

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody obliczeniowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Computational Methods
KOD PRZEDMIOTU	WIL BUD oIS B14 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA AUDYTORYJNE	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	SEMINARIUM
4	15	0	0	30	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z modelowaniem matematycznym w zakresie sformułowań lokalnych i globalnych prostych problemów fizyki matematycznej.

Cel 2 Zapoznanie studentów z metodami poszukiwania rozwiązań przybliżonych, w szczególności metody elementów skończonych (MES), i przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych.

Cel 3 Zapoznanie studentów z MES dla ustrojów prętowych.

Cel 4 Zapoznanie studentów z MES dla zadań dwuwymiarowych stacjonarnego przepływu ciepła i mechaniki.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza z zakresu matematyki (sem. 1,2), technologii informacyjnej (sem.1) oraz matematyki stosowanej i metod numerycznych (sem.3), a w szczególności znajomość następujących zagadnień: funkcje wielu zmiennych, rachunek różniczkowy i całkowy, równania różniczkowe, rachunek macierzowy i tensorowy, podstawy programowania w języku pakietu matematycznego, rozwiązywanie układów równań liniowych, aproksymacja, interpolacja, całkowanie numeryczne, podstawy metody różnic skończonych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Umiejętność zbudowania sformułowania globalnego problemu na podstawie sformułowania lokalnego

EK2 Umiejętności Umiejętność znalezienia rozwiązania przybliżonego równania różniczkowego zwyczajnego metodą elementów skończonych (MES)

EK3 Wiedza Znajomość algorytmu MES dla układów prętowych

EK4 Umiejętności Umiejętność rozwiązywania MES dwuwymiarowej konstrukcji prętowej: belkowej, kratowej, ramowej

EK5 Wiedza Znajomość sformułowania i algorytmu MES dla dwuwymiarowego zagadnienia stacjonarnego przepływu ciepła

EK6 Umiejętności Umiejętność rozwiązywania problemu stacjonarnego przepływu ciepła w 2D MES

EK7 Wiedza Znajomość sformułowania i algorytmu MES dla dwuwymiarowego zadania płaskiego stanu naprężenia

EK8 Umiejętności Umiejętność rozwiązywania problemu płaskiego stanu naprężenia w 2D MES

EK9 Umiejętności Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników analizy numerycznej

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Symulacje komputerowe w mechanice i inżynierii lądowej. Modelowanie matematyczne	1
W2	Sformułowanie lokalne i globalne, aproksymacja, metoda Galerkina	1
W3	Metoda elementów skończonych (MES)	1
W4	MES dla konstrukcji prętowych	4
W5	Sformułowanie MES dla zadań dwuwymiarowych - ustalony przepływ ciepła	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Przegląd elementów skończonych 1D/2D/3D.	1
W7	MES dla zadania dwuwymiarowego statyki konstrukcji w płaskim stanie naprężenia	2
W8	Oszacowanie błędu aproksymacji	1
W9	Izoparametryczne elementy skończone	1
W10	MES - stateczność lub dynamika konstrukcji prętowych	1

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Zapoznanie się z pakietem MES dla inżynierów budownictwa, analiza belki, kratownicy i ramy płaskiej, ćwiczenie	6
K2	Rozwiązanie MES zagadnienia mechanicznego 1D	2
K3	Rozwiązywanie ustrojów prętowych MES (proj. 1 i 2)	8
K4	Symulacja przepływu ciepła programem MES ogólnego zastosowania i pakietem matematycznym (proj. 3)	6
K5	Wyznaczenie stanu naprężenia MES programem MES dla inżynierów budownictwa (proj. 4)	4
K6	Zaliczanie projektów	2
K7	Stateczność lub dynamika konstrukcji, ćwiczenie	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Dyskusja

N3 Prezentacje multimedialne

N4 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	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
kolokwia	4
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	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	89
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Ćwiczenie praktyczne

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia z ocen z dwóch kolokwiiów

P2 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Podstawą uzyskania zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwiiów i zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

W2 Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych jest obowiązkowa (dopuszczalne są maksymalnie 3 nieobecności na laboratoriach)

W3 Niedotrzymanie terminu zaliczenia projektu powoduje obniżenie oceny

W4 Proj. 1 i 2 muszą być zaliczone przed kolokwium z zakresu pierwszej części przedmiotu

