

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Techniki ograniczania emisji
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Techniques of emission reduction
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	Nowoczesne technologie energetyczne
Poziom i forma studiów:	II stopnia, stacjonarne
Rodzaj przedmiotu:	specjalnościowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-SM0024
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15		15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30		30	
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę	egzamin/ zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	egzamin/ zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1		1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1		1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	0,75		0,75	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Wiedza, umiejętności i inne kompetencje z zakresu termodynamiki i mechaniki płynów, technik oczyszczania spalin oraz podstaw konstrukcji maszyn i podstaw projektowania (rysunek techniczny, CAD)

CELE PRZEDMIOTU

C1 – Przekazanie wiedzy na temat aktualnie obowiązujących wymagań odnośnie poziomu ograniczania emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych z różnych procesów.
C2 – Wyrobienie umiejętności analizy jakościowej i ilościowej oceny procesów technologicznych, w których powstają zanieczyszczenia pyłowe i gazowe.
C3 – Zapoznanie studentów z procesami i technologiami ograniczania emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych aktualnie stosowanych w warunkach przemysłowych.
C4 – Wyrobienie umiejętności doboru urządzeń do oczyszczania gazów odlotowych oraz szacowania efektów pracy instalacji oczyszczania gazów w określonych warunkach technologicznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – opisuje jakościowo i ilościowo mechanizmy powstawania zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w różnych procesach technologicznych,
 PEK_W02 – charakteryzuje systematykę urządzeń oraz technologii ograniczania emisji zanieczyszczeń stosowanych w różnych gałęziach przemysłu,
 PEK_W03 – w oparciu o teoretyczne podstawy procesów oczyszczania gazów odlotowych analizuje czynniki decydujące o efektywności tych procesów,
 PEK_W04 – wskazuje przykłady zastosowań poszczególnych rozwiązań i technik w obszarze ograniczania emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – szacuje ilość zanieczyszczeń podlegających normom czystości w gazach odlotowych z różnych procesów technologicznych,
 PEK_U02 – oblicza skuteczność ograniczania emisji wybranych zanieczyszczeń przy użyciu wybranych technik i technologii,
 PEK_U03 – dobiera rodzaj urządzeń do oczyszczania gazów odlotowych i ich konfigurację w celu uzyskania oczekiwanego stopnia czystości gazów, z uwzględnieniem przesłanek technicznych i ekonomicznych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Procesy energetycznego spalania paliw jako źródło emisji zanieczyszczeń.	2
Wy2	Charakterystyka normowanych zanieczyszczeń gazów odlotowych.	2
Wy3	Procesy podstawowe w oczyszczaniu gazów (absorpcja, adsorpcja).	2
Wy4	Procesy podstawowe w oczyszczaniu gazów (adsorpcja, redukcja).	2
Wy5	Zjawiska fizyczne leżące u podstaw działania odpylaczy.	2
Wy6	Odsiarczanie gazów odlotowych.	2
Wy7	Odsiarczanie gazów odlotowych i przeróbka gipsu.	2
Wy8	Odazotowanie gazów odlotowych (metoda SNCR).	2
Wy9	Odazotowanie gazów odlotowych (metoda SCR).	2
Wy10	Usuwanie rtęci z gazów odlotowych.	2
Wy11	Odpylanie gazów odlotowych w energetyce.	2
Wy12	Odpylanie gazów odlotowych w przemyśle.	2
Wy13	Metody jednoczesnego usuwania zanieczyszczeń.	2
Wy14	Metody jednoczesnego usuwania zanieczyszczeń.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zagadnienia wstępne, pojęcia podstawowe (jednostki, przeliczenia wartości stężeń i strumieni objętości na różne warunki, równania bilansowe).	1
Ćw2	Bilans kotła i wyznaczanie emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w zależności od parametrów spalanego paliwa.	2
Ćw3	Odpylanie gazów odlotowych w elektrofiltrze: dobór podstawowych parametrów konstrukcyjnych, sposobu zasilania energią elektryczną i	2

	rozdziálu gazu w komorze odpylacza.	
Ćw4	Odpylanie gazów odlotowych w filtrze tkaninowym dobór powierzchni filtracyjnej, rodzaju tkaniny i sposobu regeneracji w zależności od właściwości odpylanego medium	2
Ćw5	Metody absorpcyjne na przykładzie ograniczania emisji SO ₂ metodą mokrą.	2
Ćw6	Ograniczania emisji SO ₂ metodą pół-suchą.	2
Ćw7	Wtórne metody ograniczania emisji NO _x (SCR lub SNCR).	2
Ćw8	Metody adsorpcyjne oczyszczania spalin na przykładzie usuwania rtęci.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zagadnienia organizacyjne i wstępne, pojęcia podstawowe (przeliczenia wartości stężeń i strumieni objętości na różne warunki, charakterystyki ziarnowe pyłów, charakterystyki przedziałowych skuteczności odpylania odpylaczy).	1
Pr2	Obliczenia bilansowe wybranego źródła spalania (kocioł, piec obrotowy) dla zmiennych parametrów eksploatacyjnych (wyznaczenie danych wejściowych do projektu instalacji oczyszczania spalin).	2
Pr3	Projekt odpylacza wariant I: elektrofiltr.	2
Pr4	Projekt odpylacza wariant II: filtr tkaninowy	2
Pr5	Projekt instalacji odsiarczania: metodą mokrą lub pół-suchą.	2
Pr6	Projekt instalacji odazotowania gazów metodą SCR.	2
Pr7	Projekt całości instalacji oczyszczania gazów odlotowych: rysunek zestawieniowy, obliczenia strat ciśnienia w instalacji i dobór wentylatora, dobór systemu do pomiarów emisyjnych i procesowych	2
Pr8	Ocena projektów	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej</p> <p>N2. Ćwiczenia rachunkowe i projektowe z wykorzystaniem materiałów pomocniczych (katalogów, wykresów itp.) wykonywane przez studentów indywidualnie w trakcie zajęć (zróżnicowane dane)</p> <p>N3. Praca własna studenta – przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego z wykładu</p> <p>N4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń i do projektu i wykonywanie zadań w trakcie zajęć</p> <p>N5. Konsultacje</p>

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	PEK_W01-PEK_W04	Egzamin pisemny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ- ćwiczenia i projekt

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

koniec semestru)		
F1-F7	PEK_U01-PEK_U03	Oceny formujące wystawiane za każde zadanie
$P=(F1+F2+...F7)/7$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Koniecznyński, <i>Ochrona powietrza przed szkodliwymi gazami</i>, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004</p> <p>[2] pod red. Kordylewski W.: <i>Spalanie i paliwa</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Witold M. Lewandowski, Robert Aranowski, <i>Technologie ochrony środowiska w przemyśle i energetyce</i>, PWN, 2016</p> <p>[2] materiały przekazane przez prowadzącego</p>	
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
ARKADIUSZ, ŚWIERCZOK, arkadiusz.swierczok@pwr.edu.pl	