

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Biomechanika, Inżynieria kliniczna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Zaawansowane analizy MES w bioinżynierii materiałów i konstrukcji
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Advanced FEM analysis in bioengineering of materials and structures
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIIS B9 21/22
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 BŁOKÓW 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 BŁOKÓW 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
W4	Wstęp do zagadnień kontaktowych. Definiowanie typów i cecha kontaktu. Algorytmy kontaktowe. Sztywność kontaktu i penetracja.	2
W5	Nieliniowość materiałowa. Plastyczność. Hiperelastyczność.	2
W6	Wprowadzenie do zmęczenia materiałów. Fizyczne podstawy pękania. Metody obliczeń: nominalnego naprężenia (S-N), lokalnego odkształcenia (E-N). Czynniki korygujące krzywe zmęczeniowe.	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

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	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	80
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 formującą, 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	L2_W16 L2_W17 M2_W06 M2_W07	Cel 1	L1 L3 W1 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	L2_W16 L2_W17 M2_W06 M2_W07	Cel 1	L4 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	M2_U09	Cel 1	L2 W2	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	L2_W16 L2_W17 M2_W06 M2_W07 M2_U09	Cel 1	L1 L2 L3 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	M2_K01	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] | Krzesiński 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] | Łączek 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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....