

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Zaawansowana mechanika obliczeniowa (Advanced Computational Mechanics)

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	FEM II and CFD in fluid mechanics
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIS D3 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5 6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	0	0	15	0	0
6	15	0	0	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Przypomnienie podstaw pracy z systemem MES

Cel 2 Poszerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie zastosowań pakietu metody elementów skończonych do wytrzymałościowej analizy konstrukcji

Cel 3 zapoznanie się z podstawami metody objętości skończonej oraz bilansowej metody elementów skończonych; zastosowanie tych metod przy modelowaniu rozkładu temperatury ciał stałych oraz przy modelowaniu rozkładu prędkości, ciśnienia i temperatury w przepływającym czynniku

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 zaliczone przedmioty: Mechanika ogólna, Wytrzymałość materiałów, Podstawy i zastosowania inżynierskie MES (lub równoważne)

2 zaliczony cykl "Matematyka sem. 1 i 2"

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza rozumienie problemów analizy nieliniowej geometrycznie i materiałowo

EK2 Umiejętności poznanie metod generowania siatek elementów skończonych dla złożonych kształtów obiektu

EK3 Umiejętności poznanie podstaw analizy konstrukcji obciążonej termicznie oraz sprzężenia termiczno-mechanicznego metodą elementów skończonych

EK4 Kompetencje społeczne umiejętność prezentowania przeprowadzonej analizy wobec grupy oraz praca w zespole nad projektem

EK5 Wiedza rozumienie metody objętości skończonych oraz bilansowej metody elementów skończonych

EK6 Umiejętności umiejętność praktycznego zastosowania programów i metod numerycznych do wyznaczania rozkładów prędkości, ciśnień i temperatury

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Repetition on general approach to analysis with FEM system; basic objects and modeling tools	2
W2	extended information on postprocessing results presentation in Ansys (path operations, query results)	1
W3	introduction to nonlinear analysis; Newton method, time step and equilibrium iterations; problem of process control parameter; nonlinear material properties	3
W4	information on coordinates systems: global, local, nodal, working plane in applications to modeling and results analysis	2
W5	application of Ansys software to optimal design of structural parameters - design variables, state variables, objective function; parametric model definition with APDL	3
W6	thermal analysis - degrees of freedom, loadings, boundary conditions; analysis of thermo-mechanical coupling (material properties, proper element types)	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	remarks on finite element modeling: details in computational model; various types of symmetry; choice of proper element type; mesh generation and mesh size control (smartsizing, manual sizing);	2
W8	equations of balance of mass, momentum and energy	2
W9	introduction to finite volume method and to balance finite element method	2
W10	calculation of 2D temperature distribution in a transverse section of a chosen element with finite volume method	2
W11	estimation of accuracy of calculation; analytical solutions for distribution of velocity and pressure drop in circular conduits	2
W12	laminar and turbulent flow	1
W13	Examples of numerical solutions with use of FLUENT or CFX software	2
W14	analysis of accuracy of calculations	2
W15	transient analysis for a body of concentrated heat capacity for simple-shape elements	2

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	repetition of modeling technology and analysis of simple example beam or surface structures	4
K2	introduction to project subjects and indication of problems for individual project and presentation	2
K3	individual work on project with support of a group and teacher	5
K4	presentation and discussion on project results to student mates and teacher	4
K5	analysis of 2D temperature distribution in a transverse square section of chimney with finite volume method and balance FE method	5
K6	application of software to solving deduced set of equations and use of FLUENT or CFX programs; analysis of accuracy of calculations	5
K7	analysis of distribution of velocity, pressure and temperature in pipe tee with use of FLUENT or CFX software; accuracy analysis	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	20
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	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 obecność na zajęciach i przeprowadzenie prezentacji projektu

KRYTERIA OCENY

NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	potrafi zamodelować i rozwiązać za pomocą pakietu Ansys problem z mechaniki konstrukcji w zakresie nieliniowym
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	potrafi dobrać odpowiednie parametry siatki elementów skończonych i przeprowadzić dyskretyzację modelu
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	potrafi zamodelować i rozwiązać problem termiczny dla prostego układu konstrukcyjnego
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	potrafi zaprezentować przeprowadzoną analizę i uzasadnić dobór metod i środków
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—

EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	potrafi wyjaśnić istotę metody objętości skończonych i jej zastosowanie do obliczeń inżynierskich
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	—
NA OCENĘ 3.0	potrafi zastosować odpowiedni software do zadania modelowania rozkładu ciśnienia, prędkości i temperatury
NA OCENĘ 3.5	—
NA OCENĘ 4.0	—
NA OCENĘ 4.5	—
NA OCENĘ 5.0	—

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W11, K1_W20, K1_UP05, K1_UP08, K1_UB10, K1_UP09	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 K1 K2 K3	N1 N3	F1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K1_W11, K1_W20, K1_UP05, K1_UP08, K1_UB09, K1_UP09	Cel 1 Cel 2	W4 W5 W7	N1 N2 N3	F1
EK3	K1_W20, K1_UP05, K1_UP08, K1_UP09	Cel 1 Cel 2	W5 W6 K1 K2 K3 K4	N1 N3	F1
EK4	K1_UP05, K1_UP08, K1_UB08, K1_UB10, K1_UB09, K1_UP09	Cel 1 Cel 2	W6 W7 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3	F1 P1
EK5	K1_W20, K1_UP05, K1_UP08, K1_UB08, K1_UB10, K1_UB09, K1_UP09	Cel 3	W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 K5 K6 K7	N1 N2 N3	F2 P1
EK6	K1_W20, K1_UP05, K1_UP08, K1_UB08, K1_UB10, K1_UB09, K1_UP09	Cel 3	K5 K6 K7	N1 N2 N3	F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **S. Łączek** — *Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS v.11*, Kraków, 2011, Wydawnictwo PK
- [2] | **T. Zagrajek, G. Krzesiński, P. Marek** — *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji; ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS*, Warszawa, 2005, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3] | **Munson Y. O.** — *Fundamentals of Fluid Mechanics*, Iowa, 2006, John Wiley & Sons, Inc.

- [4] | Welty J. R. et al. — *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer*, Oregon, 2007, John Wiley & Sons, Inc.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Incopera F., DeWitt D. — *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, Iowa, 2006, John Wiley & Sons
[2] | Taler J., Duda P. — *Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła*, Warszawa, 2003, WNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | system Help programu Ansys

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Jan, Jerzy Bielski (kontakt: jan.bielski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Piotr Duda (kontakt: pduda@mech.pk.edu.pl)
2 dr inż. Jan Bielski (kontakt: Jan.Bielski@pk.edu.pl)
3 dr inż. Paweł Foryś (kontakt: pforys@pk.edu.pl)
4 dr Katarzyna Tajs-Zielińska (kontakt: Katarzyna.Tajs-Zielinska@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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