

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:	W09ENG-SI2368
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

1. Umiejętność samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów.
2. 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 kotłów wodnych, parowych, na olej termalny, elektrycznych i odzyskowych oraz urządzeń pomocniczych.

C2 – Przedstawienie zagadnień techniczno-ekonomicznych związanych z wykorzystaniem paliw (kopalnych, biomasowych i alternatywnych) w energetyce i ciepłownictwie.

C3 – Zapoznanie studentów z: bilansem cieplnym, obliczaniem sprawności cieplnej kotła oraz stratami cieplnymi; sposoby ograniczania strat i podwyższania sprawności cieplnej kotła.

C4 – Przygotowanie studentów do realizacji obliczeń cieplno-bilansowych kotła parowego przy wykorzystaniu programów MATHCAD oraz EBSILON PROFESSIONAL.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – wymienia i opisuje rodzaje, konstrukcję oraz zasadę działania kotłów i urządzeń pomocniczych

PEU_W02 – wymienia i opisuje zagadnienia techniczno-ekonomiczne związane z energetycznym wykorzystaniem paliw w kotłach

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 i strat cieplnych kotła oraz sposoby poprawy sprawności

Z zakresu umiejętności:

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

PEU_U02 – wykonuje obliczenia cieplno-konstrukcyjne oraz oporów hydraulicznych wybranej powierzchni ogrzewalnej

PEU_U03 – wykonuje obliczenia wytrzymałościowe oraz dobiera z normy materiał do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej; wykonuje rysunek złożeniowy

PEU_U04 – potrafi zbudować model cieplny prostego systemu energetycznego w programie EBSILON PROFESSIONAL

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Rola i miejsce kotła w elektrowni, elektrociepłowni, ciepłowni i energetyce przemysłowej. Podział kotłów według różnych kryteriów.	2
Wy2	Polski mix energetyczny. Możliwości wykorzystania biomasy i paliw alternatywnych w energetyce i ciepłownictwie. Dekarbonizacja.	1
Wy3	Przygotowanie paliwa: kruszenie, suszenie, przemiał, separacja pyłu. Kruszarki 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 ogrzewalnych.	2
Wy5	Budowa kotła wodnego i parowego wodnorurowego. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Kotły na parametry pod- i nadkrytyczne pary.	2
Wy6/7	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem rusztowym. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Ruszty stałe, taśmowe, schodkowe, narzutnikowe. Spalanie odpadów.	3
Wy7/8	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem pyłowym. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Rodzaje komór paleniskowych i palników. Suche i mokre odprowadzanie żużla.	3
Wy9/10	Budowa i zasada działania kotła z paleniskiem fluidalnym stacjonarnym i cyrkulacyjnym. Sylwetki kotłów, układy powierzchni ogrzewalnych. Układy odprowadzania i chłodzenia popiołu dennego.	3
Wy10/11	Konstrukcja przedpalenisk i kotłów bezpaleniskowych (odzyskowych). Kotły elektryczne i na olej termalny.	2

Wy11/12	Parowniki kotłów na parametry podkrytyczne i nadkrytyczne -funkcja, zasada działania, rodzaje, problemy eksploatacyjne.	3
Wy13/14	Bilans cieplny kotła. Straty ciepłe i sprawność cieplna. Możliwości poprawy sprawności cieplnej kotła.	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do programu MATHCAD i obsługi bibliotek numerycznych. Przydzielenie danych do projektu. Obliczenia wstępne składu paliwa.	1
Pr1	Obliczenia wartości opałowej i zapotrzebowanie powietrza do spalania paliwa. Ilość, skład i entalpia spalin.	1
Pr2	Bilans cieplny kotła, sprawność cieplna, zapotrzebowanie paliwa. Obliczenia parametrów termodynamicznych czynnika roboczego oraz spalin podczas przepływu przez kocioł.	2
Pr3	Algorytm obliczeń cieplno-konstrukcyjnych wybranej konwekcyjnej powierzchni ogrzewalnej kotła (podgrzewacz wody lub przegrzewacz pary)	2
Pr4	Algorytm obliczeń oporów hydraulicznych zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej.	2
Pr5	Algorytm obliczeń wytrzymałościowych zgodnych z UDT. Na podstawie normy dobór gatunku stali do wykonania zaprojektowanej powierzchni ogrzewalnej. Wykonanie rysunek złożeniowego zaprojektowanej powierzchni.	2
Pr6/7	Wprowadzenie do programu EBSILON PROFESSIONAL. Budowa modelu obiegu C-R i modelu cieplnego kotła w programie EBSILON PROFESSIONAL.	4
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	PEU_W01 ÷ PEU_W04	Egzamin pisemny
P	PEU_U01 ÷ PEU_U04	Frekwencja i ocena projektu

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [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., *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*
- [11] Madejski P., Żymelka P., *Wprowadzenie do komputerowych obliczeń symulacji pracy systemów energetycznych w programie Steag Ebsilon*, Wydawnictwa AGH, 2020

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