

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka odnawialna, Klimatyzacja, wentylacja i ochrona powietrza, Systemy i urządzenia energetyczne, Urządzenia i instalacje ochrony środowiska

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	MES w obliczeniach urządzeń energetycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Finite Element Method in power engineering
KOD PRZEDMIOTU	E702
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	9	0	0	9	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z podstawami metody elementów skończonych oraz bilansowej postaci MES. Zastosowanie MES i BMES w obliczeniach urządzeń energetycznych

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 ogólna wiedza z matematyki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę na temat metody elementów skończonych oraz bilansowej postaci MES.

**EK2 Wiedza** Posiada wiedzę na temat zastosowań metody elementów skończonych do analiz termosprężystości oraz wymiany ciepła.

**EK3 Umiejętności** Posiada umiejętność zastosowania MES i BMES w obliczeniach urządzeń energetycznych.

**EK4 Umiejętności** Posiada umiejętność analizy i interpretacji wyników obliczeń urządzeń energetycznych metodą MES i BMES.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Charakterystyka MES. Podział obszaru na elementy skończone. Funkcje kształtu. Opis MES opartej na metodzie Galernika. Wyprowadzenie równań dla elementów trójkątnych i prostokątnych. Naturalny układ współrzędnych dla elementów jednowymiarowych oraz dwuwymiarowych trójkątnych i prostokątnych. Transformacja układów współrzędnych i obliczanie całek za pomocą kwadratur Gaussa-Legendrea. Opis sposobów budowania globalnego układu równań w MES. Sposoby rozwiązywania dużych układów równań algebraicznych i układów równań różniczkowych zwyczajnych.	6
<b>W2</b>	Zastosowanie MES do rozwiązywania zagadnień ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła. Zastosowanie MES do rozwiązywania zagadnień sprężystości i termosprężystości. Rozwiązywanie zagadnień konwekcyjnej wymiany ciepła. Bilansowa metoda elementów skończonych.	3

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Wyznaczanie ustalonych i nieustalonych pól temperatury w ciałach stałych za pomocą MES. Konwekcja wymuszona przy przepływie nieizotermicznym płynu w rurze-przepływ laminarny i burzliwy. Analiza naprężeń pochodzących od ciśnienia w trójkątniku kulistym w kształcie litery Y. Naprężenia pochodzące od ciśnienia i obciążeń cieplnych w połączeniu walczak - rura opadowa.	9

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	18
Konsultacje przedmiotowe	3
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	7
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>30</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

F1 Projekt indywidualny

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

P1 Zaliczenie pisemne

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna etapy metody elementów skończonych
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	Zna zastosowania metody elementów skończonych.
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 zastosować MES i BMES w obliczeniach urządzeń energetycznych
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 interpretować uzyskane wyniki z obliczeń urządzeń energetycznych metodą MES i BMES
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	K2_W04	Cel 1	K1	N1 N2	F1 P1
EK2	K2_W04, K2_W05, K2_U03, K2_U08, K2_U10	Cel 1	W2 K1	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K2_W04, K2_W05, K2_U03, K2_U08, K2_U10	Cel 1	W2 K1	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K2_W04, K2_W05, K2_U03, K2_U08, K2_U10	Cel 1	W2 K1	N1 N2 N3	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Duda P. — *Monitorowanie ciepłno-wytrzymałościowych warunków pracy cinieniowych elementów urządzeń energetycznych*, Kraków, 2004, Wyd. PK
- [2 ] Bielski J. — *Wprowadzenie do inżynierskich zastosowa metody elementów skończonych*, Kraków, 2010, Wyd. PK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Noda N., Hetnarski R.B., Tanigawa Y. — *Theraml Stresses*, Rochester, 2000, Lastran Corporation
- [2 ] Łaczek S. — *Wprowadzenie do systemu elementów skończonych ANSYS*, Kraków, 1999, Wyd. PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jakub Duda (kontakt: piotr.duda@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Piotr Duda (kontakt: pduda@mech.pk.edu.pl)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....