

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: II

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłe i zdrowotne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Wymiana ciepła i wymienniki       |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Heat transfer and heat exchangers |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ IŚ oIIS C4 14/15              |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe             |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                              |
| SEMESTRY                                | 1                                 |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 20     | 15        | 0            | 0                                | 10      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie praw fizycznych rządzących złożoną wymianą ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowociepłych i umiejętność stosowania ich w obliczeniach inżynierskich.

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

1 Wiedza i umiejętności z zakresu Matematyki, Fizyki, Termodynamiki technicznej, Mechaniki płynów, Wymiany ciepła i aeromechaniki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poznanie fizycznych praw rządzących złożoną wymianą ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowociepłych.

**EK2 Umiejętności** Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o złożonych geometriach.

**EK3 Wiedza** Poznanie budowy i zastosowań wybranych typów wymienników ciepła.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność bilansowania wymienników ciepła.

**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> | Wielowymiarowe nieustalone przewodzenie ciepła; metody obliczeniowe.  | 6                |
| <b>W2</b> | Elementy teorii warstwy przyściennej. Metody obliczeniowe termicznej i hydrodynamicznej warstwy przyściennej.                       | 6                |
| <b>W3</b> | Złożona wymiana ciepła przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie. Zaawansowane metody obliczeniowe w złożonej wymianie ciepła. | 4                |
| <b>W4</b> | Wymienniki ciepła: konstrukcja, bilansowanie, obliczenia sprawdzające, obliczenia konstrukcyjne.                                    | 4                |

| 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 problemy (zaawansowane zadania) ze wszystkich działów przedmiotu podanych wyżej. | 15               |

| 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> | W ramach ćwiczeń projektowych studenci wykonują indywidualny projekt zadanego wymiennika ciepła z obliczeniami sprawdzającymi i/lub konstrukcyjnymi. | 10               |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 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  | 45  |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji   | 10  |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | 65  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b> | <b>120</b>  |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU   | 4   |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

F1 Projekt indywidualny

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

- W1** Egzamin pisemny i ustny; do egzaminu dopuszczone są osoby, które uczęszczały na zajęcia zgodnie z wymaganiami Regulaminu Studiów na PK; egzamin obejmuje zadania i teorię.
- W2** Tryb zaliczenia: wykładu: w ramach egzaminu ustnego, ćwiczeń audytoryjnych: w ramach egzaminu sprawdzian pisemny z umiejętności rozwiązywania zadań; ćwiczeń projektowych: wykonanie indywidualnego projektu zadanego wymiennika ciepła z obliczeniami sprawdzającymi i/lub konstrukcyjnymi, sprawozdanie, sprawdzian pisemny z zakresu wykonywanego ćwiczenia. Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne (co najmniej 3,0).
- W3** Struktura ocena końcowej: 0,2 x ocena z egzaminu (teoria) + 0,6 x ocena z egzaminu (zadania) + 0,2 x ocena z ćwiczeń projektowych.

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna praw fizycznych rządzących złożoną wymianą ciepła, nie zna zasad opisu matematycznego zjawisk przepływowociepnych; 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, niesamodzielnosci pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.  |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna prawa fizyczne rządzące złożoną wymianą ciepła, zna zasady opisu matematycznego zjawisk przepływowociepnych; 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 w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o złożonych 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, niesamodzielnosci 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 w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o złożonych 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 zna budowy i zastosowań wybranych typów wymienników 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 budowę i zastosowania wybranych typów wymienników 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 4 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie zna zasad bilansowania wymienników ciepła, nie wykonał projektu lub projekt wykonał błędnie lub nie zaliczył projektu; w części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 0-59% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. Ocena 2 (niedostateczna) również w przypadku oszustwa dokonanego przez studenta na zaliczeniu, niesamodzielności pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp. |

|                     |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada umiejętność bilansowania wymienników ciepła potwierdzoną prawidłowo wykonanym i zaliczonym projektem; w części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania. |
| NA OCENĘ 3.5        | W części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.   |
| NA OCENĘ 4.0        | W części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.   |
| NA OCENĘ 4.5        | W części zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.   |
| NA OCENĘ 5.0        | W części zaliczenia 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, niesamodzielnosci 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_W01,<br>K_W07,<br>K_W10,<br>K_W15,<br>K_U13, K_U14                           | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>C1 | N1                    | P1            |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE    | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               | K_W01,<br>K_W07,<br>K_W10,<br>K_W15,<br>K_U13, K_U14                           | Cel 1           | W1 W3 C1             | N2                    | P1            |
| EK3               | K_W01,<br>K_W07,<br>K_W10,<br>K_W15,<br>K_U13, K_U14                           | Cel 1           | W3 W4 P1             | N1 N3                 | F1 P1         |
| EK4               | K_W01,<br>K_W07,<br>K_W10,<br>K_W13,<br>K_W14,<br>K_U13, K_U14                 | Cel 1           | W3 W4 P1             | N3                    | F1            |
| EK5               | K_K02, K_K06,<br>K_K10   | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>C1 P1 | N1 N2 N3              | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **R. Zarzycki** — *Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2005, WN-T
- [2 ] **E. Kostowski** — *Przepływ ciepła*, Gliwice, 2000, Politechnika Śląska
- [3 ] **S. Wiśniewski, T. S. Wiśniewski** — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2000, WN-T
- [4 ] **E. Kostowski (red.)** — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Politechnika Śląska
- [5 ] **Praca zbiorowa** — *Wybrane tablice cieplne i wykresy (materiały pomocnicze do ćwiczeń)*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **T. Styrylska** — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Politechnika Krakowska
- [2 ] **J. Taler, P. Duda** — *Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła*, Warszawa, 2003, WN-T

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

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

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....