

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Zaawansowana mechanika obliczeniowa (Advanced Computational Mechanics)

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Advanced modelling of materials and structures
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIIS C5 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Opanowanie podstaw mechaniki materiałów i konstrukcji oraz nabycie umiejętności posługiwania się modelami konstytutywnymi materiałów i stosowania ich w zaawansowanej analizie konstrukcji.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego. Znajomość algebry tensorów.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Posiadanie wiedzy w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych i typowych konstrukcji mechanicznych.

EK2 Wiedza Posiadanie wiedzy na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych.

EK3 Umiejętności Umiejętność doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego. Umiejętność doboru materiału do zadanej konstrukcji.

EK4 Umiejętności Praktyczna umiejętność identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów. Umiejętność zastosowania modelu konstytutywnego w zaawansowanych obliczeniach konstrukcji.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Analiza stanu sprężystego w materiałach metalowych. Określenie zakresu stosowalności modelu liniowo sprężystego. Identyfikacja granicy proporcjonalności i granicy plastyczności na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).	2
C2	Analiza stanu sprężysto - plastycznego w materiałach metalowych. Identyfikacja parametrów modelu sprężysto idealnie plastycznego oraz sprężysto plastycznego ze wzmocnieniem liniowym na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).	2
C3	Analiza pełzania i relaksacji materiałów metalowych i niemetalowych. Identyfikacja parametrów reologicznych modeli liniowych na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).	2
C4	Analiza zjawiska przemiany fazowej w materiałach metalowych pracujących w temperaturach ekstremalnych. Identyfikacja parametrów kinetycznego prawa przemiany fazowej na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).	2
C5	Analiza ewolucji uszkodzeń w materiałach plastycznych i kruchych. Identyfikacja parametrów kinetycznego prawa ewolucji uszkodzeń na podstawie danych doświadczalnych. Budowa modelu do analizy stanów jednoosiowych (rozciąganie - ściskanie).	2
C6	Całkowanie jednowymiarowych modeli materiałowych przy zadanych warunkach obciążenia.	2
C7	Zastosowanie modeli konstytutywnych do obliczeń elementarnych konstrukcji pracujących w stanach prostych i dwu-osiowych.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Elementy algebry tensorów. Analiza stanów złożonych: tensory naprężeń (Piola-Kirchhoff, Cauchy), niezmienniki tensora naprężenia, tensory odkształceń (Greena-Lagrange'a, Almansi-Hamela), niezmienniki tensora odkształcenia, naprężenia i odkształcenia główne. Liniowe i nieliniowe miary odkształceń.	2
W2	Opis zjawisk fizycznych zachodzących w odkształcanych materiałach: stan sprężysty materiału, zjawisko ciągłego i nieciągłego płynięcia plastycznego, zjawiska reologiczne: pełzanie i relaksacja, przemiany fazowe (spontaniczne, wymuszone odkształceniem), ewolucja mikro-uszkodzeń.	2
W3	Jednowymiarowe modele materiałów: model materiału sprężystego, materiał sprężysto idealnie plastyczny, materiał sprężysto - plastyczny z liniowym wzmocnieniem, elementarne modele reologiczne: materiały liniowo lepko-sprężyste oraz liniowo lepko-plastyczne, model materiału z liniowym opisem przemiany fazowej, liniowe modele ewolucji uszkodzeń w materiałach plastycznych i kruchych.	2
W4	Podstawowe modele konstytutywne w stanach wielo-osiuowych: materiał liniowo sprężysty, materiał sprężysto-plastyczny z liniowym wzmocnieniem, materiał lepko-sprężysty i lepko-plastyczny, materiał sprężysto-plastyczny podlegający przemianie fazowej, materiał sprężysto-plastyczny zawierający pola mikro-uszkodzeń.	3
W5	Modele konstytutywne w mechanice konstrukcji. Konstrukcje prętowe i belkowe podlegające płynięciu plastycznemu i przemianie fazowej. Konstrukcje obrotowo-symetryczne o strukturze gradientowej. Konstrukcje płytowe i powłokowe wykazujące efekty lokalizacji odkształceń.	4
W6	Przykłady zastosowań modeli materiałowych w konstrukcjach rzeczywistych. Cienkościenne konstrukcje powłokowe pracujące w temperaturach ekstremalnych.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Podstawowe pomiary własności fizycznych i mechanicznych materiałów w temperaturze pokojowej. Testy wytrzymałościowe: rozciąganie-ściskanie, skręcanie, zginanie. Testy uderzeniowe i (mikro)twardości materiałów. Test ciągliwości (Erichsena). Pomiar własności magnetycznych materiału.	5
L2	Testy materiałów w temperaturach kriogenicznych z uwagi na nieciągłe płynięcie plastyczne. Identyfikacja parametrów modelu konstytutywnego dla miedzi i stali austenitycznych.	5
L3	Testy materiałów w temperaturach kriogenicznych z uwagi na przemianę fazową i ewolucję mikro-uszkodzeń. Identyfikacja parametrów modeli konstytutywnych dla miedzi i stali austenitycznych.	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

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	45
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Egzamin ustny

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ćwiczenie praktyczne

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 3.0	elementarna wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 3.5	pogłębiona wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 4.0	dobra wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 4.5	rozszerzona wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 5.0	wyczerpująca wiedza w zakresie podstawowych materiałów konstrukcyjnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 3.0	elementarna wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 3.5	pogłębiona wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 4.0	dobra wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 4.5	rozszerzona wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 5.0	wyczerpująca wiedza na temat istniejących modeli konstytutywnych materiałów konstrukcyjnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	brak umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego
NA OCENĘ 3.0	elementarne umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego
NA OCENĘ 3.5	pogłębione umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego
NA OCENĘ 4.0	dobre umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego
NA OCENĘ 4.5	rozszerzone umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego
NA OCENĘ 5.0	wyczerpujące umiejętności doboru właściwego modelu konstytutywnego do danego materiału konstrukcyjnego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	brak umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów

NA OCENĘ 3.0	elementarne umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów
NA OCENĘ 3.5	pogłębione umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów
NA OCENĘ 4.0	dobrze umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów
NA OCENĘ 4.5	rozszerzone umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów
NA OCENĘ 5.0	wyczerpujące umiejętności identyfikacji parametrów modeli konstytutywnych materiałów

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W02 K2_W07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3	N1 N2 N3	F1 P1
EK2	K2_W02 K2_W07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K2_W02 K2_W07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K2_W02 K2_W07	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3	N1 N2 N3	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Fung, Y. C. — *Podstawy mechaniki ciała stałego*, Warszawa, 1969, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Marsden, J.E., Hughes, T.J.R. — *Mathematical Foundations of Elasticity*, USA, 1994, Dover. Pub.
[2] | Życzkowski, M. — *Combined Loadings in the Theory of Plasticity*, Warszawa, 1981, PWN

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

prof. dr hab. inż. Błażej, Tomasz Skoczeń (kontakt: blazej.skoczen@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Prof. Błażej Skoczeń (kontakt: blazej.skoczen@pk.edu.pl)
2 dr inż. Jakub Tabin (kontakt: kubatabin@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....