

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IŚ2

Stopień studiów: II

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłne i zdrowotne semestr letni 2018

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana ciepła i wymienniki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Heat transfer and heat exchangers
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ IŚ2 oIIS C2 17/18
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	30	10	10	0	10	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie praw fizycznych rządzących złożoną i nieustaloną wymianą ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływo-wociepłnych 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 przepływowo-ciepłych.

**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 OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wielowymiarowe nieustalone przewodzenie ciepła; ogólne metody obliczeniowe; przykłady.	4
<b>W2</b>	Nieustalone przewodzenie ciepła przy małym oporze cieplnym; nagrzewanie i stygnięcie grzejników; przykłady.	4
<b>W3</b>	Jednowymiarowe nieustalone przewodzenie ciepła w półprzestrzeni i przegrodach o skończonej grubości; szczegółowe metody obliczeniowe; przykłady.	4
<b>W4</b>	Przyswajanie ciepła; szczegółowe metody obliczeniowe; przykłady.	4
<b>W5</b>	Złożona wymiana ciepła przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie; Zaawansowane metody obliczeniowe w złożonej wymianie ciepła; przykłady.	10
<b>W6</b>	Wymienniki ciepła: konstrukcja, bilansowanie, obliczenia sprawdzające, obliczenia konstrukcyjne.	4

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Ćwiczenia laboratoryjne są ćwiczeniami pomiarowymi z zakresu: badania wymienników ciepła woda-woda, badania wymienników ciepła woda-powietrze, wyznaczania współczynnika przewodzenia ciepła (za pomocą aparatu rurowego).	10

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	W ramach ćwiczeń projektowych studenci wykonują indywidualny projekt zadanego wymiennika ciepła z obliczeniami sprawdzającymi lub konstrukcyjnymi.	10

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA 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.	10

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>	110
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>180</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Zadania tablicowe

**F2** Odpowiedź ustna

**F3** Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**F4** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin pisemny i ustny

**P2** Średnia ważona ocen formujących i egzaminu

### 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 lub konstrukcyjnymi, sprawozdanie, sprawdzian pisemny z zakresu wykonywanego ćwiczenia; ćwiczeń laboratoryjnych - wykonanie ćwiczeń pomiarowych, sprawozdania, 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) + 0,5 x ocena z egzaminu (zadania) + 0,15 x ocena z ćwiczeń projektowych + 0,15 x ocena z ćwiczeń laboratoryjnych.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna praw fizycznych rządzących złożoną wymianą ciepła, nie zna zasad opisu matematycznego zjawisk przeplywowo-cieplnych; 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 prawa fizyczne rządzące złożoną wymianą ciepła, zna zasady opisu matematycznego zjawisk przeplywowo-cieplnych; 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, niesamodzielnosci 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 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 bilansowania wymienników ciepła potwierdzoną prawidłowo wykonanym i zaliczonym projektem; 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, 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	Brak danych.	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 L1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	Brak danych.	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 L1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	Brak danych.	Cel 1	W6 P1	N1 N4	F4 P1
EK4	Brak danych.	Cel 1	W6 P1	N1 N4	F4 P1
EK5	Brak danych.	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 P1 C1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2

## 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, Politechnka Śląska
- [3] | **S. Wiśniewski, T. S. Wiśniewski** — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2000, WN-T
- [4] | **E. Kostowski (red.)** — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Politechnka Śląska

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **Praca zbiorowa** — *Wybrane tablice cieplne i wykresy (materiały pomocnicze do ćwiczeń)*, Kraków, 2010, PK

## 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. Jan Wrona (kontakt: jwrona@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....