

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:	MSN110074
Grupa kursów:	nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			30	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5			0,75	

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 KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – wymienia, opisuje i porównuje rodzaje oraz konstrukcję kotłów energetycznych i urządzeń pomocniczych
- PEK_W02 – wymienia i opisuje mix paliwowy Polski oraz kwestie kosztów energetycznego wykorzystania paliw i ich wpływu na cenę energii elektrycznej
- PEK_W03 – zna materiały stosowane do budowy kotłów oraz problemy z ich obróbką
- PEK_W04 – zna i opisuje metody obliczania sprawności kotła
- PEK_W05 – zna i opisuje straty cieplne kotła oraz sposoby ich minimalizacji

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – wykonuje wstępne obliczenia procesu spalania paliwa stałego w kotle z wykorzystaniem programu MATHCAD
- PEK_U02 – wykonuje obliczenia cieplno-konstrukcyjne wybranej powierzchni grzewalnej
- PEK_U03 – wykonuje obliczenia oporów hydraulicznych wybranej powierzchni grzewalnej
- PEK_U04 – dobiera z norm materiał do wykonania zaprojektowanej powierzchni grzewalnej

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. Kruszkarki i młyny do przemiału węgla kamiennego i brunatnego. Instalacje do usuwania żużla i popiołu	3
Wy5	Budowa kotła wodnego i parowego wodnorurowego. Sylwetki kotłów, układy powierzchni grzewalnych. 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	2

	zapotrzebowanie powietrza do spalania. Ilość, skład i entalpia spalin.	
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 KSZTAŁCENIA - WYKŁAD

Oceny: F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Egzamin pisemny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - PROJEKT

Oceny: F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_U01 ÷ PEK_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
- [7] Tarnowska-Tierling A., *Kotły parowe. Przykłady obliczeń cieplnych*, Politechnika Szczecińska, 1987
- [8] Rokicki H., *Urządzenia kotłowe: przykłady obliczeniowe*, Politechnika Gdańska, 1996
- [9] *Warunki urzędu dozoru technicznego dla urządzeń ciśnieniowych* (nieobowiązkowe specyfikacje techniczne), UDT 2005
- [10] 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:

- [1] Pronobis M., *Modernizacja kotłów energetycznych*, WNT 2002 i 2009
- [2] Hobler T., *Ruch ciepła i wymienniki*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1986

- | |
|---|
| [3] Kuznecov, N. V. i in., <i>Teplovoj rasčet kotel'nyh agregatov: normativnyj metod</i> , 1973, 1998
[4] Motyka R., Rasała D., <i>Mathcad: od obliczeń do programowania</i> , Helion 2012 |
|---|

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

PAWEŁ RĄCZKA pawel.raczka@pwr.edu.pl