W5 Proj. 3 musi być zaliczony przed kolokwium z zakresu drugiej części przedmiotu

W6 Proj. 4 musi być zaliczony do końca przedwakacyjnej sesji egzaminacyjnej

W7 Kolokwia zaliczeniowe oraz zaliczeniowe poprawkowe i ewentualnie dodatkowe odbywają się w terminach uzgodnionych

W8 Ocena z przedmiotu wpisywana do indeksu będzie średnią ważoną oceny z laboratorium i średniej ocen z 2 kolokwium

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	F
NA OCENĘ 3.0	Student umie zbudować sformułowanie globalne problemu na podstawie sformułowania lokalnego
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	F
NA OCENĘ 3.0	Student umie znaleźć rozwiązanie przybliżone równania różniczkowego zwyczajnego MES
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	F
NA OCENĘ 3.0	Student zna algorytm MES dla układów prętowych
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	F

NA OCENĘ 3.0	Student umie obliczyć rozwiązanie MES dla dwuwymiarowej konstrukcji prętowej: belkowej, kratowej, ramowej
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	F
NA OCENĘ 3.0	Student zna sformułowanie i algorytm MES dla dwuwymiarowego zagadnienia stacjonarnego przepływu ciepła
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	F
NA OCENĘ 3.0	Student umie rozwiązać problem stacjonarnego przepływu ciepła w 2D MES
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	F
NA OCENĘ 3.0	Student zna sformułowanie i algorytm MES dla dwuwymiarowego zadania płaskiego stanu naprężenia
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	

NA OCENĘ 2.0	F
NA OCENĘ 3.0	Student umie rozwiązać problem płaskiego stanu naprężenia MES
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 2.0	F
NA OCENĘ 3.0	Student umie krytycznie ocenić uzyskane wyniki analizy numerycznej
NA OCENĘ 3.5	D
NA OCENĘ 4.0	C
NA OCENĘ 4.5	B
NA OCENĘ 5.0	A

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	w1 k1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK2		Cel 2	w2 k2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK3		Cel 3	w3 w4 w10 k3 k7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK4		Cel 3	w3 w4 w10 k3 k7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK5		Cel 4	w5 w6 k4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK6		Cel 4	w5 w6 k4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK7		Cel 4	w7 w9 k5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK8		Cel 4	w7 w9 k5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK9		Cel 2	w8 k6	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Katedra L10** — *www.cce.pk.edu.pl - materiały dydaktyczne online*, Kraków, 2020, Politechnika Krakowska
- [2] | **Cz. Cichoń, W. Cecot, J. Krok, P. Pluciński** — *Metody komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska
- [3] | **M. Radwańska** — *Metody komputerowe w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji*, Kraków, 2004, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **R.D. Cook** — *Finite Element Method for Stress Analysis*, Malden, 1995, J. Wiley & Sons
- [2] | **N. Ottosen, H. Petersson** — *Introduction to the Finite Element Method*, Prentice Hall, 1992, Prentice Hall
- [3] | **G. Rakowski, Z. Kacprzyk** — *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*, Warszawa, 2005, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [4] | **J. Fish, T. Belytschko** — *A First Course in Finite Elements*, Chichester, 2007, J. Wiley & Sons

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **P.-E. Austrell et al** — *CALFEM - a finite element toolbox*, Lund, 2004, LTH Sweden
- [2] | — *FEM/BEM Notes*, www.bioeng.auckland.ac.nz/miss/fembemnotes/fembemnotes.pdf, 2005, University of Auckland, New Zealand

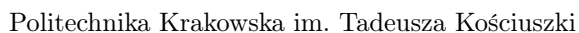
12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Jerzy Pamin (kontakt: jerzy.pamin@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Witold Cecot (kontakt:)
- 2 dr hab. inż. Ewa Pabisek (kontakt:)
- 3 dr hab. inż. Jerzy Pamin (kontakt:)
- 4 dr hab. inż. Jan Jaśkowiec (kontakt:)
- 5 dr hab. Irena Jaworska (kontakt:)
- 6 dr inż. Jacek Magiera (kontakt:)
- 7 dr. inż. Piotr Pluciński (kontakt:)
- 8 dr inż. Marek Klimczak (kontakt:)
- 9 dr inż. Małgorzata Stojek (kontakt:)
- 10 d inż. Balbina Weisło (kontakt:)



- ### 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(dziekan)

[illegible]