

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe, Budowa i Badania Pojazdów Samochodowych, Mechanika Konstrukcji i Materiałów, Silniki Spalinowe, Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Termodynamika współczesna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Modern thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	M909
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie z metodami i perspektywami rozwoju współczesnej termodynamiki.

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

1 Znajomość termodynamiki na poziomie inżynierskim

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Formułuje równania spalania w sposób rozszerzony, zna problemy współczesnych metod analizy spalania.

**EK2 Wiedza** Formułuje postulaty termodynamiki procesów nierównowagowych i zna różnice podejścia termodynamiki klasycznej i współczesnych metod opisu parametrów i funkcji stanu.

**EK3 Umiejętności** Oblicza i potarfi zmierzyć parametry procesu spalania.

**EK4 Umiejętności** Ocenia przydatność metod klasycznej termodynamiki do analizy procesu.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Podstawy spalania. Bilans bomby kalorymetrycznej, pomiar ciepła spalania i wartości opałowej paliwa stałego	3
L2	Bilans kalorymetru Junkersa: pomiar ciepła spalania i wartości opałowej paliw płynnych.	3
L4	Badanie kondensacyjnego kotła grzewczego opalanego gazem f-my Buderus. Bilans cieplny kotła, określenie sprawności.	3
L5	Pomiary i bilans hybrydowego obiegu chłodniczego sorpcyjno-sprężarkowego	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Stechiometria spalania. Wartość opałowa i entalpia spalania. Paliwa, skład i podział. Wielkości charakteryzujące proces spalania. Spalanie niezupełne i niecałkowite. Wykresy kontrolne. Egzergia spalania. Temperatura spalania, straty energii i egzergii w procesach spalania.	3
W2	III zasada termodynamiki. Równanie Gibbsa-Helmholtza. Teoremat Nersta. Konsekwencje III zasady termodynamiki. Lokalna produkcja entropii. Równania bilansowe stężenia i entropii.	3
W3	Zasada zachowania energii w układach otwartych. Postulat równowagi lokalnej. Klasyczna termodynamika procesów nieodwracalnych. Współczynniki fenomenologiczne. Zasada Onsagera. Zasada symetrii Curie.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W4</b>	Zjawisko termoelektryczne. Efekt Peltiera. Dyfuzja.	3
<b>W5</b>	Podstawy symulacji komputerowej procesów termodynamicznych. Podstawy termodynamiki procesów nierównowagowych.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Praca w grupach

N4 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	30
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	8
Opracowanie wyników	18
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Uzyskanie oceny pozytywnej ze wszystkich efektów kształcenia.**W2** Ocena ostateczna jest średnią ważoną z ocen poszczególnych efektów.**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie formułuje równań procesu spalania.
NA OCENĘ 3.0	Formułuje podstawowe równania procesu spalania.
NA OCENĘ 3.5	.
NA OCENĘ 4.0	.
NA OCENĘ 4.5	.
NA OCENĘ 5.0	.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie formułuje postulatów termodynamiki procesów nierównowagowych ani parametrów i funkcji stanu.
NA OCENĘ 3.0	Formułuje ogólnie postulaty termodynamiki procesów nierównowagowych i parametry i funkcje stanu.
NA OCENĘ 3.5	.
NA OCENĘ 4.0	.
NA OCENĘ 4.5	.
NA OCENĘ 5.0	.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi obliczyć ani dokonać pomiaru procesu spalania.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi częściowo obliczyć i dokonać pomiaru procesu spalania.
NA OCENĘ 3.5	.
NA OCENĘ 4.0	.
NA OCENĘ 4.5	.
NA OCENĘ 5.0	.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi wskazać ograniczeń podejścia termodynamiki klasycznej.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi wskazać ograniczenia metod klasycznej termodynamiki i zastosowania metod termodynamiki współczesnej.
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	K2_W05 K2_W09 K2_W13	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N4	P1
EK2	K2_W05 K2_W09 K2_W13	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5	N1 N4	P1
EK3	K2_UB06 K2_UB07 K2_UP08 K2_UP09	Cel 1	L1 L2 L4 L5	N2 N3	F1 F2
EK4	K2_UB06 K2_UB07 K2_UP06 K2_UP08 K2_UP09	Cel 1	L5	N2 N3	F1 F2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Poniewski E.M., Sado J., Staniszewski B. — *Termodynamika procesów nierównowagowych.*, Warszawa, 2008, Wyd. Pol. Warszawskiej

- [2 ] T.R.Fodemski i inni — *Pomiary Ciepłne*, Warszawa, 2001, WNT  
[3 ] Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Wyd. Pol. Krak  
[4 ] Bilicki Z., Mikielwicz J., Sieniutycz S. — *Współczesne kierunki w termodynamice*, Warszawa, 2001, PAN

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Kondepudi D., Prigogine I. — *Modern Thermodynamics.*, New York, 1999, JW&S

## 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. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynarczyk@pk.edu.pl)  
2 dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: rkantor@mech.pk.edu.pl)  
3 mgr inż. Roman Duda (kontakt: roman.duda@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)

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