

# 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: stacjonarne

Kod kierunku: U

Stopień studiów: I

Specjalności: Aparatura przemysłowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Podstawy modelowania urządzeń przemysłowych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                             |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM SIUP oIS 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<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 15     | 0         | 0            | 30                               | 15      | 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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie do modelowania w przemyśle. Założenia upraszczające. Równania bilansu masy w warunkach ustalonych i nieustalonych. Uproszczone równania bilansu pędu i energii. Uproszczenie 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. | 15               |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>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. | 30               |

| PROJEKT |                                                        |                  |
|---------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | 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. | 15               |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne komputerowe

**N4** Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 60                                                      |
| 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<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>110</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)

.....

.....

.....

.....