

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka odnawialna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Kotły i wymienniki ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Boilers and heat exchangers
KOD PRZEDMIOTU	E916
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	0	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z budową kotłów energetycznych, wymienników ciepła oraz urządzeń pomocniczych.

**Cel 2** Wykonanie projektu obliczeniowego związanego z elementami kotłowymi.

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

1 Technologie i maszyny energetyczne.

2 Wymiana ciepła.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę na temat ogólnej klasyfikacji kotłów, zasady działania i budowy kotła parowego i wodnego.

**EK2 Wiedza** Posiada wiedzę na temat instalacji kotłowych i osprzętu kotłowego.

**EK3 Umiejętności** Posiada umiejętność wykonywania obliczeń wytrzymałościowych elementów grubościennych.

**EK4 Umiejętności** Posiada umiejętność obliczania komory paleniskowej kotła metodą strefową.

**EK5 Umiejętności** Posiada umiejętność obliczania konturu cyrkulacyjnego kotła z obiegiem naturalnym.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Ogólna klasyfikacja kotłów. Zasada działania i budowa kotła parowego i wodnego.	2
<b>W2</b>	Instalacje kotłowe. Konstrukcja palników pyłowych i olejowych. Sposoby zmniejszania emisji NOx z zastosowaniem palników wirowych i strumieniowych.	2
<b>W3</b>	Spalanie w kotłach ze złożem fluidalnym. Podział kotłów fluidalnych. Problemy eksploatacyjne występujące w kotle fluidalnym.	2
<b>W4</b>	Młyny i instalacje młynowe. Podział kotłów energetycznych. Kotły na parametry nadkrytyczne pary.	2
<b>W5</b>	Parownik kotła: walczak, rury opadowe, ekrany. Struktura przepływu mieszaniny parowo wodnej w pionowym i spiralnym kanale rurowym. Przegrzewacze. Sposoby regulacji temperatury pary przegrzanej.	2
<b>W6</b>	Podgrzewacze wody. Podgrzewacze powietrza. Przykłady kotłów odzyskowych.	2
<b>W7</b>	Ogólne informacje o wymiennikach ciepła - podział, podstawowe konstrukcje.	1
<b>W8</b>	Bilans cieplny wymiennika. Średnia logarytmiczna różnica temperatur.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Obliczenia cieplno - przepływowe podgrzewaczy regeneracyjnych.	6

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P2</b>	Obliczanie komory paleniskowej metodą CKTI i strefową.	9

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 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	0
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	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>30</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

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

**W2** Ocena końcowa ustalana na podstawie średniej ważonej oceny z projektu (waga 0,6) oraz zaliczenia pisemnego (0,4).

**W3** Obecność na 60% wykładów.

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi omówić zasadę działania kotła parowego i wodnego.
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 wymienić i omówić zasadę działania podstawowych urządzeń kotłowych.
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 wykonać obliczenia wytrzymałościowe elementów grubościennych.
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 ułożyć bilans cieplny komory paleniskowej.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe warunki przepływowe panujące w kotle z naturalnym obiegiem wody i potrafi je wykorzystać w obliczeniach.
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_W10	Cel 1	W1 W2 W3 W5 W6	N1	P1
EK2	K2_W11	Cel 1	W4 W7 W8	N1	P1
EK3	K2_U13	Cel 2	P1 P2	N2 N3	F1
EK4	K2_U01, K2_U13	Cel 2	P1 P2	N2 N3	F1
EK5	K2_U05, K2_U13	Cel 2	P1 P2	N2 N3	F1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **P.Orłowski, W.Dobrzański, E.Szwarc** — *Kotły parowe, konstrukcje obliczenia*, Warszawa, 1979, WNT
- [2 ] **S.Kruczek** — *Kotły, konstrukcje i obliczenia*, Wrocław, 2001, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
- [3 ] **J.Taler** — *Procesy cieplne i przepływowe w dużych kotłach energetycznych. Modelowanie i monitoring*, Warszawa, 2011, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **K.Rayaprolu** — *Boilers for Power and Process*, Boca Raton, USA, 2009, CRC Press
- [2 ] **V.Ganapathy** — *Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators*, Boca Raton, USA, 2003, CRC Press
- [3 ] **M.Pawlik, F.Strzelczyk** — *Elektrownie*, Warszawa, 2009, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

2 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)

.....  
.....