

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Biomechanika

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modelowanie materiałów dla inżynierii medycznej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oHS B17 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie z danymi eksperymentalnymi oraz podstawami modelowania materiałów dla inżynierii biomedycznej.

Cel 2 Zdobycie umiejętności w zakresie modelowania materiałów dla inżynierii materiałowej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość wytrzymałości materiałów.
- 2 Znajomość podstaw teorii sprężystości, plastyczności oraz reologii.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student który zaliczył przedmiot posiada wiadomości z zakresu mechaniki materiałów.

EK2 Wiedza Student który zaliczył przedmiot posiada wiadomości z zakresu modelowania materiałów sprężystych, sprężysto-kruchych, sprężysto-plastycznych ze wzmocnieniem, reologicznych oraz nowoczesnych materiałów biomedycznych.

EK3 Umiejętności Student który zaliczył przedmiot posiada umiejętności w zakresie modelowania konstytutywnego materiałów izotropowych, ortotropowych oraz anizotropowych zawierających efekty termiczne wpływ uszkodzeń.

EK4 Umiejętności Student który zaliczył przedmiot posiada umiejętności w zakresie modelowania materiałów intermetalicznych, kompozytów metalowo-ceramicznych oraz materiałów typu FGM oraz TBC.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Obserwacje eksperymentalne. Jednowymiarowe modele ciał odkształcalnych.	1
W2	Przestrzenne stany naprężenia i odkształcenia. Wprowadzenie do kryteriów stanów niebezpiecznych.	1
W3	Podstawy kontinualnej mechaniki uszkodzeń i mechaniki pękania. Równania fizyczne teorii liniowej sprężystości.	1
W4	Modelowanie naprężeń termicznych w materiałach sprężystych. Materiały nieliniowo-sprężyste.	1
W5	Rozwój uszkodzeń w materiałach kruchych. Ograniczenie zakresu odkształceń sprężystych.	1
W6	Warunki idealnej plastyczności materiałów izotropowych. Podstawowe modele idealnej plastyczności.	1
W7	Plastyczne wzmocnienie materiałów. Rozwój uszkodzeń w materiałach sprężysto-plastycznych.	2
W8	Zniszczenie metali w warunkach obciążeń cyklicznych. Pełzanie i relaksacja metali w podwyższonych temperaturach.	1
W9	Rozwój uszkodzeń i pękania w warunkach pełzania w metalach. Wyznaczenie czasu krytycznego z uwagi na pełzanie trzeciorzędowe.	1
W10	Mechanika materiałów intermetalicznych i kompozytów metalowo-ceramicznych.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W11	Mechanika materiałów z funkcjonalnie projektowaną niejednorodnością.	2
W12	Zastosowanie i modelowanie materiałów kompozytowych. Mechanika i modelowanie materiałów o szczególnych właściwościach.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Zachowania zaawansowanych materiałów w złożonych warunkach obciążeń termomechanicznych. Sprężystość, plastyczność, reologia, obciążenia cykliczne.	1
C2	Przestrzenne stany naprężenia i odkształcenia. Wprowadzenie do kryteriów stanów niebezpiecznych.	1
C3	Modelowanie rozwoju uszkodzeń i pękania. Materiał izotropowy, ortotropowy oraz ogólna anizotropia sprężysta.	1
C4	Modelowanie naprężeń termicznych w materiałach sprężystych. Materiały porowate oraz kauczuko-podobne.	1
C5	Rozwój uszkodzeń w materiałach kruchych. Ograniczenie zakresu odkształceń sprężystych.	1
C6	Warunki Treski-Guesta, Hubera-Misesa-Henckyego, Burzyńskiego. Teorie Hencky-Iliuszyna, Levy-Misesa, Prandtl-Reussa, prawa stowarzyszone i niestowarzyszone.	2
C7	Wzmocnienie izotropowe, kinematyczne, mieszane, model wielopowierzchniowy. Wpływ uszkodzeń na warunek plastyczności.	1
C8	Zniszczenie nisko-cyklowe i wysoko-cyklowe. Podstawowe równania pełzania.	1
C9	Materiały typu miedź, stopy aluminium, stale nierdzewne, materiały do implantów. Wyznaczenie czasu krytycznego z uwagi na pełzanie trzeciorzędowe.	2
C10	Wytwarzanie i podstawy modelowania materiałów intermetalicznych i kompozytów metalowo-ceramicznych. Materiały FGM, wytwarzanie i podstawy modelowania.	2
C11	Cienkie warstwy i powłoki termiczne (TBC).	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia

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	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zapisać równań podstawowych jednowymiarowych modeli materiałów sprężystych oraz sprężysto-kruchych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zapisać równania podstawowych jednowymiarowych modeli materiałów sprężystych oraz sprężysto-kruchych w stopniu dostatecznym.

NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zapisać równania podstawowych jednowymiarowych modeli materiałów sprężystych oraz sprężysto-kruchych w stopniu bardzo dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zapisać równania podstawowych jednowymiarowych modeli materiałów sprężysto-plastycznych w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zapisać równania podstawowych jednowymiarowych modeli materiałów sprężysto-plastycznych w stopniu bardzo dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zapisać równania podstawowych jednowymiarowych modeli materiałów reologicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zapisać równań trójosiowych modeli materiałów sprężystych oraz sprężysto-kruchych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zapisać równania trójosiowych modeli materiałów sprężystych oraz sprężysto-kruchych w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zapisać równania trójosiowych modeli materiałów sprężystych oraz sprężysto-kruchych w stopniu bardzo dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zapisać równania trójosiowych modeli materiałów sprężysto-plastycznych ze wzmocnieniem ws stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zapisać równania trójosiowych modeli materiałów sprężysto-plastycznych ze wzmocnieniem ws stopniu bardzo dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zapisać równania trójosiowych modeli materiałów reologicznych oraz nowoczesnych materiałów biomedycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi modelować materiały izotropowe.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi modelować materiały izotropowe w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi modelować materiały izotropowe w stopniu bardzo dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi modelować materiały ortotropowe w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi modelować materiały ortotropowe w stopniu bardzo dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi modelować materiały anizotropowe zawierające efekty termiczne oraz wpływ uszkodzenia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi modelować materiałów intermetalicznych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi modelować materiały intermetaliczne w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi modelować materiały intermetaliczne w stopniu bardzo dobrym.

NA OCENĘ 4.0	Student potrafi modelować kompozyty metalowo-ceramiczne w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi modelować kompozyty metalowo-ceramiczne w stopniu bardzo dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi modelować materiały typu FGM oraz TBC.

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 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2		Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3		Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4		Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Ganczarski A, Skrzypek J. — *Plastyczność materiałów inżynierskich*, Kraków, 2009, Wyd. PK
[2] | Skrzypek J., Ganczarski A. — *Mechanika nowoczesnych materiałów*, Kraków, 2013, Druk. PK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Skrzypek J.J., Ganczarski A.W. — *Mechanics of anisotropic materials*, Heidelberg, 2015, Springer

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Artur, Władysław Ganczarski (kontakt: artur.ganczarski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 2 prof. dr hab. inż. Halina Egner (kontakt: halina.egner@pk.edu.pl)
3 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: hernik@mech.pk.edu.pl)
4 dr inż. Damian Szubartowski (kontakt: dszubartowski@pk.edu.pl)
5 dr inż. Justyna Miodowska (kontakt: justyna.miodowska@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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