

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, niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny/specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09MBE-NI2374
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18			9	
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

1. Znajomość zagadnień związanych z: termodynamiką (przekazywanie ciepła, obieg C-R, własności wody/pary wodnej), mechaniką płynów, spalaniem i maszynoznawstwem.
2. Umiejętność korzystania z programu MATHCAD przy prowadzeniu obliczeń inżynierskich oraz dowolnego programu CAD 2-D.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Przedstawienie zagadnień związanych z: budową, konstrukcją i eksploatacją kotłów wodnych i parowych z paleniskami rusztowymi, pyłowymi i fluidalnymi. Podział i budowa młynów węglowych.
- C2 – Przedstawienie zagadnień techniczno-ekonomicznych związanych ze spalaniem paliw w energetyce.
- C3 – Zapoznanie studentów z kierunkami rozwoju techniki kotłowej.

C4 – Zapoznanie studentów z: bilansem cieplnym, określaniem sprawności cieplnej kotła oraz stratami cieplnymi. Omówienie sposobów podwyższania sprawności cieplnej kotła.
 C5 – Przygotowanie studentów do realizacji obliczeń cieplno-bilansowych kotła energetycznego typu OP przy wykorzystaniu programów MATHCAD oraz EBSILON.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – wymienia i opisuje rodzaje oraz konstrukcję kotłów wodnych, parowych i urządzeń pomocniczych

PEU_W02 – wymienia i opisuje zagadnienia techniczno-ekonomiczne związane ze spalaniem paliw w kotłach energetycznych

PEU_W03 – wymienia, opisuje i porównuje budowę, zasadę działania i problemy eksploatacyjne parowników kotłów na pod- i nadkrytyczne parametry pary

PEU_W04 – zna i opisuje metody obliczania sprawności cieplnej kotła, straty ciepła kotła oraz sposoby ich minimalizacji

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – wykonuje obliczenia: spalania paliwa w kotle, bilansu cieplnego oraz oblicza rozkład temperatur spalin i czynnika w kotle z wykorzystaniem programu MATHCAD i EBSILON

PEU_U02 – wykonuje obliczenia cieplno-konstrukcyjne wybranej powierzchni ogrzewalnej

PEU_U03 – wykonuje obliczenia oporów hydraulicznych wybranej powierzchni ogrzewalnej

PEU_U04 – wykonuje obliczenia wytrzymałościowe oraz dobiera z normy materiał do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej; wykonuje rysunek złożeniowy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola i miejsce kotła w elektrowni i elektrociepłowni. Podstawy termodynamiczne-obieg Clausiusa-Rankine'a, stosowane parametry czynnika roboczego. Przepływ czynnika roboczego (woda, mieszanina parowodna, para przegrzana) w kotłach energetycznych. Podział kotłów.	1
Wy1	Polski mix paliwowy w energetyce. Możliwości wykorzystania biomasy i paliw alternatywnych w energetyce. Emisyjność paliw, system EU ETS.	1
Wy2	Przygotowanie paliwa: kruszenie, przemiał, separacja pyłu. Kruszątki i młyny do przemiału węgla kamiennego i brunatnego. Instalacje do usuwania żużli i popiołu.	1
Wy2/3	Budowa kotła wodnego i parowego płomienicowego i płomienicowopłomieniówkowego. Konstrukcje kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych.	2
Wy3/4	Budowa kotła wodnego i parowego wodnorurowego. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Kotły na parametry pod- i nadkrytyczne pary.	2

Wy4/5	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem rusztowym. Ruszty stałe, taśmowe, schodkowe. Paleniska narzutnikowe.	2
Wy5/6	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem pyłowym. Rodzaje komór paleniskowych i palników. Suche i mokre odprowadzanie żużla.	2
Wy6/7	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem fluidalnym stacjonarnym i cyrkulacyjnym. Układy odprowadzania i chłodzenia popiołu dennego.	2
Wy7	Konstrukcja przedpalenisk i kotłów bezpaleniskowych (odzyskowych).	1
Wy8	Konstrukcja kotłów na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne. Parownikifunkcja, zasada działania, rodzaje, problemy eksploatacyjne (pewność chłodzenia rur, kryzys wrzenia, stabilność, odsalanie i odmulanie).	2
Wy9	Bilans cieplny kotła. Wyznaczanie sprawności, straty cieplne. Możliwości poprawy sprawności kotła.	1
Wy9	Kierunki rozwoju techniki kotłowej. Nowoczesne materiały konstrukcyjne. Odzysk i wykorzystanie ciepła odpadowego w elektrowni i elektrociepłowni.	1
	Suma godzin	18

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do obsługi programu MATHCAD i EBSILON. Przydzielenie danych do projektu. Obliczenia wstępne składu paliwamieszanina paliw.	1
Pr1	Obliczenia: składu paliwa dla różnych jego stanów, wartości opałowej i zapotrzebowanie powietrza do spalania. Ilość, skład i entalpia spalin.	1
Pr2/3	Bilans cieplny kotła typu OP, sprawność cieplna, zapotrzebowanie paliwa. Obliczenia parametrów termodynamicznych czynnika roboczego oraz spalin podczas przepływu przez kocioł.	3
Pr3/4	Algorytm obliczeń cieplno-konstrukcyjnych wybranej konwekcyjnej powierzchni ogrzewalnej kotła (podgrzewacz wody lub przegrzewacz pary)	1
Pr4/5	Algorytm obliczeń oporów hydraulicznych zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej	1
Pr5/6	Algorytm obliczeń wytrzymałościowych zgodnych z UDT. Na podstawie normy dobór gatunku stali do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej. Wykonanie rysunek złożeniowego zaprojektowanej powierzchni.	1
Pr6	Sprawdzenie projektów, zaliczenie.	1
	Suma godzin	9

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, prerekwizyty (pliki udostępnione studentom)
N3. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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_W04	Egzamin pisemny
P	PEU_U01 ÷ PEU_U04	Frekwencja i ocena projektu

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., *Teplovoj rasčet kotel'nyh agregatov: normativnyj metod*, 1973, 1998
- [4] Motyka R., Rasała D., *Mathcad: od obliczeń do programowania*, Helion 2012 [5] Instrukcje do programów PTC MATHCAD oraz EBSILON.

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

Paweł Rączka, pawel.raczka@pwr.edu.pl