz metod numerycznych (również w zakresie indywidualnych implantów z wykorzystaniem metod inżynierii odwrotnej oraz metod obrazowania medycznego).
- EK3 Umiejętności** Student potrafi samodzielnie wykonać studia literaturowe i opracować komputerowy model wybranego układu biomechanicznego.
- EK4 Umiejętności** Student rozwiązuje problemy na poziomie inżynierskim za pomocą modelowania i symulacji komputerowych zadań z zakresu bioinżynierii mechanicznej.
- EK5 Umiejętności** Student ocenia wyniki obliczeń i analiz (z uwzględnieniem m.in. wyężenia materiału, złożonych stanów obciążeni) oraz formułuje wnioski konieczne do rozwiązywania problemów inżynierskich w biomechanice.
- EK6 Kompetencje społeczne** Student potrafi ocenić rozwiązania konstrukcyjne stosowane w biomechanice z uwzględnieniem ich wpływu na rozwój dyscypliny.

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 kosc czaszki. Wybór metody, założenia wstępne. Generowanie modelu geometrycznego. Przygotowanie modelu do symulacji numerycznych na bazie danych z tomografii komputerowej.	4
P2	Wykonanie modelu tetniaka 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.	4
P3	Wykonanie modelu w formacie IGES na potrzeby analizy przepływów (CFD) w tchawicy i oskrzelach. Optymalizacja siatki elementów w programie 3-matic	2
P4	Projekt zaliczeniowy 1.	4
P5	Podstawy modelowania w programie Ansys Workbench (interfejs, funkcje programu).	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P6	Wykonanie geometrii typu Solid w programie Ansys Workbench .	3
P7	Upraszczanie i naprawa geometrii na potrzeby symulacji numerycznych w programie Ansys.	2
P8	Parametryzacja modeli w programie Ansys Workbench. Definiowanie materiałów. 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
P9	Projekt zaliczeniowy 2.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia projektowe

N2 Dyskusja

N3 Prezentacje multimedialne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	7
Opracowanie wyników	4
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	52
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny 1

F2 Projekt indywidualny 2

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Przygotowanie oraz omówienie zagadnień z zakresu przeprowadzonych prac w ramach projektu indywidualnego.

W2 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W3 Pozytywna ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej ocen projektów.

W4 Wymagane minimum 85% obecność na zajęciach projektowych.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 50-59 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 60-69 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 70-79 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 80-89 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przedstawić i zaproponować metodykę procesu modelowania wybranego układu biomechanicznego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 50-59 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 60-69 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 70-79 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 80-89 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi określić i scharakteryzować metody obliczeniowe i projektowe wykorzystywane w zakresie biomechaniki inżynierskiej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	

NA OCENĘ 2.0	Na ocenę 2.0 Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 50-59 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 60-69 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 70-79 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 80-89 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wykonać projekt układu biomechanicznego, stosując się do wytycznych metodyki, w oparciu o wskazane dane doświadczalne lub literaturowe.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Na ocenę 2.0 Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 50-59 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 60-69 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 70-79 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 80-89 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązać problem zadań z zakresu bioinżynierii mechanicznej wykorzystując modelowanie i symulacje komputerowe.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 50-59 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 60-69 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 70-79 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 80-89 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 5.0	Student, który zaliczył przedmiot potrafi wykonać analizę dowolnego rozwiązania konstrukcyjnego układu biomechanicznego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 50-59 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 60-69 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 70-79 % punktów wymaganych na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 80-89 % punktów wymaganych na ocenę 5,0

NA OCENĘ 5.0	Student potrafi określić założenia modelowania i ocenić/przedyskutować uzyskane rozwiązania konstrukcyjne stosowane w biomechanice.
--------------	---

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 P5 P6 P7 P8	N1 N2	F1 F2
EK2		Cel 1	P1 P2 P3 P5 P6 P7 P8	N1 N2	F1 F2
EK3		Cel 1	P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9	N1 N2	F1 F2
EK4		Cel 1	P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9	N1 N2	F1 F2
EK5		Cel 1	P4 P7 P8 P9	N1 N2 N3	F1 F2
EK6		Cel 1	P4 P9	N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Materialise Publishing** — *Mimics Student Edition Course Book*, Leuven, 2018, Materialise
- [2] | **Bedzinski R. (pod red.)** — *Biomechanika tom XII, s. Mechanika Techniczna*, Warszawa, 2011, IPPT PAN
- [3] | **Ansys, Inc.** — *Ansys Workbench Users Guide*, , 2019,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Nałecz M. (red.)** — *Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. Tom 5. Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna*, Warszawa, 2001, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
- [2] | **Gzik M.** — *Modelowanie oraz nowoczesne metody inżynierskiego wspomagania leczenia wad narządu ruchu człowieka*, Gliwice-Radom, 2013, Poli. Śląska
- [3] | **Tadeusiewicz R., Augustyniak P. (red.)** — *Podstawy inżynierii biomedycznej*, Kraków, 2009, AGH

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Agnieszka Chojnacka-Brożek (kontakt: agnieszka.chojnacka-brozek@pk.edu.pl)

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....