

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie i instalacje w inżynierii środowiska

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Termodynamika techniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Technical thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE IŚ oIN C12 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	20	25	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie zasad bilansowania substancji i energii (łącznie z pierwszą zasadą termodynamiki), jednostek podstawowych wielkości fizycznych

**Cel 2** Znajomość termicznego równania stanu gazów doskonałych i półdoskonałych i jego zastosowania. Poznanie II zasady termodynamiki i znaczenia entropii. Wiedza o przemianach charakterystycznych gazów doskonałych i obiegach termodynamicznych

**Cel 3** Poznanie podstaw termokinytyki: przewodzenia ciepła, konwekcji, promieniowania.

**Cel 4** Uzyskanie informacji o podstawach przemian fazowych substancji jednorodnych, powietrzu wilgotnym, jego parametrach, podstawowych przemianach

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

1 Zaliczenie I semestru matematyki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poznanie zasad bilansowania substancji i energii

**EK2 Wiedza** Znajomość termicznego równania stanu gazów doskonałych i półdoskonałych i jego zastosowania. Poznanie II zasady termodynamiki i znaczenia entropii. Wykorzystanie równań przemian charakterystycznych gazów doskonałych w obiegach termodynamicznych

**EK3 Umiejętności** Umiejętność wykorzystania podstaw termokinytyki: przewodzenia, konwekcji, promieniowania do obliczeń z zakresu wymiany ciepła

**EK4 Wiedza** Uzyskanie informacji o podstawach przemian fazowych substancji jednorodnych, powietrzu wilgotnym, jego parametrach, podstawowych przemianach

**EK5 Kompetencje społeczne** Stałego dokształcania się, pogłębiania wiedzy i podnoszenia kwalifikacji zawodowych

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Podstawowe wielkości termodynamiczne i ich jednostki	4
<b>C2</b>	Bilans substancji, udziały składników w mieszaninie, termiczne równanie stanu gazów doskonałych i półdoskonałych	5
<b>C3</b>	Bilans energii i pierwsza zasada termodynamiki	4
<b>C4</b>	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. Obieg termodynamiczny. Odwracalność i nieodwracalność obiegu termodynamicznego. Obieg Carnota. Sprawność energetyczna/wydajność obiegów prawo i lewobieżnych	6
<b>C5</b>	Przewodzenie ciepła, konwekcja wymuszona i swobodna, promieniowanie cieplne. Prawo Fouriera, wzór Newtona. Przewodzenie i przenikanie ciepła: przegroda płaska i walcowa. Grubość izolacji. Wnikanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Przedmiot termodynamiki, podstawowe definicje, układ termodynamiczny, parametry termiczne, parametry stanu, funkcje stanu, równowaga termodynamiczna. 0 zasada termodynamiki.	3
<b>W2</b>	Bilans substancji, udziały składników w mieszaninie, bilans energii 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	3
<b>W3</b>	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. Gazy rzeczywiste	3
<b>W4</b>	Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. Obieg termodynamiczny. Odwracalność i nieodwracalność obiegu termodynamicznego. Obieg Carnota. Sprawność energetyczna/wydajność obiegów prawo/lewobieżnych	4
<b>W5</b>	Przemiany fazowe substancji jednorodnych. Izobaryczny proces parowania; para nasycona mokra i sucha, para przegrzana. Przemiany charakterystyczne pary nasyconej i przegrzanej. Powietrze wilgotne, parametry, podstawowe przemiany. .	2
<b>W6</b>	Przewodzenie ciepła, konwekcja wymuszona i swobodna, promieniowanie cieplne. Prawo Fouriera, wzór Newtona oraz prawo Stefana i Boltzmann. Przewodzenie i przenikanie ciepła: przegroda płaska i walcowa. Grubość izolacji. Wnikanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej	5

## 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	45
Konsultacje przedmiotowe	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	15
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	70
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Uzyskanie mniej niż 55% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	

NA OCENĘ 2.0	Uzyskanie mniej niż 55% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Uzyskanie mniej niż 55% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Uzyskanie mniej niż 55% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Uzyskanie mniej niż 55% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie od 55% do 65% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie od 65% do 75% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie od 75% do 85% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie od 85% do 95% punktów z egzaminu pisemnego
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie powyżej 95% punktów z egzaminu pisemnego

## 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_W03	Cel 1	C1 C2 C3 W1 W2 W3	N1 N2	F1 P1
EK2	K_W03	Cel 2	C4 W2 W3 W4 W5	N1 N2	F1 P1
EK3	K_U03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C5 W6	N1 N2	F1 P1
EK4	K_W03	Cel 4	W5	N1 N2	F1 P1
EK5	K_K01	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **T. Styrylska** — *Termodynamika*, Kraków, 2005, Wydawnictwo PK
- [2 ] **J. Szargut** — *Termodynamika techniczna*, Warszawa, 1991, PWN
- [3 ] **J. Szargut, A. Guzik, H. Górniak** — *Programowany zbiór zadań z termodynamiki technicznej*, Warszawa, 1986, PWN
- [4 ] **A. Lechowska, T. Styrylska** — *Zadania z podstaw termodynamiki*, Kraków, 2010, Wydawnictwo PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. , prof. PK Agnieszka Lechowska (kontakt: [alechowska@quino.wis.pk.edu.pl](mailto:alechowska@quino.wis.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Agnieszka Lechowska (kontakt: [agnieszka.lechowska@pk.edu.pl](mailto:agnieszka.lechowska@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

.....