

# 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: niestacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłe i zdrowotne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana ciepła i aeromechanika
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Heat transfer and aeromechanics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ IŚ oIN C11 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	5

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	18	10	4	0	4	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie fizycznych praw rządzących ruchem ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowo-ciepłych. Poznanie fizycznych praw rządzących przepływem nieizotermicznym gazów.

**Cel 2** Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostych geometriach oraz intensyfikacji wymiany ciepła. Umiejętność obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych.

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

1 Wiedza i umiejętności z zakresu Matematyki, Fizyki, Termodynamiki technicznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poznanie fizycznych praw rządzących ruchem ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowo-ciepłych. Poznanie fizycznych praw rządzących przepływem nieizotermicznym gazów.

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

**EK3 Umiejętności** Umiejętność obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność stosowania wiedzy z zakresu wymiany ciepła i aeromechaniki do rozwiązywania problemów technicznych.

**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>	Podstawowe rodzaje i prawa rządzące wymianą ciepła.	1
<b>W2</b>	Ustalone przewodzenie ciepła. Przegrody płaskie i zakrzywione.	2
<b>W3</b>	Intensyfikacja wymiany ciepła: żebra i powierzchnie żebrowane.	3
<b>W4</b>	Konwekcja wymuszona i swobodna; korelacje doświadczalne.	2
<b>W5</b>	Wymiana ciepła przy wrzeniu i kondensacji.	2
<b>W6</b>	Promieniowanie cieplne ciał stałych i gazów, podstawy fizyczne i metody obliczeniowe.	3
<b>W7</b>	Dynamika gazów, podstawowe równania, klasyfikacja przepływów gazów. Zastosowania równania Bernoulliego dla czynników ściśliwych. Przyptyw gazów przez dysze.	5

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 zadania ze wszystkich działów przedmiotu podanych wyżej.	10

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Ćwiczenia laboratoryjne są ćwiczeniami pomiarowymi z zakresu: pomiaru rozkładów temperatur, pomiaru strumieni ciepła, pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła, wizualizacji konwekcji swobodnej.	4

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 i/lub konstrukcyjnymi.	4

## 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	36
Egzaminy i zaliczenia w sesji	14
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>	130
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>180</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 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: egzamin ustny (teoria), ćwiczeń audytoryjnych: w ramach egzaminu - sprawdzian pisemny z umiejętności rozwiązywania zadań; ćwiczeń laboratoryjnych: wykonanie ćwiczeń pomiarowych, sprawozdanie, sprawdzian pisemny z zakresu wykonywanego ćwiczenia; ćwiczeń projektowych: wykonanie indywidualnego projektu zadanego wymiennika ciepła z obliczeniami sprawdzającymi i/lub konstrukcyjnymi, sprawozdanie, sprawdzian pisemny z zakresu wykonywanego ćwiczenia.

W3 Struktura oceny końcowej: 0,2 x ocena z egzaminu (teoria) + 0,5 x ocena z egzaminu (zadania) + 0,15 x ocena z ćwiczeń laboratoryjnych + 0,15 x ocena z ćwiczeń projektowych.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna praw fizycznych rządzących ruchem ciepła oraz opisu matematycznego zjawisk przepływowo-cieplnych. Nie zna praw fizycznych rządzących przepływem nieizotermicznym gazów; 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 ruchem ciepła oraz opis matematyczny zjawisk przepływowo-cieplnych. Zna prawa fizyczne rządzące przepływem nieizotermicznym gazów; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 3.5	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	W części egzaminu lub zaliczenia 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 prostych geometriach oraz intensyfikacji wymiany 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	Posiada umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostych geometriach oraz intensyfikacji wymiany ciepła; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 3.5	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych; 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 obliczania parametrów termicznych i dynamicznych dla przepływów nieizotermicznych czynników ściśliwych; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 3.5	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 91-100% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.

EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności stosowania wiedzy z zakresu wymiany ciepła i aeromechaniki do rozwiązywania problemów technicznych; 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 stosowania wiedzy z zakresu wymiany ciepła i aeromechaniki do rozwiązywania problemów technicznych; w części egzaminu dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 60-75% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 3.5	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 76-80% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.0	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 81-85% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	W części egzaminu lub zaliczenia dotyczącej tego efektu kształcenia student uzyskał 86-90% punktów za prawidłowe odpowiedzi/rozwiązania.
NA OCENĘ 5.0	W części egzaminu lub 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 SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W09, K_W16, K_U17, UC_U08	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1	P1
EK2	K_W16, K_U17, UC_U08	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 C1 L1 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3	K_W16, K_U17, UC_U08	Cel 2	W7 C1	N1 N2	P1
EK4	K_W16, K_U17, UC_U08	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 C1 L1 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK5	K_K02, K_K06, K_K10	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 C1 L1 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 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 ] **E. Kostowski (red.)** — *Zbiór zadań z przepływu ciepła*, Gliwice, 2006, Politechnika Śląska
- [4 ] **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 ] **S. Wiśniewski, T. S. Wiśniewski** — *Wymiana ciepła*, Warszawa, 2000, 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)
- 3 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)

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