

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechanika Konstrukcji i Materiałów

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy mechaniki ciał odkształcalnych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIS C1 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	15	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami teorii sprężystości, plastyczności i reologii.

Cel 2 Zapoznanie studentów z metodami rozwiązywania zagadnień teorii sprężystości, plastyczności oraz reologii.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego
- 2 Znajomość podstaw mechaniki i wytrzymałości materiałów

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student analizuje i podaje interpretację fizyczną stanu naprężenia i odkształcenia w punkcie. Dokonuje transformacji stanu naprężenia i odkształcenia przy użyciu kół Mohra.

EK2 Wiedza Student zapisuje komplet równań dla zagadnienia brzegowego liniowej teorii sprężystości, teorii plastyczności oraz reologii.

EK3 Umiejętności Student formułuje modele jednoosiowe materiałów sprężystych, plastycznych oraz reologicznych.

EK4 Umiejętności Student przeprowadza analizę wytrzymałościową wybranych problemów sprężysto-plastycznych (cylindry grubościennego w stanie sprężysto-plastycznym, rozciąganie, skręcanie i zginanie sprężysto-plastyczne) oraz lepko-sprężystych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Elementy rachunku tensorowego, notacja Voigta, konwencja sumacyjna Einsteina.	2
W2	Trójosiowy stan naprężenia i odkształcenia: interpretacja fizyczna składowych tensorów naprężeń i odkształceń, transformacja naprężeń i odkształceń, naprężenia i odkształcenia główne, koła Mohra, rozeta odkształceń, równania fizyczne Hooke'a, komplet równań zagadnienia brzegowego liniowej teorii sprężystości.	4
W3	Wybrane zagadnienia teorii sprężystości - sformułowanie i ogólne metody rozwiązania: płaski stan naprężenia, płaski stan odkształcenia, funkcja naprężeń Airyego, metody rozwiązywania problemów sprężystości, rozwiązania wielomianowe, naprężenia termiczne, sformułowanie w współrzędnych biegunowych.	3
W4	Wybrane zagadnienia teorii plastyczności: podstawowe twierdzenia i równania idealnej plastyczności, równania stanu i równania ewolucji dla materiałów ze wzmocnieniem plastycznym, macierzowe sformułowania przyrostowej teorii plastyczności, budowa macierzy konstytutywnej, analiza płaskiego stanu naprężenia i płaskiego stanu odkształcenia, przykłady zastosowań.	4
W5	Wybrane zagadnienia reologii: podstawowe procesy reologiczne, modele ciał liniowo-lepkosprężystych, nieliniowe funkcje naprężenia, czasu i temperatury.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projektowanie sprężystych elementów konstrukcyjnych w złożonym stanie naprężenia przy użyciu kół Mohra.	4
P2	Określanie nośności sprężystej i granicznej rozciąganych układów prętowych, prętów skręcanych oraz belek.	4
P3	Projektowanie cylindrów grubościennych oraz tarcz wirujących w zakresie sprężysto-plastycznym.	4
P4	Rozciąganie i zginanie prętów liniowo lepko-sprężystych, określanie czasu do zniszczenia w warunkach pełzania.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Transformacja naprężeń i odkształceń przy użyciu kół Mohra.	2
C2	Komplet równań zagadnienia brzegowego liniowej teorii sprężystości.	1
C3	Zastosowania metod rozwiązywania problemów sprężystości: funkcje naprężeń Airy'ego.	1
C4	Układy prętowe w stanie sprężysto-plastycznym.	2
C5	Sprężysto-plastyczne zagadnienia skręcania.	2
C6	Sprężysto-plastyczne zginanie. Nośność graniczna belek.	2
C7	Sprężysto-plastyczne zagadnienia kołowo-symetryczne.	3
C8	Modele reologiczne.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Konsultacje

N4 Dyskusja

N5 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawdzian

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Raport z wykonania projektu indywidualnego

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.

NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student przedstawia interpretację geometryczną stanu naprężenia i odkształcenia w punkcie. Konstruuje koła Mohra naprężeń i odkształceń. Odczytuje z kół Mohra składowe stanu naprężenia i odkształcenia w układach obróconych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.
NA OCENĘ 5.0	Student zapisuje komplet równań zagadnienia brzegowego. Zapisuje statyczne i kinematyczne warunki brzegowe. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie sprężystym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student zapisuje równania fizyczne Hooke'a, liniowej i nieliniowej plastyczności oraz reologii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.

NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.
NA OCENĘ 5.0	Student oblicza reakcje, analizuje siły wewnętrzne, naprężenia i odkształcenia, zapisuje warunki projektowania, wyznacza dopuszczalne obciążenia, minimalne wymiary konstrukcji sprężysto-plastycznych oraz czas życia konstrukcji lepko-sprężystych. Student wykonał bezbłędnie raport z projektu konstrukcji w stanie niesprężystym.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	M1_W02	Cel 1	W1 W2 P1 C1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK2	M1_W02 M1_U17	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 P1 C1 C2	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK3	M1_W02	Cel 1	W4 W5 P2 C4 C8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK4	M1_W01 M1_W02 M1_U15 M1_U17	Cel 2	W3 W4 W5 P2 P3 P4 C3 C4 C5 C6 C7	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Nowacki W. — *Teoria Sprężystości*, Warszawa, 1970, PWN
- [2] Ganczarski A., Skrzypek J. — *Mechanika nowoczesnych materiałów*, Kraków, 2013, Wydawnictwo PK
- [3] Ganczarski A., Skrzypek J. — *Plastyczność materiałów inżynierskich*, Kraków, 2009, Wydawnictwo PK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **A. C. Ugural, S. K. Fenster** — *Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity*, USA, 2012, Prentice Hall
- [2] | **Cz. Rymarz** — *Mechanika Ośrodków Ciągłych*, Warszawa, 1993, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr hab. inż., prof. PK Halina Egner (kontakt: halina.egner@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Jan Bielski (kontakt: jan.bielski@pk.edu.pl)
- 2 prof. dr hab. inż. Bogdan Bochenek (kontakt: bogdan.bochenek@pk.edu.pl)
- 3 prof. dr hab. inż. Artur Ganczarski (kontakt: artur.ganczarski@pk.edu.pl)
- 4 prof. dr hab. inż. Błażej Skoczeń (kontakt: blazej.skoczen@pk.edu.pl)
- 5 prof. dr hab. inż. Halina Egner (kontakt: halina.egner@pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: szymon.hernik@pk.edu.pl)
- 7 dr inż. Damian Szubartowski (kontakt: damian.szubartowski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....