

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Bezpieczeństwa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: B

Stopień studiów: I

Specjalności: Bezpieczeństwo maszyn, urządzeń i systemów energetycznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Kotły wodne i parowe i wymienniki ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Water and Steam Boilers and Heat Exchangers
KOD PRZEDMIOTU	B302
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	6

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	30	15	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z budową i zasadą działania kotłów parowych i wodnych oraz z bezpieczną ich eksploatacją.

**Cel 2** Zapoznanie się z metodyką projektowania instalacji kotłowych.

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

1 Podstawy termodynamiki

2 Technika ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania kotłów parowych i wodnych oraz jakie zachodzą przemiany termodynamiczne w tych urządzeniach.

**EK2 Wiedza** Posiada wiedzę na temat modelowania zjawisk przeplywowo-ciepłnych zachodzących w powierzchniach ogrzewalnych kotłów.

**EK3 Umiejętności** Posiada umiejętność sporządzania bilansu cieplnego kotła energetycznego i wykorzystania go do obliczeń.

**EK4 Umiejętności** Potrafi wykonać projekt wybranego elementu konstrukcyjnego instalacji kotłowej.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczenia stechiometryczne. Wyznaczanie zapotrzebowanie powietrza do spalania. Określanie współczynnika nadmiaru powietrza. Wyznaczenie temperatury punktu rosy dla różnych paliw.	6
C2	Obliczanie grubości ścianki walczaków kotła parowego. Wyznaczanie temperatury granicznej.	3
C3	Określenie zapotrzebowania na paliwo zużywane przez kotły grzewcze.	3
C4	Obliczanie sprawności kotła metodą pośrednią i bezpośrednią.	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Obliczenia cieplne i wytrzymałościowe wymiennika płaszczowo-rurowego.	7
P2	Obliczenia konturu cyrkulacyjnego kotła z naturalnym obiegiem wody.	8

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Ogólna klasyfikacja kotłów. Zasada działania i budowa kotła parowego. Analiza spalin. Wartości temperatury punktu rosy dla różnych paliw. Paleniska rusztowe.	4
<b>W2</b>	Sposoby obliczania komory paleniskowej: metoda CKTI i strefowa. Instalacje kotłowe. Konstrukcja palników pyłowych i olejowych. Spalanie w kotłach ze złożem fluidalnym. Konstrukcje kotłów fluidalnych. Młyny i instalacje młynowe.	6
<b>W3</b>	Podział kotłów energetycznych. Typowe konstrukcje kotłów energetycznych. Kotły przepływowe. Kotły na parametry nadkrytyczne. Parownik kotła: walczak, rury opadowe, ekrany. Struktura przepływu mieszaniny parowo wodnej w pionowym i spiralnym kanale rurowym.	4
<b>W4</b>	Przegrzewacze. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej. Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza. Przykłady kotłów odzyskowych. Materiały stosowane na elementy kotłów podkrytycznych i nadkrytycznych. Konstrukcje wytwornic pary.	4
<b>W5</b>	Paliwa wykorzystywane w technice grzewczej (centralne ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) rodzaje, właściwości, spalanie i zagrożenia. Kotły grzewcze konwencjonalne oraz technika kondensacyjna i kotły kondensacyjne podział, cechy, budowa, charakterystyki pracy.	4
<b>W6</b>	Paleniska i palniki kotłów grzewczych. Przepływ czynników roboczych w kotłach grzewczych zagrożenia i zapobieganie im. Obliczanie cieplne kotłów grzewczych. Wyposażenie i aparatura regulacyjno zabezpieczająca.	4
<b>W7</b>	Sprawność cieplna i moc kotłów grzewczych. Ogólne informacje o wymiennikach ciepła - podział, podstawowe konstrukcje. Bilans cieplny wymiennika. Średnia logarymiczna różnica temperatur. Obliczanie wymienników ciepła klasyczna metoda, metoda NTU. Opory przepływu czynnika. Współczynnik wnikania, przenikania ciepła.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

## 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	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
<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	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>78</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Obecność na 60% wykładów, 90% ćwiczeń oraz 90% projektów.

W3 Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej oceny z projektu (waga 0,2), zaliczenia kolokwium (0,3) oraz egzaminu (waga 0,5)

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	Posiada wiedzę na temat budowy i zasady działania kotłów parowych i wodnych.
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	Potrafi opisać zjawiska zachodzące w powierzchniach ogrzewalnych kotłów.
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	Potrafi zapisać bilans cieplny dla komory paleniskowej kotła..
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	Potrafi wykonać projekt wybranego elementu konstrukcyjnego instalacji kotłowej.
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_W09, K1_W17	Cel 1	C1 C2 P1 W1 W2 W5	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK2	K1_W09, K1_W17	Cel 1	C3 C4 P2 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK3	K1_W13	Cel 1	C4 P1 W2 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK4	K1_W09, K1_W13, K1_W17	Cel 1 Cel 2	C3 C4 P1 P2	N2 N3	F1 F2 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | P.Orłowski, W.Dobrzański, E.Szwarc — *Kotły parowe, konstrukcje obliczenia*, Warszawa, 1979, WNT
- [2] | M.Pawlik, F.Strzelczyk — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, 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*, Boca Raton, USA, 2009, CRC Press

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Sławomir Grądziel (kontakt: [gradziel@mech.pk.edu.pl](mailto:gradziel@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Sławomir Grądziel (kontakt: [gradziel@mech.pk.edu.pl](mailto:gradziel@mech.pk.edu.pl))
- 2 mgr inż. Damian Muniak (kontakt: [dmuniak@mech.pk.edu.pl](mailto:dmuniak@mech.pk.edu.pl))
- 3 mgr inż. Paweł Ocloń (kontakt: [poclon@mech.pk.edu.pl](mailto:poclon@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)

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