

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy termodynamiki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Fundamentals of thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WM ENERG oIN B23 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Fizyka
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	9	0	9	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie opisu matematycznego substancji, układu, przemiany oraz praw termodynamicznych.

**Cel 2** Uzyskanie umiejętności pomiarowych podstawowych parametrów termodynamicznych i metody wzorcowania przyrządów.

**Cel 3** Uzyskanie umiejętności analizy inżynierskiej prostych zjawisk termodynamicznych na drodze pomiarowej i obliczeniowej

#### 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. Zna modele matematyczne procesów termodynamicznych w tym przemian substancji, obiegów termodynamicznych. Zna metody pomiarowe dotyczące parametrów termodynamicznych substancji.

**EK2 Umiejętności** Potrafi obliczyć stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów. Potrafi przeanalizować energie przemiany termodynamicznej na poziomie inżynierskim.

**EK3 Umiejętności** Potrafi dokonać pomiaru inżynierskiego stanu termodynamicznego lub przeprowadzić wzorcowanie przyrządu pomiarowego.

**EK4 Kompetencje społeczne** Potrafi współpracować w grupie dokonując pomiarów. Ma świadomość rozwoju termodynamiki i metod analizy termodynamicznej.

#### 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.	2
<b>W6</b>	Gaz wilgotny i jego przemiany. Parametry i funkcje stanu gazu wilgotnego. Przemiany w zakresie powietrza wilgotnego i wykres Molliera.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Pomiary ciśnienia statycznego i dynamicznego. Wzorcowanie przetworników ciśnienia (rodzaje przetworników ciśnienia)	2
<b>L2</b>	Pomiar temperatury. Skale termometryczne, międzynarodowa praktyczna skala temperatur. Klasyfikacja przyrządów pomiarowych wg zasad działania. Własności metrologiczne. Wzorcowanie termometrów. Metody prowadzenia pomiarów temperatury z uwzględnieniem wpływu parametrów mających wpływ na dokładność pomiaru.	2
<b>L3</b>	Pomiar stopnia suchości pary (kociołek Pappena) doświadczalne wyznaczenie krzywej nasycenia.	1
<b>L4</b>	Pomiar wilgotności powietrza. Obliczenia podstawowych parametrów. Przyrządy i metody pomiarowe. Higrometry, psychrometry.	2
<b>L5</b>	Pomiary strumienia masy i objętości substancji. Pomiar przepływu płynu. Kryteria podziału przepływomierzy. Podstawy teoretyczne przepływomierzy spiętrzających przepływ (zweźkowe, krzywakowe, sondy uśredniające, zawory pomiarowe).	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Zadania tablicowe

N4 Dyskusja

N5 Praca w grupach

## 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	18
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	5
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

### 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.

### 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 podstawowy opis par, gazu wilgotnego. Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna w przybliżeniu podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe.
NA OCENĘ 3.5	Ma wiadomości na ocenę dostateczną a ponadto zna częściowo wykresy charakterystyczne dla przemian fazowych co najmniej w układzie p-t.
NA OCENĘ 4.0	Ma wiadomości na ocenę 3,5 a ponadto zna wykresy charakterystyczne dla przemian fazowych co najmniej w układzie p-t i p-v.
NA OCENĘ 4.5	.Ma wiadomości na ocenę 4 a ponadto zna wykresy charakterystyczne dla przemian fazowych co najmniej w układzie p-t i p-v. Zna dobrze obiegi: Lindego i Clausisa Rankine, Otto, Diesla, Joule.
NA OCENĘ 5.0	.Ma wiadomości na ocenę 4.5 i swoje wiadomości potrafi bezbłędnie przekazać.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi obliczyć stan układu lub substancji na podstawie zmierzonych parametrów. Potrafi posługiwać się jednostkami miary termodynamicznych parametrów i funkcji stanu.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi wykonać obliczenia na ocenę 3 a ponadto potrafi obliczyć pracę ciepła i zbilansować układ z pewnymi błędami.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi wykonać obliczenia na ocenę 3.5 a ponadto potrafi obliczyć pracę ciepła i zbilansować układ z niewielkimi błędami. Potrafi obliczenia przeprowadzić dla gazów i par.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi wykonać obliczenia na ocenę 4 a ponadto potrafi obliczyć pracę ciepła i zbilansować układ bez błędów.
NA OCENĘ 5.0	Ma umiejętności na ocenę 4.5 i potrafi je bezbłędnie przedstawić.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych i przeprowadzić wzorcowanie przyrządów.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi wykonać pomiar na ocenę 3 a ponadto dokonać obliczeń stanu substancji lub układu z pewnymi błędami.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi wykonać pomiar na ocenę 3.5 a ponadto dokonać bezbłędnych obliczeń stanu substancji lub układu.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi wykonać pomiar na ocenę 4 a ponadto dokonać obliczeń niepewności pomiaru.
NA OCENĘ 5.0	Ma umiejętności na ocenę 4.5 i potrafi je bezbłędnie wykorzystać.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych wykazując nieco inicjatywy.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych wykazując znaczną inicjatywę.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych biorąc na siebie rolę lidera grupy.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych będąc jej członkiem i liderem i prowadząc poczynania grupy w sposób prawidłowy dla realizacji pomiaru.

## 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_W01 K1_W09	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N3 N5	P1
EK2	K1_U03 K1_U04	Cel 1	W6 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N3 N5	P1
EK3	K1_U03 K1_U04	Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5	N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK4	K1_K03 K1_K04	Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5	N2 N3 N4 N5	F1 F2 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)

5 mgr inż. Tomasz Ryncarz (kontakt: tomekryncarz@gmail.com)

6 mgr inż. Roman Duda (kontakt: rduda@mech.pk.edu.pl)

7 mgr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynarczyk@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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