

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Maszyny i urządzenia elektryczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Technologie i maszyny energetyki ciepłej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Thermal Power Engineering Technologies and Machinery
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ENERGET oIN PK41 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	7

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
7	15	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studenta z typowymi układami cieplnymi elektrowni konwencjonalnych, jądrowych i z turbinami gazowymi.

**Cel 2** Wprowadzenie podstawowych pojęć charakteryzujących kotły energetyczne.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z zasadą działania kotłów z naturalną cyrkulacją, z cyrkulacją wspomaganą i przepływowych.

**Cel 4** Zapoznanie studentów z pojęciem fluidyzacji oraz ze spalaniem w kotłach fluidalnych przedstawiając im konstrukcje kotłów i problemy występujące podczas eksploatacji.

**Cel 5** Zapoznanie studentów z najważniejszymi urządzeniami pomocniczymi kotłów energetycznych oraz instalacjami przygotowania pyłu węglowego.

**Cel 6** Zapoznanie studentów z konstrukcjami kotłów na parametry nadkrytyczne.

**Cel 7** Zapoznanie studentów z konstrukcjami kotłów odzyskowych i do utylizacji odpadów.

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

1 Technologie i maszyny energetyczne

2 Termodynamika przemian energetycznych i wymiana ciepła

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna działanie układów ciepłych elektrowni konwencjonalnych i niekonwencjonalnych oraz działanie kotłów energetycznych parowych.

**EK2 Umiejętności** Student potrafi wyznaczać sprawność kotłów energetycznych metodą pośrednią i bezpośrednią.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi ułożyć bilans cieplny komory paleniskowej.

**EK4 Wiedza** Student potrafi przeprowadzić obliczenia stechiometryczne dla różnych gatunków paliw.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczenia rzeczywistego zapotrzebowania powietrza do spalania paliw stałych i płynnych. Wyznaczanie ilości spalin. Określenie temperatury punktu rosy dla paliw gazowych.	4
C2	Obliczenia komory paleniskowej kotła energetycznego.	5
C3	Obliczenia sprawności kotła metoda bezpośrednią i pośrednią. Obliczenie zapotrzebowania na paliwo zużywane przez kotły parowe i wodne. Obliczanie straty wylotowej kotła z wykorzystaniem wzoru Siegerta.	6

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Układy ciepłone elektrowni konwencjonalnych, jądrowych, z turbinami gazowymi i układów parowo-gazowych.	1
<b>W2</b>	Ogólna klasyfikacja kotłów. Wielkości charakteryzujące kotły. Sposoby oznaczania kotłów. Zasada działania i budowa kotła dwuciągowego z naturalnym obiegiem wody.	1
<b>W3</b>	Podział palenisk. Stosowane paleniska rusztowe w energetyce małej i dużej. Przykładowe kotły z paleniskami rusztowymi. Definicja fluidyzacji. Zasada działania kotła ze stacjonarnym i cyrkulującym złożem fluidalnym. Problemy występujące w kotle fluidalnym. Konstrukcja kotła fluidalnego na parametry nadkrytyczne na przykładzie Elektrowni Łągisza.	1
<b>W4</b>	Spalanie paliwa w kotłach komorowych. Wady i zalety kotłów komorowych i rusztowych. Procesy powstawania tlenków azotu. Palniki wirowe i szczelinowe. Konstrukcja palników niskoemisyjnych.	1
<b>W5</b>	Paliwa stosowane w energetyce. Obliczanie procesów spalania dla paliw stałych, ciekłych i gazowych. Ciepło spalania i wartość opałowa. Wyznaczanie temperatury punktu rosy dla paliw gazowych. Sposoby dokonywania analizy spalin.	1
<b>W6</b>	Bilans cieplny komory paleniskowej. Metoda CKTI i strefowa-metody wyznaczania rozkładu gęstości strumienia ciepła oraz temperatury wylotowej spalin z komory.	2
<b>W7</b>	Wyznaczanie sprawności kotła wodnego i parowego metodą bezpośrednią i pośrednią. Stosowanie wzoru Siegerta.	1
<b>W8</b>	Młyny i instalacje młynowe. Młyny miazdząco-udarowe, miazdzące, udarowe. Schemat przepływu powietrza i spalin przez kocioł. Dobór młynów.	1
<b>W9</b>	Podział kotłów energetycznych. Zasada działania kotłów przepływowych. Typowe konstrukcje kotłów energetycznych.	1
<b>W10</b>	Kontur cyrkulacyjna kotła z naturalnym obiegiem wody - walczak, rura opadowa, rury wznoszące. Obliczenia wytrzymałościowe elementów kryterialnych. Struktura przepływu mieszaniny parowo-wodnej w pionowym kanale rurowym. Obliczenia cieplne i przepływowe w konturze cyrkulacyjnym kotła	2
<b>W11</b>	Rodzaje przegrzewaczy. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej. Bilans cieplny schładzacza pary przegrzanej.	1
<b>W12</b>	Podgrzewacze wody: stalowe, żeliwne. Podgrzewacze powietrza: rurowy, regeneracyjny, płytowy, żeliwny. Sposoby rozmieszczania stopni podgrzewacza powietrza i podgrzewacza wody.	1
<b>W13</b>	Przykłady kotłów odzyskowych i do utylizacji odpadów. Materiały stosowane na elementy konstrukcyjne dla kotłów na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 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	30
Konsultacje przedmiotowe	2
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	80
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>112</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

**W2** Obecność na 90% wykładów i 90% ćwiczeń.

**W3** Ocena końcowa ustalona na podstawie średniej arytmetycznej z dwóch kolokwiów.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna schemat elektrowni konwencjonalnej i niekonwencjonalnej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczać sprawność kotłów energetycznych metodą pośrednią i bezpośrednią.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi ułożyć bilans cieplny komory paleniskowej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć wartość opałową dla różnych gatunków paliw.
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		Cel 1	W1	N1	F1 P1
EK2		Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	W2 W3 W4 W5 W6	N1	F1 P1
EK3		Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W3 W4 W5 W6 W7	N1	F1 P1
EK4		Cel 4	W3 W5	N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] M.Pawlik, F.Strzelczyk — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT
- [2 ] P.Orłowski, W.Dobrzański, E.Szwarc — *Kotły parowe, konstrukcje obliczenia*, Warszawa, 1979, WNT
- [3 ] J.Taler — *Procesy cieplne i przepływowe w dużych kotłach energetycznych. Modelowanie i monitoring*, Warszawa, 2011, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] M.Pronobis — *Modernizacja kotłów energetycznych*, Warszawa, 2002, WNT
- [2 ] K.Rayaprolu — *Boilers for Power and Process*, Burlington, USA, 2009, CRC Press

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab.inż. Sławomir Grądziel (kontakt: gradziel@mech.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Sławomir Grądziel (kontakt: gradziel@mech.pk.edu.pl)

2 mgr inż. Karol Majewski (kontakt: kmajewski@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)

.....

.....