

# 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: II

Specjalności: Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Zaawansowane analizy MES w bioinżynierii materiałów i konstrukcji
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIIS B9 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poszerzenie wiedzy i umiejętności zastosowania pakietu metody elementów skończonych w zakresie inżynierskiego modelowania materiałów, procesów i wytrzymałościowej analizy konstrukcji.

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

1 Znajomość podstaw mechaniki, wytrzymałości materiałów, materiałów inżynierskich oraz CAD i MES.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna i rozumie problemy analizy nieliniowej geometrycznie i/lub materiałowo prowadzonej przy użyciu MES. Poznanie metod modelowania kontaktu.

**EK2 Wiedza** Poznanie zasad modelowania i prowadzenia analiz zmęczeniowych metodą elementów skończonych.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi generować siatki elementów skończonych przy użyciu różnych metod i parametrów dla skomplikowanych geometrii i złożeń oraz potrafi ocenić ich jakość.

**EK4 Umiejętności** Student, który zaliczył przedmiot nabył podstawowe umiejętności symulacji numerycznych w zakresie modelowania interakcji biomechanicznej tkanki biologicznej i implantu.

**EK5 Kompetencje społeczne** Student, który zaliczył przedmiot potrafi analizować rozwiązania konstrukcyjne z uwzględnieniem ich wpływu na rozwój dyscypliny. Posiada umiejętność prezentowania przeprowadzonej analizy wobec grupy.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Zasady modelowania i prowadzenia analiz w programie Ansys Workbench	2
L2	Metody generowania siatek elementów skończonych i ocena ich jakości w programie Ansys Workbench.	2
L3	Zagadnienia nieliniowe. Modelowanie kontaktu. Nieliniowość materiału.	6
L4	Podstawy prowadzenia analiz zmęczeniowych w programie Ansys Workbench.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wstęp i podstawy analizy nieliniowej. Procedury i ustawienie rozwiązania nieliniowego.	2
W2	Metody tworzenia siatek elementów skończonych w Ansys Meshing dla geometrii 3D. Metody regulacji siatki, ustawienia lokalne i globalne. Parametry oceny jakości siatki. Tworzenie siatki dla złożeń.	2
W3	Nieliniowości geometryczne. Monitorowanie rozwiązania. Diagnostyka rozwiązania niezbieżnego, osobliwości.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W4</b>	Wstęp do zagadnień kontaktowych. Definiowanie typów i cecha kontaktu. Algorytmy kontaktowe. Sztywność kontaktu i penetracja.	2
<b>W5</b>	Nieliniowość materiałowa. Plastyczność. Hiperelastyczność.	2
<b>W6</b>	Wprowadzenie do zmęczenia materiałów. Fizyczne podstawy pękania. Metody obliczeń: nominalnego naprężenia(S-N), lokalnego odkształcenia (E-N). Czynniki korygujące krzywe zmęzeniowe.	5

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

## 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	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	15
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>80</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Kolokwium

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.**W2** Pozytywna ocena formująca, ustalana na podstawie średniej ważonej ocen sprawozdań (0,4) oraz kolokwium (0,6).**W3** Obecność na wykładach (min. 70%) i laboratorium(min. 85%)**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,60-5,00
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,60-5,00
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,60-5,00
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,60-5,00
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Uzyskał średnią ważoną 3,0-3,25
NA OCENĘ 4.0	Uzyskał średnią ważoną 3,76-4,25
NA OCENĘ 5.0	Uzyskał średnią ważoną 4,60-5,00

## 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	L1 L3 W1 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2		Cel 1	L4 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3		Cel 1	L2 W2	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4		Cel 1	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5		Cel 1	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] Ansys, Inc. — *Ansys Workbench Users Guide*, , 2019,

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Krześciński G., Zagrajek T., Marek P., Borkowski P. — *Metoda elementów skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji : rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą systemu ANSYS*, Warszawa, 2015, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2 ] Skrzat A. — *Modelowanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego i przepływów ciepła w programie ANSYS Workbench*, Rzeszów, 2014, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
- [3 ] Łaczek S. — *Przykłady analizy konstrukcji w systemie MES ANSYS-Workbench v.12.1*, Kraków, 2013, Wydawnictwo PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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



## OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Agnieszka Chojnacka-Brożek (kontakt: [achojnacka@mech.pk.edu.pl](mailto:achojnacka@mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....