

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria sanitarna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Termodynamika techniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ IŚ oIS B16 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	30	30	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Rozumienie procesów przekazywania energii i ciepła; umiejętność stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych.

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

1 Przedmioty, których zaliczenie warunkuje podjęcie przedmiotowego kursu: Matematyka I, Fizyka.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poznanie ogólnych praw fizycznych rządzących czynnikami termodynamicznymi, ich przemianami oraz przepływem ciepła.

**EK2 Umiejętności** Umiejętność sporządzania bilansów energii oraz obliczania parametrów stanu gazów doskonałych i półdoskonałych, pary nasyconej i przegrzanej.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność określania wielkości strumieni ciepła i pola temperatur w elementach konstrukcyjnych, urządzeniach i instalacjach przemysłowych o prostej geometrii.

**EK4 Umiejętności** Rozumienie procesów przekazywania energii i ciepła; umiejętność stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Ćwiczenia audytoryjne stanowią ilustrację zadaniową do zagadnień podawanych na wykładach. W ramach ćwiczeń studenci rozwiązują zadania ze wszystkich działów przedmiotu podanych wyżej.	30

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Przedmiot termodynamiki, podstawowe definicje, układ termodynamiczny, parametry termiczne, parametry stanu, funkcje stanu, równowaga termodynamiczna. 0 zasada termodynamiki.	2
W2	Bilans substancjalny, energetyczny i ogólne sformułowanie I zasady termodynamiki. Energia wewnętrzna. Entalpia. Przemiana termodynamiczna. Ciepło przemiany, praca bezwzględna i techniczna. I zasada termodynamiki dla układu zamkniętego i otwartego. Entropia i II zasada termodynamiki.	6
W3	Gazy doskonałe, półdoskonałe, rzeczywiste. Termiczne równanie stanu gazów doskonałych i półdoskonałych. Ciepło właściwe gazów doskonałych i półdoskonałych. Energia wewnętrzna, entalpia i entropia gazów doskonałych i półdoskonałych. Roztwory gazów doskonałych i półdoskonałych.	6
W4	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. Obieg termodynamiczny. Odwracalność i nieodwracalność obiegu termodynamicznego. Obieg Carnota. Sprawność energetyczna/wydajność obiegów prawo/lewobieżnych.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W5</b>	Przemiany fazowe substancji jednorodnych. Para wodna jako czynnik termodynamiczny. Izobaryczny proces parowania; para nasycona mokra i sucha, para przegrzana. Przemiany charakterystyczne pary nasyconej i przegrzanej. Teorie powietrza wilgotnego, parametry wilgotnego powietrza, podstawowe przemiany.	6
<b>W6</b>	Przewodzenie ciepła, konwekcja wymuszona i swobodna, promieniowanie cieplne. Prawo Fouriera, wzór Newtona oraz prawo Stefana i Boltzmann. Złożona wymiana ciepła; przenikanie ciepła: przegroda płaska i walcowa. Grubość izolacji. Wnikanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej (ogólna charakterystyka). Ustalona i nieustalona wymiana ciepła.	6

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 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	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>0</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	0

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

F1 Zadanie tablicowe

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

- W1** Egzamin pisemny; brak wstępnych warunków dopuszczenia do egzaminu; egzamin obejmuje zadania i teorię, uzyskanie średniej oceny 4,0 lub wyższej ze sprawdzianów z ćwiczeń audytoryjnych zwalnia z części zadaniowej egzaminu.
- W2** Tryb zaliczenia: wykładu: w ramach egzaminu, ćwiczeń audytoryjnych: pozytywne zaliczenie sprawdzianów pisemnych.
- W3** Struktura ocena końcowej: 0,6 x ocena z egzaminu + 0,4 x ocena z ćwiczeń audytoryjnych.

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada wystarczającej wiedzy w zakresie ogólnych praw rządzących czynnikami termodynamicznymi, ich przemianami oraz 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, niesamodzielnosci pracy, ściąganiu i udostępnianiu innym zdającym ściąg, zdawaniu za innego studenta itp.
NA OCENĘ 3.0	Posiada wystarczającą wiedzę w zakresie ogólnych praw rządzących czynnikami termodynamicznymi, ich przemianami oraz 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 sporządzania bilansów energii oraz obliczania parametrów stanu gazów doskonałych i półdoskonałych, pary nasyconej i przegrzanej; 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 umiejętności sporządzania bilansów energii oraz obliczania parametrów stanu gazów doskonałych i półdoskonałych, pary nasyconej i przegrzanej; 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 sporządzania bilansów energii oraz obliczania parametrów stanu gazów doskonałych i półdoskonałych, pary nasyconej i przegrzanej; 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 umiejętności sporządzania bilansów energii oraz obliczania parametrów stanu gazów doskonałych i półdoskonałych, pary nasyconej i przegrzanej; 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 rozumie procesów przekazywania energii i ciepła; nie posiada umiejętności stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki 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	Rozumie procesy przekazywania energii i ciepła; posiada umiejętności stosowania wiedzy z zakresu termodynamiki 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 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.

## 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_W16	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1	P1
EK2	K_U17	Cel 1	C1	N2	F1 P1
EK3	K_U17	Cel 1	C1 W6	N1 N2	F1 P1
EK4	K_U17	Cel 1	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **J. Szargut** — *Termodynamika*, Warszawa, 2000, PWN
- [2 ] **J. Szargut i in.** — *Programowany zbiór zadań z termodynamiki technicznej*, Warszawa, 1986, PWN
- [3 ] **Praca zbiorowa** — *Wybrane tablice cieplne i wykresy (materiały pomocnicze do ćwiczeń)*, Kraków, 2008, Politechnika Krakowska

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **T. Styrylska** — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Politechnika Krakowska
- [2 ] **J. Szargut** — *Termodynamika techniczna*, Warszawa, 1991, PWN

[3 ] R. Zarzycki — *Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska*, Warszawa, 2005, 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. Leszek Kulesza (kontakt: kulesza@wis.pk.edu.pl)

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

4 dr inż. Dorota Skrzyniowska (kontakt: skdorota@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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