

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Ochrona Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 3

Stopień studiów: I

Specjalności: Bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Wymiana ciepła        |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Heat transfer         |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ OŚ oIS C19 14/15  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                  |
| SEMESTRY                                | 4                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 4       | 15     | 15        | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie ogólnych praw fizycznych rządzących przepływem ciepła. Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w wybranych zagadnieniach wymiany ciepła.

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

1 Wiedza i umiejętności z zakresu Matematyki, Fizyki, Podstaw termodynamiki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poznanie ogólnych praw fizycznych rządzących przepływem ciepła.

**EK2 Umiejętności** Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur dla przewodzenia i przenikania ciepła w prostych geometriach.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła w warunkach konwekcji wymuszonej i swobodnej.

**EK4 Umiejętności** Poznanie metod intensyfikacji wymiany ciepła i ich zastosowania.

**EK5 Kompetencje społeczne** Odpowiedzialność za rzetelność pracy. Postępowanie zgodnie z zasadami etyki.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                         |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Przewodzenie ciepła, konwekcja wymuszona i swobodna, promieniowanie cieplne. Prawo Fouriera, Newtona oraz Stefana i Boltzmanna.                                         | 2                |
| <b>W2</b> | Przewodzenie i przenikanie ciepła: przegroda płaska i walcowa. Grubość izolacji.                                                                                        | 5                |
| <b>W3</b> | Wnikanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej. Wzory empiryczne do obliczania współczynnika wnikania ciepła i ich zastosowanie. Intensyfikacja wnikania ciepła. | 6                |
| <b>W4</b> | Wymiana ciepła przy zmianie stanu skupienia.                                                                                                                            | 1                |
| <b>W5</b> | Proste przypadki wymiany ciepła przez promieniowanie.                                                                                                                   | 1                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Ćwiczenia audytoryjne stanowią ilustrację zadaniową do zagadnień podawanych na wykładach. W ramach ćwiczeń studenci rozwiązują zadania z działów 1-3 przedmiotu podanych wyżej. | 15               |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

## N2 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                                                        | 30                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                             | 4                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | 26                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b> | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                             | 2                                                       |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Zadanie tablicowe

F2 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Do zaliczenia dopuszczone są osoby, które uczęszczały na zajęcia zgodnie z wymaganiami Regulaminu Studiów na PK. Tryb zaliczenia: wykładu: odpowiedź ustna, ćwiczeń audytoryjnych: sprawdzian pisemny z umiejętności rozwiązywania zadań.

**W2** Struktura ocena końcowej:  $0,33 \times \text{ocena z odpowiedzi ustnej} + 0,67 \times \text{ocena z zadań}$ .

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna ogólnych praw fizycznych rządzących przepływem ciepła; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Zna ogólne prawa fizyczne rządzące przepływem ciepła; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie posiada umiejętności określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur dla przewodzenia i przenikania ciepła w prostych geometriach; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur dla przewodzenia i przenikania ciepła w prostych geometriach; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie posiada umiejętności określania wielkości strumieni ciepła w warunkach konwekcji wymuszonej i swobodnej; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.                                   |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada umiejętność określania wielkości strumieni ciepła w warunkach konwekcji wymuszonej i swobodnej; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna metod intensyfikacji wymiany ciepła i ich zastosowania; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna metody intensyfikacji wymiany ciepła i ich zastosowania; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | W części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 2.0        | Ocena 2 (niedostateczna) w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na egzaminie lub zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Wykazuje rzetelność w nauce. Postępuje zgodnie z zasadami etyki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak wyżej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak wyżej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak wyżej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|              |            |
|--------------|------------|
| NA OCENĘ 5.0 | Jak wyżej. |
|--------------|------------|

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_W15, K_U10                                                                   | Cel 1           | W1 W2 W3 W4 W5    | N1                    | F2 P1         |
| EK2               | K_W15, K_U10                                                                   | Cel 1           | W2 C1             | N2                    | F1 F2 P1      |
| EK3               | K_W15, K_U10                                                                   | Cel 1           | W3 C1             | N2                    | F1 F2 P1      |
| EK4               | K_W15, K_U10                                                                   | Cel 1           | W3 C1             | N2                    | F1 F2 P1      |
| EK5               | K_K03, K_K06, K_K10                                                            | Cel 1           | W1 W2 W3 W4 W5 C1 | N1 N2                 | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J. Szargut — *Termodynamika*, Warszawa, 2000, PWN
- [2] | R. Zarzycki — *Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2005, WN-T
- [3] | Praca zbiorowa — *Wybrane tablice cieplne i wykresy (materiały pomocnicze do ćwiczeń)*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | E. Kostowski — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Politechnika Śląska
- [2] | E. Kostowski (red.) — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Politechnika Śląska

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Piotr Gryglaszewski (kontakt: [piotr@gryglaszewski.pl](mailto:piotr@gryglaszewski.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr inż. Piotr Gryglaszewski (kontakt: [piotr@gryglaszewski.pl](mailto:piotr@gryglaszewski.pl))

2 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)

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

.....

.....