

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Urządzenia kotłowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Utility Boilers
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	ESN110068
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 kontaktu (BK)	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: budową, konstrukcją, zasadą działania i eksploatacją kotłów wodnych, parowych i na olej termalny oraz urządzeń pomocniczych.
- C2 – Przedstawienie zagadnień techniczno-ekonomicznych związanych ze spalaniem paliw (kopalnych, biomasowych i alternatywnych) w energetyce.
- C3 – Zapoznanie studentów z kierunkami rozwoju i przyszłością techniki kotłowej.
- C4 – Zapoznanie studentów z: bilansem cieplnym, obliczaniem sprawności cieplnej kotła oraz stratami cieplnymi. Omówienie sposobów podwyższania sprawności cieplnej kotła.
- C5 – Przygotowanie studentów do realizacji obliczeń cieplno-bilansowych kotła parowego przy wykorzystaniu programów MATHCAD oraz EBSILON PROFESSIONAL.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – wymienia i opisuje rodzaje, konstrukcję oraz zasadę działania kotłów i urządzeń pomocniczych

PEK_W02 – wymienia i opisuje zagadnienia techniczno-ekonomiczne związane ze spalaniem paliw w kotłach

PEK_W03 – wymienia, opisuje i porównuje budowę, zasadę działania i problemy eksploatacyjne parowników kotłów na pod- i nadkrytyczne parametry pary

PEK_W04 – zna i opisuje metody obliczania sprawności cieplnej kotła i strat cieplnych kotła oraz sposoby poprawy sprawności

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – wykonuje obliczenia: spalania paliwa w kotle, bilansu cieplnego oraz oblicza rozkład temperatur spalin i czynnika 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 – wykonuje obliczenia wytrzymałościowe oraz dobiera z normy materiał do wykonania zaprojektowanej powierzchni grzewalnej; wykonuje rysunek złożeniowy

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola i miejsce kotła w elektrowni, elektrociepłowni, ciepłowni i energetyce przemysłowej. Podstawy termodynamiczne. Przepływ czynnika roboczego (woda, mieszanina paro-wodna, para przegrzana) w kotłach. Podział kotłów.	2
Wy2	Polski mix energetyczny. Możliwości wykorzystania biomasy i paliw alternatywnych w energetyce. Emisyjność paliw, system EU ETS.	1
Wy3	Przygotowanie paliwa: kruszenie, suszenie, przemiał, separacja pyłu. Kruszątki i młyny do przemiału paliw. Instalacje do usuwania żużla i popiołu.	3
Wy4	Budowa kotła wodnego i parowego płomienicowego i płomienicowo-płomieniówkowego. Konstrukcje kotłów, układy powierzchni grzewalnych.	2
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. Suche i mokre odprowadzanie żużla.	3
Wy9/10	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem fluidalnym stacjonarnym i cyrkulacyjnym. Układy odprowadzania i chłodzenia popiołu dennego.	3
Wy10/11	Konstrukcja przedpalenisk i kotłów bezpaleniskowych (odzyskowych).	2
Wy11/12	Konstrukcja kotłów na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne. 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
Suma godzin		30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do programu MATHCAD i obsługi bibliotek numerycznych. Wprowadzenie do programu EBSILON PROFESSIONAL. Przydzielenie danych do projektu. Obliczenia wstępne składu paliwa-mieszanina paliw.	2
Pr2	Obliczenia: składu paliwa dla różnych jego stanów, wartości opałowej i zapotrzebowanie powietrza do spalania. Ilość, skład i entalpia spalin.	2
Pr3/4	Bilans cieplny kotła, sprawność cieplna, zapotrzebowanie paliwa. Obliczenia parametrów termodynamicznych czynnika roboczego oraz spalin podczas przepływu przez kocioł.	4
Pr5	Algorytm obliczeń cieplno-konstrukcyjnych wybranej konwekcyjnej powierzchni ogrzewalnej kotła (podgrzewacz wody lub przegrzewacz pary)	2
Pr6	Algorytm obliczeń oporów hydraulicznych zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej	2
Pr7	Algorytm obliczeń wytrzymałościowych zgodnych z UDT. Na podstawie normy dobór gatunku stali do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej. Wykonanie rysunek złożeniowego zaprojektowanej powierzchni.	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, pliki udostępnione studentom przez prowadzącego
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	PEK_W01 ÷ PEK_W04	Egzamin pisemny
P	PEK_U01 ÷ PEK_U04	Frekwencja i ocena projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
<ul style="list-style-type: none"> [1] Kruczek S., <i>Kotły: konstrukcje i obliczenia</i>, Oficyna PWR 2001 [2] Orłowski P., <i>Kotły parowe - konstrukcja i obliczenia</i>, WNT 1972, 1979 [3] Wróblewski T. i in., <i>Urządzenia kotłowe</i>, WNT 1973 [4] Praca zbiorowa, <i>VDI Heat Atlas</i>, Springer 2010 [5] Bis H., <i>Kotły fluidalne: teoria i praktyka</i>, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej 2010 [6] Pawlik M. i in., <i>Elektrownie</i>, WNT 2010 [7] Tarnowska-Tierling A., <i>Kotły parowe. Przykłady obliczeń cieplnych</i>, Politechnika Szczecińska, 1987 [8] Rokicki H., <i>Urządzenia kotłowe: przykłady obliczeniowe</i>, Politechnika Gdańska, 1996 [9] <i>Warunki urzędu dozoru technicznego dla urządzeń ciśnieniowych</i> (nieobowiązkowe specyfikacje techniczne), UDT 2005 [10] PN-EN 10216-2:2014-02 <i>Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej</i>

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 PROFESSIONAL

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

PAWEŁ RĄCZKA
pawel.raczka@pwr.edu.pl