

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Urządzenia kotłowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Utility boilers
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
Specjalność (jeśli dotyczy):	Inżynieria cieplna
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09MBE-SI2374
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1,5	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Umiejętność samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu oraz dążenia do zrównoważonego rozwoju procesów użytkowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 - Przedstawienie zagadnień związanych z konstrukcją i eksploatacją kotłów wodnych i parowych z paleniskami rusztowymi, pyłowymi i fluidalnymi.
- C2 – Zapoznanie studentów z materiałami stosowanymi w budowie kotłów.
- C3 – Przedstawienie zagadnień związanych z bilansem cieplnym kotła, stratami cieplnymi i ich ograniczaniem oraz sposobami określania sprawności.
- C4 – Omówienie zagadnień związanych z mixem paliwowym Polski i kosztami wytwarzania energii.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – wymienia, opisuje i porównuje rodzaje oraz konstrukcję kotłów energetycznych i urządzeń pomocniczych

PEU_W02 – wymienia i opisuje mix paliwowy Polski oraz kwestie kosztów energetycznego wykorzystania paliw i ich wpływu na cenę energii elektrycznej

PEU_W03 – zna materiały stosowane do budowy kotłów oraz problemy z ich obróbką

PEU_W04 – zna i opisuje metody obliczania sprawności kotła

PEU_W05 – zna i opisuje straty cieplne kotła oraz sposoby ich minimalizacji

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – wykonuje wstępne obliczenia procesu spalania paliwa stałego w kotle z wykorzystaniem programu MATHCAD

PEU_U02 – wykonuje obliczenia cieplno-konstrukcyjne wybranej powierzchni ogrzewalnej

PEU_U03 – wykonuje obliczenia oporów hydraulicznych wybranej powierzchni ogrzewalnej

PEU_U04 – dobiera z norm materiał do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1/2	Rola i miejsce kotła w elektrowni i elektrociepłowni. Podstawy termodynamiczne-obieg Clausiusa-Rankine'a, stosowane parametry czynnika roboczego. Przepływ czynnika roboczego (woda, mieszanina paro-wodna, para przegrzana) w kotłach energetycznych. Podział kotłów.	3
Wy2/3	Paliwa stosowane w energetyce – polski mix energetyczny. Możliwości wykorzystania paliw alternatywnych w energetyce.	2
Wy3/4	Przygotowanie paliwa: kruszenie, przemiał, separacja pyłu. Kruszarki i młyny do przemiału węgla kamiennego i brunatnego. Instalacje do usuwania żużla i popiołu	3
Wy5	Budowa kotła wodnego i parowego wodnorururowego. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Kotły na parametry pod- i nadkrytyczne pary.	2
Wy6/7	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem rusztowym. Ruszty stałe, taśmowe, schodkowe. Paleniska narzutnikowe.	3
Wy7/8	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem pyłowym. Rodzaje komór paleniskowych i palników.	3
Wy9/10	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem fluidalnym stacjonarnym i cyrkulacyjnym.	3
Wy10/11	Konstrukcja kotłów na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne.	2
Wy11/12	Parowniki-funkcja, zasada działania, rodzaje, problemy eksploatacyjne (pewność chłodzenia rur, kryzys wrzenia, stabilność, odsalanie i odmulanie).	3
Wy13/14	Bilans cieplny kotła. Wyznaczanie sprawności, straty cieplne. Możliwości poprawy sprawności kotła.	3
Wy14/15	Kierunki rozwoju techniki kotłowej. Nowoczesne materiały konstrukcyjne.	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do programu MATHCAD i obsługi bibliotek numerycznych. Rozdanie danych do projektu.	2

Pr2	Obliczenia: składu paliwa dla różnych jego stanów, wartości opałowej i zapotrzebowanie powietrza do spalania. Ilość, skład i entalpia spalin.	2
Pr3	Bilans cieplny kotła, zapotrzebowanie paliwa. Parametry termodynamiczne czynnika roboczego.	2
Pr4/5	Algorytm obliczeń cieplno-konstrukcyjnych wybranej konwekcyjnej powierzchni ogrzewalnej kotła (podgrzewacz wody lub przegrzewacz pary)	4
Pr6	Algorytm obliczeń oporów hydraulicznych zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej	2
Pr7/8	Algorytm obliczeń wytrzymałościowych zgodnych z UDT. Dobór z norm materiałów do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej	2
Pr8	Sprawdzenie projektów, zaliczenie.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. dla wykładu: wykład informacyjny, prezentacja multimedialna, samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu.
N2. dla projektu: algorytm obliczeń projektu, praca własna – przygotowanie do ćwiczeń projektowych.
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - WYKŁAD

Oceny: F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 ÷ PEU_W05	Egzamin pisemny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - PROJEKT

Oceny: F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_U01 ÷ PEU_U04	ocena części obliczeniowej projektu, frekwencja na zajęciach

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Kruczek S., *Kotły: konstrukcje i obliczenia*, Oficyna PWr 2001
- [2] Orłowski P., *Kotły parowe - konstrukcja i obliczenia*, WNT 1972, 1979
- [3] Wróblewski T. i in., *Urządzenia kotłowe*, WNT 1973
- [4] Praca zbiorowa, *VDI Heat Atlas*, Springer 2010
- [5] Bis H., *Kotły fluidalne: teoria i praktyka*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej 2010 [6] Pawlik M. i in., *Elektrownie*, WNT 2010
- [6] Tarnowska-Tierling A., *Kotły parowe. Przykłady obliczeń cieplnych*, Politechnika Szczecińska, 1987
- [7] Rokicki H., *Urządzenia kotłowe: przykłady obliczeniowe*, Politechnika Gdańska, 1996
- [8] *Warunki urzędu dozoru technicznego dla urządzeń ciśnieniowych* (nieobowiązkowe specyfikacje techniczne), UDT 2005
- [9] PN-EN 10216-2:2014-02 *Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej*

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [10] Pronobis M., *Modernizacja kotłów energetycznych*, WNT 2002 i 2009
- [11] Hobler T., *Ruch ciepła i wymienniki*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1986
- [12] Kuznecov, N. V. i in., *Teplovoj rasčet kotel'nyh agregatov: normativnyj metod*, 1973, 1998
- [13] Motyka R., Rasała D., *Mathcad: od obliczeń do programowania*, Helion 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Paweł Rączka, pawel.raczka@pwr.edu.pl