

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria wytwarzania, Systemy CAD/CAM, Systemy jakości i współrzędnościowa technika pomiarowa, Techniki multimedialne i poligraficzne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Termodynamika w inżynierii produkcji
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IP oIN B5 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	9	9	9	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstawowych zjawisk fizycznych z zakresu przemian energii i substancji i ich opisu matematycznego. Poznanie wielkości opisujących parametry i funkcje stanu substancji i układu i jednostek ich miary.

**Cel 2** Zdobywanie umiejętności analizy obliczeniowej przemian energii i substancji w układzie i obliczeń inżynierskich w zakresie tych przemian.

Cel 3 Zdobyć umiejętność oceny wpływu energii na proces produkcyjny i jego koszty

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

1 Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna modele matematyczne substancji a w szczególności gazu i pary i ich opis matematyczny.

**EK2 Wiedza** Zna modele matematyczne procesów termodynamicznych w tym przemian substancji, wymiany ciepła na poziomie inżynierskim.

**EK3 Umiejętności** Potrafi obliczyć stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów.

**EK4 Umiejętności** Potrafi przeanalizować energię przemiany termodynamicznej na poziomie inżynierskim.

**EK5 Kompetencje społeczne** Potrafi współpracować w grupie dokonując obliczeń.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Pojęcia podstawowe, układ termodynamiczny. Stan układu: parametry stanu, równanie stanu, zerowa zasada termodynamiki.	1
<b>W2</b>	Przemiana termodynamiczna. Praca bezwzględna, techniczna i użyteczna przemiany. Ciepło przemiany, właściwa pojemność cieplna. Bilans energii. Energia układu, energia wewnętrzna, energia strugi, entalpia. I zasada termodynamiki. II zasada termodynamiki. Pojęcie entropii.	2
<b>W3</b>	Przemiany odwracalne i nieodwracalne. Roztwory gazów doskonałych i półdoskonałych. Prawo Leduca i Daltona. Parametry i funkcje stanu roztworu. Układ ciepła Belpairea. Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych.	2
<b>W4</b>	Obiegi termodynamiczne. Obieg Carnota. Obiegi charakterystyczne gazowe.	1
<b>W5</b>	Przemiany fazowe, zmiana stanu skupienia, wykresy charakterystyczne, parametry i funkcje stanu w zakresie par. Obiegi parowe.	1
<b>W6</b>	Gaz wilgotny i jego przemiany. Parametry i funkcje stanu gazu wilgotnego. Przemiany w zakresie powietrza wilgotnego i wykres Molliera.	1
<b>W7</b>	Elementy wymiany ciepła: podstawowe sposoby przekazywania ciepła. Przewodzenie konwekcja i promieniowanie. Przenikanie przez przegrodę płaską i cylindryczną. Podstawowe równania wymiany ciepła.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Metodyka pomiarów wielkości termodynamicznych. Pomiar temperatury, wzorce temperatury, wzorcowanie. Kalibratory temperatury.	1
<b>L2</b>	Pomiar ciśnienia, przyrządy, klasa przyrządu, wzorcowanie. Kalibratory ciśnienia.	1
<b>L3</b>	Pomiar natężenia przepływu płynu. Rodzaje przyrządów pomiarowych do przepływu płynu. Kryteria podziału przepływomierzy. Podstawy teoretyczne i praktyczne pomiaru strumienia przepływu przy użyciu zwięzki i przepływomierzy ultradźwiękowych, elektromagnetycznych, Coriolisa itp.	1
<b>L4</b>	Oszczędność energii w urządzeniach wyposażonych w falowniki na przykładzie pomp wirowych. Regulacja sieci ciepłych.	1
<b>L5</b>	Wyznaczanie wielkości dotyczących procesów spalania i sterowanie tymi parametrami, sprawność kotłów	1
<b>L6</b>	Bilans cieplny maszyn roboczych (silnik, sprężarka). Metody odzysku ciepła odpadowego.	2
<b>L7</b>	Pomiar wilgotności powietrza. Rodzaje wentylatorów. Układy klimatyzacyjno-wentylacyjne. Rekuperacja ciepła.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Obliczenia parametrów termodynamicznych substancji gazowych.	1
<b>C2</b>	Obliczenia pracy i ciepła przemiany.	1
<b>C3</b>	Obliczenia przemian charakterystycznych gazu.	2
<b>C4</b>	Obliczenia obiegów gazowych.	1
<b>C5</b>	Obliczenia przemian par i obiegów parowych.	2
<b>C6</b>	Obliczenia przemian gazu wilgotnego.	1
<b>C7</b>	Obliczenia przenikania przez przegrodę płaską.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Konsultacje

**N3** Zadania tablicowe

N4 Dyskusja

N5 Praca w grupach

N6 Pomiary laboratoryjne

## 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	27
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
konsultacje internetowe	1
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	7
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>69</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

F3 Ocena z laboratorium (sprawozdanie)

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia wszystkich efektów kształcenia.

W2 Ocena jest oceną średnią z poszczególnych efektów kształcenia.

W3 Ocena pozytywna musi być uzyskana ze wszystkich rodzajów zajęć.

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**
**B1 Ocena sprawozdania indywidualnego**
**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowy opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji.
NA OCENĘ 3.5	.
NA OCENĘ 4.0	.
NA OCENĘ 4.5	.
NA OCENĘ 5.0	.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna podstawowe równania wymiany ciepła.
NA OCENĘ 3.5	..
NA OCENĘ 4.0	.
NA OCENĘ 4.5	.
NA OCENĘ 5.0	.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego.
NA OCENĘ 3.5	.
NA OCENĘ 4.0	.
NA OCENĘ 4.5	.
NA OCENĘ 5.0	.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.

NA OCENĘ 3.0	Potrafi obliczyć pracę i ciepło przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie.
NA OCENĘ 3.5	.
NA OCENĘ 4.0	.
NA OCENĘ 4.5	.
NA OCENĘ 5.0	.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń obliczeniowych.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń obliczeniowych.
NA OCENĘ 3.5	.
NA OCENĘ 4.0	.
NA OCENĘ 4.5	.
NA OCENĘ 5.0	.

## 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_W13	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N3	F1
EK2	K1_W02 K1_W13	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N3	F1 P1
EK3	K1_U01 K1_U04 K1_U06	Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK4	K1_U01 K1_U04 K1_U06	Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5	K1_U01 K1_U04 K1_U06 K1_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N2 N4 N5 N6	F1 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań, Część I Procesy termodynamiczne*, Kraków, 2007, AGH
- [2] Szargut J., Guzik A., Górniak H. — *Zadania z termodynamiki technicznej*, Gliwice, 2008, Pol. Śl.
- [3] Lechowska A., Styrylska T. — *Przykłady zadań z podstaw termodynamiki*, Kraków, 2013, Politechnika Krakowska

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Pol. Krak.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jerzy Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: rkantor@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Jerzy Króll (kontakt: jkroll@poczta.fm)
- 4 dr hab. inż. Antoni Gondek (kontakt: agondek@mech.pk.edu.pl)
- 5 mgr inż. Tomasz Ryncarz (kontakt: tomekryncarz@gmail.com)
- 6 mgr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynczyk@pk.edu.pl)
- 7 mgr inż. Roman Duda (kontakt: rduda@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....