

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Projektowanie wymienników ciepła |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                  |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIIN C5 22/23            |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe       |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                             |
| SEMESTRY                                | 1                                |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 9      | 0         | 0            | 0                                | 9       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie konstrukcji wymienników ciepła

**Cel 2** Poznanie metod obliczeń cieplnych i przepływowych wymienników ciepła

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

1 Bez wymagań

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna konstrukcje i technologie wykonania wymienników ciepła stosowanych w technice cieplnej

**EK2 Wiedza** Zna problemy obliczeniowe związane z projektowaniem wymienników ciepła

**EK3 Umiejętności** Potrafi wykonać obliczenia cieplne wymiennika o założonej konstrukcji

**EK4 Umiejętności** Potrafi wykonać obliczenia przepływowe wymiennika o założonej konstrukcji

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT   |                                                                                                                                           |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Projekt wodnej chłodnicy powietrza, obliczenia cieplne i przepływowe.                                                                     | 3                |
| <b>P2</b> | Projekt skraplacza chłodzonego powietrzem obliczenia cieplne i przepływowe.                                                               | 3                |
| <b>P3</b> | Projekt lamelowanego oziębiacza powietrza. Obliczenia cieplne i przepływowe.<br>Wpływ wykraplania wilgoci na wydajność cieplną wymiennika | 3                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                               |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Analiza rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w budowie wymienników ciepła.                                                                                   | 2                |
| <b>W2</b> | Metody obliczeń cieplnych wymienników w stanie ustalonym.                                                                                                     | 1                |
| <b>W3</b> | Obliczenia przepływowe czynników jedno- i dwufazowych.                                                                                                        | 1                |
| <b>W4</b> | Obliczenia projektowe wymienników gładkorurowych i ożebrowanych z przepływem jednofazowym czynników.                                                          | 1                |
| <b>W5</b> | Obliczenia projektowe wymienników gładkorurowych i ożebrowanych z przepływem dwufazowym czynników.                                                            | 1                |
| <b>W6</b> | Obliczenia projektowe wymienników płytowych. Nietypowe wymienniki ciepła (wymenniki gruntowe, płyty grzejne - chłodzenie i ogrzewanie w stanie nieustalonym). | 1                |
| <b>W7</b> | Obliczenia projektowe wymienników chłodzonych wyparaniem.                                                                                                     | 1                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                  |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W8</b> | Problemy konstrukcyjne związane z projektowaniem wymienników (materiały konstrukcyjne, zabezpieczenie antykorozyjne, kompensacja wydłużeń, zasady konstruowania aparatury, itp). | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Prezentacje multimedialne

## 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                                                               | 18                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 3                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 3                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 6                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Projekt indywidualny

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

**P1** Projekt

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Pozytywnie zaliczenie wszystkich efektów kształcenia**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student zna < niż 50% zakresu efektów kształcenia |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna 50% zakresu efektów kształcenia       |
| NA OCENĘ 3.5        | -Student zna 60% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 4.0        | -Student zna 70% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 4.5        | -Student zna 80% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 5.0        | -Student zna 90% zakresu efektów kształcenia      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Student zna < niż 50% zakresu efektów kształcenia |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna 50% zakresu efektów kształcenia       |
| NA OCENĘ 3.5        | -Student zna 60% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 4.0        | -Student zna 70% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 4.5        | -Student zna 80% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 5.0        | -Student zna 90% zakresu efektów kształcenia      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Student zna < niż 50% zakresu efektów kształcenia |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna 50% zakresu efektów kształcenia       |
| NA OCENĘ 3.5        | -Student zna 60% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 4.0        | -Student zna 70% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 4.5        | -Student zna 80% zakresu efektów kształcenia      |
| NA OCENĘ 5.0        | -Student zna 90% zakresu efektów kształcenia      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Student zna < niż 50% zakresu efektów kształcenia |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna 50% zakresu efektów kształcenia       |
| NA OCENĘ 3.5        | -Student zna 60% zakresu efektów kształcenia      |

|              |                                              |
|--------------|----------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0 | -Student zna 70% zakresu efektów kształcenia |
| NA OCENĘ 4.5 | -Student zna 80% zakresu efektów kształcenia |
| NA OCENĘ 5.0 | -Student zna 90% zakresu efektów kształcenia |

## 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           | P1 P2 P3 W1 W8             | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 2           | P1 P2 P3 W2 W3 W4 W5 W6 W7 | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 2           | P1 P2 P3 W1 W2 W4 W5 W6 W7 | N1 N2 N3              | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 2           | P1 W1 W3                   | N1 N2 N3              | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | VDI — *Wärmeatlas.*, Dusseldorf, 1991, VDI-Verlag
- [2] | Niezgoda-Żelasko B., Zalewski W. — *Chłodnicze i klimatyzacyjne wymienniki ciepła. Obliczenia cieplne*, Kraków, 2012, Wyd. Politechniki Krakowskiej
- [3] | Kays W.M., London A.L. — *Compact heat exchangers.*, Malabar, Florida, 1998, Krieger Publishing Company
- [4] | Niezgoda-Żelasko B., Zalewski W. — *Opory przepływu w chłodniczych i klimatyzacyjnych wymiennikach ciepła*, Kraków, 2015, Wyd. Politechniki Krakowskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Hobler T. — *Ruch ciepła i wymienniki ciepła.*, Warszawa, 1968, WNT
- [2] | Idelchik I.E. — *Handbook of Hydraulic Resistance.*, CRC, 1994, CRC

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Beata, Adela Niezgoda-Żelasko (kontakt: [bniezgo@mech.pk.edu.pl](mailto:bniezgo@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof dr hab. inż. Beata, Adela Niezgoda-Żelasko (kontakt: [bniezgo@mech.pk.edu.pl](mailto:bniezgo@mech.pk.edu.pl))

3 dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: [jzelasko@pk.edu.pl](mailto:jzelasko@pk.edu.pl))

4 mgr inż. Jan Kuchmacz (kontakt: [jan.kuchmacz@pk.edu.pl](mailto:jan.kuchmacz@pk.edu.pl))

5 mgr inż. Marlena Sołek (kontakt: [marlena.solek@pk.edu.pl](mailto:marlena.solek@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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