

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Odnawialne źródła energii i infrastruktura komunalna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 8

Stopień studiów: I

Specjalności: brak specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                         |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Wymiana ciepła          |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Heat exchange           |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ OZEIIK oIS C2 18/19 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                    |
| SEMESTRY                                | 3                       |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 20     | 15        | 10           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobyć wiedzy na temat podstawowych sposobów przekazywania ciepła: przewodzenia, konwekcji oraz promieniowania

**Cel 2** Zdobyć umiejętności wyznaczania współczynników wnikania ciepła przy konwekcji swobodnej, wymuszonej oraz przy zmianie stanu skupienia (wrzeniu oraz kondensacji)

**Cel 3** Zdobyć umiejętności wyznaczania współczynników przenikania ciepła przez wielowarstwowe przegrody płaskie oraz cylindryczne

**Cel 4** Zdobyć umiejętności wyznaczania przewodzenia ciepła przez powierzchnie ożebrowane

**Cel 5** Zdobyć umiejętności wyznaczania strumienia ciepła oddawanego przez powierzchnie na drodze promieniowania

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

1 Zaliczenie matematyki z semestru pierwszego

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK3 Umiejętności** Wykorzystać posiadaną wiedzę z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych do opisu zjawisk zachodzących w środowisku

**EK4 Wiedza** Podstawowe zagadnienia z zakresu mechaniki płynów, mechaniki i wytrzymałości materiałów, termodynamiki i wymiany ciepła, będące podstawą dla rozwiązywania zadań inżynierskich

**EK5 Umiejętności** Wykorzystać wiedzę w zakresie mechaniki płynów termodynamiki oraz wymiany ciepła do przeprowadzenia obliczeń hydraulicznych i cieplnych pozwalających na dobór urządzeń oraz opis procesów zachodzących w instalacjach i systemach odnawialnych źródeł energii i infrastrukturze komunalnej

**EK6 Kompetencje społeczne** Stałego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                               |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe sposoby przekazywania ciepła i prawa nimi rządzące | 6                |
| <b>W2</b> | Konwekcja swobodna i wymuszona na powierzchni ciał            | 4                |
| <b>W3</b> | Przewodzenia ciepła w prętach i żebrach                       | 2                |
| <b>W4</b> | Wymiana ciepła przy zmianie stanu skupienia                   | 3                |
| <b>W5</b> | Promieniowanie cieplne                                        | 5                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Wyznaczanie współczynników przenikania ciepła oraz rozkładu temperatury w wielowarstwowych przegrodach płaskich i cylindrycznych, wyznaczanie krytycznej grubości izolacji | 4                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                 |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C2</b> | Wyznaczanie współczynników wnikania ciepła na styku ciała stałego i płynu przy konwekcji swobodnej i wymuszonej | 3                |
| <b>C3</b> | Wyznaczanie strumienia ciepła oddawanego przez pręty i powierzchnie ożebrowane                                  | 3                |
| <b>C4</b> | Wyznaczanie współczynników wnikania ciepła przy wrzeniu i kondensacji                                           | 3                |
| <b>C5</b> | Wyznaczanie strumienia ciepła oddawanego przez powierzchnie na drodze promieniowania                            | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                 |                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Pomiar rozkładu temperatury przy przewodzeniu ciepła przez przegrody płaskie i cylindryczne                                     | 2                |
| <b>L2</b>    | Pomiar współczynnika przewodzenia ciepła materiału                                                                              | 2                |
| <b>L3</b>    | Pomiar współczynnika wnikania ciepła oraz współczynnika przenikania ciepła przegrody za pomocą czujnika typu ścianka pomocnicza | 2                |
| <b>L4</b>    | Pomiar temperatury powierzchni o różnych emisyjnościach przy wymianie ciepła przez promieniowanie                               | 2                |
| <b>L5</b>    | Pomiar pól temperatury powierzchni przegród budowlanych za pomocą kamery termowizyjnej                                          | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Praca w grupach

**N2** Analiza wyników pomiarów

**N3** Wykłady

**N4** Zadania tablicowe

## 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                                                        | 45                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                             | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | 40                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b> | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                             | 4                                                       |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin ustny

**P2** Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Zaliczenie egzaminu

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Uzyskanie poniżej 55% punktów z egzaminu pisemnego   |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 3.5        | Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 4.0        | Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 4.5        | Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 5.0        | Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego   |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Uzyskanie poniżej 55% punktów z egzaminu pisemnego   |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 3.5        | Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 4.0        | Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 4.5        | Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 5.0        | Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Uzyskanie poniżej 55% punktów z egzaminu pisemnego   |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 3.5        | Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 4.0        | Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 4.5        | Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 5.0        | Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Uzyskanie poniżej 55% punktów z egzaminu pisemnego   |
| NA OCENĘ 3.0        | Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 3.5        | Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 4.0        | Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 4.5        | Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego |
| NA OCENĘ 5.0        | Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego   |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU                     | TREŚCI PROGRAMOWE                                     | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK3               | K_W03 K_U01<br>K_U03 K_K1                                                      | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 C1 C2 C3<br>C4 C5 L1 L2 L3<br>L4 L5 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |
| EK4               | K_W03 K_U01<br>K_U03 K_K1                                                      | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 C1 C2 C3<br>C4 C5 L1 L2 L3<br>L4 L5 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |
| EK5               | K_W03 K_U01<br>K_U03 K_K1                                                      | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 C1 C2 C3<br>C4 C5 L1 L2 L3<br>L4 L5 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |
| EK6               | K_W03 K_U01<br>K_U03 K_K1                                                      | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | W1 W2 W3 W4<br>W5 C1 C2 C3<br>C4 C5 L1 L2 L3<br>L4 L5 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | S. Wiśniewski, T. Wisniewski — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 1997, Wydawnictwa Naukowo\_Techniczne
- [2] | E. Kostowski — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 1996, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Agnieszka Lechowska (kontakt: [alechowska@quino.wis.pk.edu.pl](mailto:alechowska@quino.wis.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)