

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energy systems and machinery

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Computational Structural Analysis
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Computational Structural Analysis
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIS C11 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	0	30	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Learning the theoretical foundations of the finite element method ( FEM ), application of FEM to solve established and undetermined thermal and thermo-strength issues with particular consideration of thick-walled pressure elements of power equipment.

**Cel 2** Obtaining the skills of strength calculations in pressure equipment

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

1 general knowledge of mechanics and strength of materials

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** The student has knowledge about the nature of loads of working machines and power equipment.

**EK2 Wiedza** Student knows and understands the basics of finite element method

**EK3 Umiejętności** The student has the ability to perform strength calculations in pressure equipment

**EK4 Umiejętności** The student is able to solve simple engineering problems using the finite element method in the field of heat transfer and structural mechanics.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Determination of the thickness of a cylindrical pressure vessel. Mechanical stresses due to pressure. Introducing the ANSYS environment. Construction of a geometric model and division into finite elements, discretization with shell, 2D and 3D elements. Construction of a pressure vessel model and comparison of results for axial-symmetrical, shell and solid models. Analysis of geometrical and physical nonlinearities.	10
K2	Temperature field in the cylindrical vessel. Thermal stresses. Steady analysis of the temperature field at boundary conditions I and III type. Determination of thermal and mechanical stresses from the pressure. Comparison of the results obtained from MES with the analytical solution and the one obtained from the boiler formulas.	10
K3	Permissible heating and cooling rates of the pressure element. Transient thermal and strength analysis of a pressure element of a boiler with a complex geometry. Analysis of thermal and mechanical stress concentration at the edge of a spigot hole. Determination of temperature fields and stresses during heating of the element with permissible speeds obtained from boiler standards.	10

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Calculation of wall thickness of pressure elements - interpretation of boiler recipe formulas. Calculation of machine elements and power equipment for low cycle fatigue strength. Determination of limit values speed of heating and cooling of thick-walled elements of boilers and turbines. Creep of pressure elements.	8

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Introduction to finite element method (what is MES, the concept of area and finite element, approximation of solution in finite element, functions of shape, example of heat conduction in flat plate construction of local stiffness matrix, aggregation of matrix, introduction of boundary conditions - heat exchange and mechanics of structure)	7

## 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	45
Konsultacje przedmiotowe	2
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	6
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>75</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Test

**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	K2_W02 K2_W05 K2_W14	Cel 2	K1 K2 K3 W1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K2_W01	Cel 1	K1 K2 K3 W2	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K2_W05 K2_U10 K2_U13 K2_U15	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3 W1 W2	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W14 K2_U10 K2_U13 K2_U15	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3 W1 W2	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Taler J., Duda P. — *Solving Direct and Inverse Heat Conduction Problems*, Berlin, 2006, Springer
- [2 ] Taler J., Dzierwa P., Taler D., Jaremkiwicz M., Trojan M. — *Monitoring of Thermal Stresses and Heating Optimization Including Industrial Applications*, New York, 2016, Nova science

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Huei-Huang Lee — *Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2019*, , 2019, SDC Publication

## 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

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....