

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy termodynamiki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIN C6 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	9	18	9	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie parametrów stanu układu termodynamicznego, czynników termodynamicznych i równania stanu, pojęcia ciepła właściwego i pojemności cieplnej, pierwszej zasady termodynamiki oraz pracy bezwzględnej, użytecznej i technicznej.

**Cel 2** Zdobywanie umiejętności tworzenia modeli matematycznych układów termodynamicznych.

**Cel 3** Zdobyć umiejętności pomiaru podstawowych parametrów układu termodynamicznego i analizy danych pomiarowych.

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

1 Podstawy fizyki

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość parametrów stanu układu termodynamicznego, czynników termodynamicznych i równania stanu.

**EK2 Wiedza** Znajomość pojęcia ciepła właściwego i pojemności cieplnej, pierwszej zasady termodynamiki oraz pracy bezwzględnej, użytecznej i technicznej.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność tworzenia modeli matematycznych układów termodynamicznych.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność pomiaru podstawowych parametrów układu termodynamicznego i analizy danych pomiarowych.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiar temperatury.	1
L2	Pomiar ciśnień.	2
L3	Pomiar wilgotności powietrza.	2
L4	Wyznaczanie ciepła właściwego.	2
L5	Pomiar prędkości przepływu w kanale.	2

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie ciśnienia czynnika roboczego: bezwzględnego, manometrycznego.	2
C2	Wyznaczanie parametrów stanu gazu doskonałego.	4
C4	Obliczanie parametrów i funkcji stanu układu termodynamicznego dla zamkniętych układów termodynamicznych poddanych różnym rodzajom przemian termodynamicznych.	8
C5	Obliczanie objętości właściwej i stopnia suchości pary nasyconej mokrej.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Układ termodynamiczny. Parametry stanu czynnika termodynamicznego. Równowaga termodynamiczna. Ilość materii i jej miary. Temperatura i zerowa zasada termodynamiki. Ciśnienie. Pojęcie ciepła i pracy oraz ich związek z energią. Zasada zachowania ilości materii i podstawy bilansowania.	2
<b>W2</b>	Czynniki termodynamiczne. Gaz doskonały. Równanie stanu gazu doskonałego i półdoskonałego. Równania stanu gazu rzeczywistego.	2
<b>W3</b>	Pojęcie ciepła właściwego i pojemności cieplnej. Ciepło właściwe gazów doskonałych. Zależność ciepła właściwego od temperatury. Średnie ciepło właściwe.	1
<b>W4</b>	Zasada zachowania energii. Pierwsza zasada termodynamiki dla układu zamkniętego i otwartego. Energia wewnętrzna.	1
<b>W5</b>	Praca bezwzględna, zewnętrzna i użyteczna. Praca techniczna i entalpia.	1
<b>W6</b>	Stany skupienia substancji. Proces parowania/kondensacji. Objętość właściwa i gęstość pary.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 Konsultacje

## 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
Konsultacje przedmiotowe	28
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	45
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>140</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnych ocen formujących i oceny z egzaminu

W2 Terminowe oddanie sprawozdań

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.

NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych pojęć i parametrów stanu układu termodynamicznego, rodzajów wielkości fizycznych stosowanych do opisu zjawisk w układach termodynamicznych i ich jednostek. Znajomość sformułowania zerowej zasady termodynamiki. Znajomość definicji gazu doskonałego i półdoskonałego i równań stanu gazu doskonałego i półdoskonałego. Znajomość procesu parowania (skraplania) przy stałym ciśnieniu, pojęcia stopnia suchości pary i sposobu określania właściwości fizycznych pary nasyconej.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość podziału czynników termodynamicznych. Znajomość prawa izotermy, izobary i izochory.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość wykresów p-v, T-v i p-T dla czynników w różnych stanach skupienia.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość funkcji stanu układu termodynamicznego.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość równań gazu rzeczywistego. Znajomość kryteriów traktowania gazów jako gazu doskonałego lub półdoskonałego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość bilansu energii w ogólnej postaci, sformułowania I zasady termodynamiki, sposobów doprowadzania i odprowadzania energii, składowych całkowitej energii układu, I zasady termodynamiki dla układów zamkniętych. Znajomość definicji przemiany termodynamicznej, podziału przemian termodynamicznych. Znajomość definicji pracy bezwzględnej, użytecznej i technicznej.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość pojęcia pojemności cieplnej. Znajomość równania Mayera. Znajomość warunków odwracalności przemian termodynamicznych. Znajomość wzorów na pracę bezwzględną, użyteczną i techniczną.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość wzorów na ciepło właściwe dla gazów doskonałych i półdoskonałych, cieczy i ciał stałych. Znajomość interpretacji graficznej wzorów na pracę bezwzględną, użyteczną i techniczną.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość wzoru na średnie ciepło właściwe (+interpretacja graficzna). Znajomość związków wartości ciepła właściwego gazu z budową i stopniami swobody cząsteczki. Znajomość wzoru na wykładnik adiabaty.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość wyprowadzenia wzoru na ciepło właściwe dla cieczy i ciał stałych oraz ciepło właściwe przy stałej objętości i ciśnieniu dla gazów doskonałych i półdoskonałych. Znajomość wyprowadzenia równania Mayera. Znajomość wyznaczania wzoru na ciepło właściwe na podstawie danych eksperymentalnych. Znajomość wyprowadzenia wzoru na pracę bezwzględną, użyteczną i techniczną.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.

NA OCENĘ 3.0	Umiejętność zamiany jednostek różnych układów miar wybranych wielkości fizycznych. Umiejętność wyznaczania ciśnienia bezwzględnego i manometrycznego. Umiejętność stosowania i przekształcania równania gazu doskonałego. Umiejętność wyznaczania objętości właściwej pary nasyconej, umiejętność wyznaczania stopnia suchości pary nasyconej, umiejętność zapisania bilansu energii dla układu zamkniętego,
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność wyprowadzania jednostek obliczanych wartości.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność wyznaczenia ciśnienia statycznego i dynamicznego. umiejętność wykorzystania bilansu energii dla układu zamkniętego w celu określenia parametrów i funkcji stanu.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność wyznaczania entalpii i energii wewnętrznej właściwej pary nasyconej.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność oceny, czy para przegrzana może być traktowana jako gaz doskonały.
<b>EFEKT KSZTAŁCENIA 4</b>	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość czujników pozwalających na pomiar parametrów stanu układu termodynamicznego.
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność doboru odpowiednich czujników pomiarowych dla określonych warunków.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność przeprowadzania pomiarów za pomocą czujników.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność analizy danych pomiarowych i sformułowania wniosków na podstawie przeprowadzonych pomiarów.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność określania funkcji stanu układu termodynamicznego na podstawie przeprowadzanych pomiarów.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W02 K1_U02	Cel 1	W1 W2 W6	N1 N2 N5	P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K1_W02 K1_U02 K1_U17 K1_U18	Cel 1	W3 W4 W5	N1 N2 N5	P1 P2
EK3	K1_W02 K1_U02 K1_U12 K1_U18	Cel 2	C1 C2 C4 C5	N3 N5	F1 F2 P2
EK4	K1_W02 K1_U02 K1_U20	Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5	N4 N5	F1 F3 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Szewczyk Witold, Wojciechowski Jerzy — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań. Część I, Procesy termodynamiczne*, Kraków, 2007, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH
- [2] Szargut Jan — *Termodynamika*, Warszawa, 2013, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [3] Borgnakke Claus, Sonntag Richard E. — *Fundamentals of Thermodynamics*, Hoboken, NJ, 2009, John Wiley&Sons

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: mjaremkiewicz@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Magdalena Jaremkiewicz (kontakt: mjaremkiewicz@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....