

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Odnawialne źródła energii i infrastruktura komunalna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 8

Stopień studiów: II

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Projektowanie OZE z wykorzystaniem metody elementów skończonych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Design of RES using the finite element method
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE OZEIIK oIIS C16 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	0	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Cel przedmiotu 1 Poznanie podstaw teoretycznych metody elementów skończonych (MES), zastosowanie MES do rozwiązywania ustalonych i nieustalonych zagadnień cieplnych i cieplno-wytrzymałościowych ze szczególnym uwzględnieniem maszyn i urządzeń stosowanych w energetyce odnawialnej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1 ogólna wiedza z matematyki (w szczególności umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych)

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna i rozumie podstawy metody elementów skończonych

EK2 Wiedza Student zna i rozumie podstawowe metody aproksymacyjnego rozwiązywania równań różniczkowych

EK3 Umiejętności Student potrafi rozwiązać proste problemy inżynierskie wykorzystując metodę elementów skończonych z dziedziny wymiany ciepła oraz mechaniki konstrukcji

EK4 Umiejętności Student potrafi przeprowadzić wszystkie kroki związane z budową modelu w środowisku obliczeniowym ANSYS oraz interpretować wyniki samodzielnie przeprowadzonych analiz

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Zapoznanie się ze środowiskiem ANSYS. Budowa modelu geometrycznego i podział na elementy skończone, dyskretyzacja elementami powłokowymi, 2D oraz 3D. Budowa modelu naczynia ciśnieniowego i porównanie wyników dla modelu osiowo symetrycznego, powłokowego oraz bryłowego.	5
K2	Ustalona analiza pola temperatury przy warunkach brzegowych I i III rodzaju. Wyznaczanie naprężeń cieplnych oraz mechanicznych pochodzących od ciśnienia.	5
K3	Analiza cieplno - wytrzymałościowa elementu urządzeń stosowanych w energetyce odnawialnej o złożonej geometrii.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do metody elementów skończonych (czym jest MES, pojęcie obszaru i elementu skończonego, aproksymacja rozwiązania w elemencie skończonym, funkcje kształtu, przykład przewodzenia ciepła w płycie płaskiej budowa lokalnej macierzy sztywności, agregacja macierzy, wprowadzanie warunków brzegowych - wymiana ciepła oraz mechanika konstrukcji)	5
W2	Metody aproksymacyjnego rozwiązywania równań różniczkowych (Metoda Ritz, Metoda Rayleigha Ritz, Metoda kolokacyjna, Metoda najmniejszych kwadratów, Metoda Galerkin) Rodzaje elementów skończonych i ich własności - elementy 1D, 2D, 3D, pierwszego i drugiego rzędu	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	MES w zagadnieniach przewodzenia ciepła, mechaniki konstrukcji, problemynieliniowe geometrycznie i fizycznie, zagadnienia zmęczenia materiału i konstrukcji,pełzania i pękania. Schematy całkowania po czasie. Błędy w rozwiązaniach MES.	5

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	2
Opracowanie wyników	8
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

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	K_W09	Cel 1	K1 K2 K3 W1 W2 W3	N1 N2 N3	F1 P1
EK2	K_W09	Cel 1	K1 K2 K3 W1 W2 W3	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K_U02 K_U03 K_U06 K_U08	Cel 1	K1 K2 K3 W1 W2 W3	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K_U02 K_U06	Cel 1	K1 K2 K3 W1 W2 W3	N1 N2 N3	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Daryl L. Logan** — *A First Course in the Finite Element Method*, Stamford, 2012, Cengage Learning
- [2] | **R. Bąk, T. Burczyński** — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2001, WNT
- [3] | **G. Krzesiński** — *Metoda Elementów Skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji. Rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą systemu ANSYS*, Warszawa, 2015, Oficyna Wydawnicza PW

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)