

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Systemy i Urządzenia Przemysłowe

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: U

Stopień studiów: I

Specjalności: Aparatura przemysłowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy modelowania urządzeń przemysłowych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM SIUP oIN B19 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	9	0	0	18	9	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z wybranymi metodami modelowania urządzeń przemysłowych

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

1 Wiedza z zakresu termodynamiki i podstaw wymiany ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Wiedza z zakresu uproszczonych równań bilansu pędu i energii

**EK2 Wiedza** Wiedza z zakresu jednoznaczności rozwiązania równania przewodzenia ciepła

**EK3 Umiejętności** Potrafi opisać metodę objętości skończonej oraz bilansową metodę elementów skończonych

**EK4 Wiedza** Wiedza z zakresu wybranych rozwiązań analitycznych dla ustalonych problemów przewodzenia ciepła

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wprowadzenie do modelowania w przemyśle. Założenia upraszczające. Równania bilansu masy w warunkach ustalonych i nieustalonych. Uprozczone równania bilansu pędu i energii. Uprosczenie równania bilansu energii do nieustalonego równania przewodzenia ciepła. Warunki jednoznaczności rozwiązania równania przewodzenia ciepła. Wprowadzenie do metody objętości skończonej oraz bilansowej metody elementów skończonych. Metody rozwiązania układu równań algebraicznych oraz różniczkowych zwyczajnych: metody bezpośrednie oraz iteracyjne. Metoda nadrelaksacji. Rodzaje błędów numerycznych oraz sposoby ich ograniczenia. Sposoby weryfikacji uzyskanego rozwiązania. Rozwiązania ścisłe dla równania bilansu pędu. Rozwiązanie analityczne dla ustalonych problemów przewodzenia ciepła.	9

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Wprowadzenie do programu ANSYS Workbench. Modelowanie 2D ustalonej wymiany pędu w wybranym urządzeniu. Modelowanie 2D ustalonej wymiany ciepła w wybranym urządzeniu przemysłowym. Modelowanie 3D ustalonej wymiany ciepła.	18

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Modelowanie rozkładu prędkości, ciśnień w wybranym urządzeniu przemysłowym. Weryfikacja uzyskanego rozwiązania. Modelowanie rozkładu temperatury w wybranym urządzeniu oraz weryfikacja wzrostu dokładności przy stopniowo zagęszczanej siatce.	9

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne komputerowe

N4 Ćwiczenia projektowe

## 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	36
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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>86</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

F1 Kolokwium

F3 Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych komputerowych

**F4** Projekt indywidualny

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**
**P1** Średnia ważona ocen formujących

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi opisać uproszczone równania bilansu pędu i energii
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Zna rodzaje warunków początkowych i brzegowych potrzebnych do jednoznacznego rozwiązania równania przewodzenia ciepła
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi podać algorytm metody objętości skończonej oraz bilansowej metody elementów skończonych
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Zna rozwiązanie analityczne dla rozkładu temperatury w ścianie płaskiej i cylindrycznej przy uwzględnieniu oraz braku wewnętrznych źródeł ciepła

**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	F1 F3
EK2		Cel 1	W1	N1 N2	F1 P1
EK3		Cel 1	W1 K1 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F3 F4 P1
EK4		Cel 1	W1	N1 N2	F1 F3 F4 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Zarzycki R. — *Wymiana Ciepła i Masy w Inżynierii Środowiska*, Warszawa, 2005, WNT
- [2] | Taler J., Duda P. — *Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła*, Warszawa, 2003, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Incopera F., DeWitt D. — *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, New York, 2002, John Wiley & Sons

## 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)

.....

.....

.....

.....