

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Elektroenergetyka

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Podstawy termodynamiki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Basics of Thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ENERGET oIS PK6 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	15	0	15	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 w zakresie 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 energię 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.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
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. 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.	3
<b>W2</b>	Termiczne równanie stanu gazu doskonałego i półdoskonałego. Funkcje stanu gazów doskonałych i półdoskonałych (równania kaloryczne). II zasada termodynamiki. Pojęcie entropii.	3
<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.	3
<b>W4</b>	Obiegi termodynamiczne. Obieg Carnota. Obiegi charakterystyczne gazowe. Praca maksymalna. Egzergia.	3
<b>W5</b>	Przemiany fazowe, zmiana stanu skupienia, wykresy charakterystyczne, parametry i funkcje stanu w zakresie par. Podstawowe obiegi parowe. Gaz wilgotny i jego przemiany. Parametry i funkcje stanu gazu wilgotnego. Przemiany w zakresie powietrza wilgotnego i wykres Molliera.	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Pomiary ciśnienia statycznego i dynamicznego. Wzorcowanie przetworników ciśnienia (rodzaje przetworników ciśnienia)	3
<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.	3
<b>L3</b>	Pomiar stopnia suchości pary (kociołek Pappena) doświadczalne wyznaczenie krzywej nasycenia.	3
<b>L4</b>	Pomiar wilgotności powietrza. Obliczenia podstawowych parametrów. Przyrządy i metody pomiarowe. Higrometry, psychrometry.	3
<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).	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia laboratoryjne

**N2** Praca w grupach

**N3** Wykłady

**N4** 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
Konsultacje przedmiotowe	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
ekonsultacje	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
przygotowanie do laboratoriów	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie wszystkich części składowych tzn. laboratorium i wykładu.  
Zaliczenie jest średnią ważoną z zaliczenia laboratorium i wykładu.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ćwiczenie praktyczne

### 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 ciepło i zbilansować układ z pewnymi błędami.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi wykonać obliczenia na ocenę 3.5 a ponadto potrafi obliczyć pracę ciepło 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 ciepło 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 SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W02, K_W19	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N3 N4	F2
EK2	K_W02, K_W19, K_U13	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3	K_U15	Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N4	F1 F2 P1
EK4	K_K03	Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2	F1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań, Część I Procesy*, Kraków, 2007, AGH

[2 ] T.R.Fodemski i inni — *Pomiary Ciepłne*, Warszawa, 2001, WNT

[3 ] Szargut J., Guzik A., Górniak H. — *Zadania z termodynamiki technicznej*, Gliwice, 2008, Politechnika Śląska

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Politechnika Krakowska

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab.inż. Piotr Cyklis (kontakt: gpedrak@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Antoni Gondek (kontakt: agondek@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: rkantor@mech.pk.edu.pl)

4 dr inż. Jerzy Króll (kontakt: jerzykroll@poczta.fm)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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