

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Systemy i Urządzenia Przemysłowe

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: U

Stopień studiów: I

Specjalności: Modelowanie komputerowe systemów i maszyn cieplnych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Komputerowo wspomagane obliczenia cieplno-wytrzymałościowe maszyn
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM SIUP oIS C6 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	0	15	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z wybranymi metodami modelowania stanu cieplno-wytrzymałościowego w urządzeniach przemysłowych

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

1 Wiedza z zakresu mechaniki, termodynamiki i podstaw wymiany ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma wiedzę na temat możliwych warunków brzegowych oraz warunków koniecznych do uzyskania jednoznacznego rozwiązania podczas modelowania ustalonego stanu wytrzymałościowego

**EK2 Wiedza** Wiedza z zakresu możliwości uproszczenia analizy 3D do 2D

**EK3 Umiejętności** Potrafi wyznaczyć współczynnik koncentracji naprężeń cieplnych wywołanych przez króciec w elemencie cylindrycznym

**EK4 Wiedza** Zna rodzaje nieliniowości w statycznych analizach wytrzymałościowych i sposoby ich analizy

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Przykłady zastosowania metody elementów skończonych do modelowania stanu cieplno-wytrzymałościowego urządzeń w przemyśle. Rodzaje warunków brzegowych oraz warunki jednoznaczności rozwiązania dla analizy cieplnej i wytrzymałościowej. Sposoby generacji siatki: tetra, hexa. Możliwości uproszczenia analizy 3D do 2D: płaski stan naprężenia, odkształcenia oraz osiowosymetryczny. Wprowadzenie do wybranych pakietów obliczeniowych MES. Przykładowe rozwiązania analityczne: element cylindryczny poddany nierównomiernemu rozkładowi temperatury. Współczynnik koncentracji naprężeń cieplnych wywołanych przez króciec w elemencie cylindrycznym. Wyznaczanie współczynnika koncentracji metodą elementów skończonych. Rodzaje nieliniowości w statycznych analizach wytrzymałościowych. Rozwiązywanie zagadnień nieliniowych.	15

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Modelowanie rozkładu przemieszczeń i naprężeń cieplnych w wybranym prostym urządzeniu przemysłowym. Weryfikacja modelu numerycznego poprzez porównanie z rozwiązaniem analitycznym. Określenie możliwości uproszczenia analizy z 3D na 2D oraz wpływu rodzaju elementów skończonych i gęstości siatki na dokładność rozwiązania. Modelowanie rozkładu przemieszczeń i naprężeń w wybranym urządzeniu przemysłowym o złożonych kształtach. Wyznaczenie współczynników koncentracji naprężeń w miejscach osłabionych przez króćce.	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne komputerowe

## 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	30
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Sprawozdanie z zajęć laboratoryjnych komputerowych

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi podać konieczne warunki brzegowe do przeprowadzenia wytrzymałościowej analizy statycznej
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	

NA OCENĘ 3.0	Potrafi zdefiniować płaski stan naprężenia, odkształcenia oraz osiowosymetryczny
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zdefiniować współczynnik koncentracji naprężeń cieplnych wywołanych przez króciec w elemencie cylindrycznym
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Zna rodzaje nieliniowości w statycznych analizach wytrzymałościowych

## 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	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2		Cel 1	W1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3		Cel 1	W1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4		Cel 1	W1	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Walczak J. — *Wytrzymałość materiałów oraz podstawy sprężystości i plastyczności*, Warszawa, 1973, PWN
- [2] | French D. N. — *Metallurgical Failures in Fossil Fired Boilers*, New York, 1993, Wiley
- [3] | Taler J., Duda P. — *Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła*, Warszawa, 2003, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Polski Komitet Normalizacyjny — *PN-EN 12952-2; Kotły wodnorurowe i urządzenia pomocnicze, część 2*, New York, 2004, PKN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 mgr inż. Monika Osika (kontakt: [monika.osika@pk.edu.pl](mailto:monika.osika@pk.edu.pl))

2 mgr inż. Katarzyna Kocewiak (kontakt: [katarzyna.kocewiak@pk.edu.pl](mailto:katarzyna.kocewiak@pk.edu.pl))

3 mgr inż. Aneta Celarek-Kobyłczyk (kontakt: [acelarek@pk.edu.pl](mailto:acelarek@pk.edu.pl))

4 dr inż. Bartosz Kopiczak (kontakt: [bartosz.kopiczak@mech.pk.edu.pl](mailto:bartosz.kopiczak@mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....  
.....  
.....