

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie komputerowe w energetyce

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wprowadzenie do metody elementów skończonych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Introduction to finite element method
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIS C7 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	0	0	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie metody elementów skończonych (MES) na poziomie umożliwiającym samodzielne rozwiązywanie problemów inżynierskich za pomocą MES.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Ogólna wiedza z matematyki. Znajomość podstaw metod numerycznych, mechaniki i wytrzymałości materiałów.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student posiada wiedzę na temat metody elementów skończonych

EK2 Wiedza Student posiada wiedzę na temat zastosowania metody elementów skończonych w problemach wymiany ciepła oraz mechaniki konstrukcji odkształcalnych

EK3 Umiejętności Student potrafi rozwiązać problemy inżynierskie wykorzystując metodę elementów skończonych

EK4 Umiejętności Student potrafi rozwiązać proste zagadnienia z zakresu wytrzymałości materiałów za pomocą systemu ANSYS

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Równania fizyki matematycznej. Przegląd praktycznych metod rozwiązywania zagadnień polowych opisywanych układami równaniami różniczkowymi. Geneza i historia rozwoju MES. Elementy rachunku wariacyjnego; równanie Eulera; funkcjonal energetyczny i jego związek z różniczkowaniem pola. Metoda Ritza rozwiązywania zagadnień polowych.	3
W2	Wprowadzenie do metody elementów skończonych (czym jest MES, pojęcie obszaru i elementu skończonego, aproksymacja rozwiązania w elemencie skończonym, Funkcje interpolacyjne, przykład prostej kratownicy budowa macierzy sztywności, agregacja, wprowadzanie warunków brzegowych)	3
W3	Metody aproksymacyjnego rozwiązywania równań różniczkowych (Metoda Ritza, Metoda RayleighaRitza, Metody ważonych rezidów takie jak Metoda kolokacyjna, Metoda najmniejszych kwadratów, Metoda Galerkina)	3
W4	Typ elementów skończonych i ich własności Elementy 1D , 2D , 3D, pierwszego i drugiego rzędu. MES w zagadnieniach dynamicznych. Schematy całkowania po czasie.	3
W5	Równania MES dla zagadnień przewodnictwa ciepła. Błędy w rozwiązaniach MES. Zastosowania MES do rozwiązywania problemów inżynierskich	3

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Wprowadzenie do obliczeń za pomocą środowiska ANSYS Mechanical APDL. Wstępne zapoznanie się z systemem ANSYS, składnią oraz podstawowymi komendami języka APDL.	2
K2	Budowa prostego modelu 1D. Pojęcia obiektów definiujących geometrię, podstawy algebry Boole'a, wybór elementu skończonego, definiowanie własności materiałowych. Rodzaje więzów i definiowanie obciążeń mechanicznych	2
K3	Rozwiązanie zadania za pomocą MES oraz analiza wyników (postprocesing)	2
K4	Analiza modelu 2D (płaski stan naprężenia lub analiza osiowo symetryczna). Analiza wpływu siatki elementów skończonych na zbieżność rozwiązania numerycznego.	4
K5	Analiza osobliwości geometrycznych i fizycznych oraz sposoby ich usunięcia	3
K6	Kolokwium zaliczeniowe - modelowanie i obliczenia	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

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	30
Konsultacje przedmiotowe	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	18
Opracowanie wyników	10
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 Test

F2 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na zajęciach laboratoryjnych

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego

NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego

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_W03	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2	F1 F2 P1
EK2	K2_W03 K2_W05	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2	F1 F2 P1
EK3	K2_U08 K2_U24	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2	F1 F2 P1
EK4	K2_U24	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Fish J., Belytschko — *A first course in finite Elements*, Chichester, 2007, Wiley
- [2] | Smith I.M., Griffiths D.V., Margetts L. — *Programming the finite element method*, Chichester, 2014, Wiley

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Bąk R., Burczyński T. — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2013, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Piotr Dzierwa (kontakt: pdzierwa@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Piotr Dzierwa (kontakt: pdzierwa@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....