**Nazwa przedmiotu:**

Technologie i urządzenia oczyszczania gazów odlotowych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Katarzyna Juda-Rezler

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISGOD-ISP-5306

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykład - 15 godzin; Zajęcia projektowe - 15 godzin; Laboratorium - 15 godzin; Zapoznanie z literaturą - 5 godzin; Przygotowanie do kolokwium - 5 godzin; Przygotowanie i obrona projektu - 10 godzin; Przygotowanie do zaliczenia wykładów, obecność na zaliczeniu - 10 godzin; Razem - 75 godzin

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowe technologie przemysłowe.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z metodami pomiaru emisji zanieczyszczeń powietrza, technologiami i urządzeniami do przemysłowego zatrzymywania zanieczyszczeń pyłowych i gazowych. Nabycie umiejętności rozumienia zjawisk fizyko-chemicznych w wykładanych metodach pomiaru emisji oraz oczyszczania gazów odlotowych. Nabycie umiejętności doboru urządzeń odpylających i oczyszczających gazy odlotowe z zanieczyszczeń gazowych w przemyśle. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów emisji zanieczyszczeń powietrza.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Wykład wprowadzający – wspólny z przedmiotem Podstawy ochrony atmosfery w gospodarce odpadami. Zanieczyszczenie i ochrona atmosfery według schematu D-P-S-I-R. Siły sprawcze zanieczyszczenia atmosfery. Pozyskanie, zużycie i struktura zużycia energii pierwotnej. Ochrona atmosfery w ujęciu systemowym. Spalanie paliw a wielkość emisji zanieczyszczeń powietrza. Metody i technologie ochrony atmosfery – wprowadzenie, definicja i podział. Metody „u źródła”: konwersja paliw, wzbogacanie paliw, zmiany technologii spalania.
Podstawy prawne ochrony atmosfery. Ustawa Prawo Ochrony Środowiska. Wymagania jakościowe paliw. Standardy emisyjne. Standardy jakości powietrza.
 Źródła emisji zanieczyszczeń powietrza. Klasyfikacja kotłów. Wielkości charakterystyczne kotłów. Paleniska rusztowe, pyłowe, fluidalne – zasada działania, wady i zalety.
Odpylanie gazów odlotowych. Sprawność odpylania. Parametry techniczne odpylaczy. Odpylanie – siły, zjawiska, procesy. Odpylacze elektrostatyczne. Odpylacze filtracyjne.
Procesy oczyszczania spalin z zanieczyszczeń gazowych. Absorpcja. Adsorpcja. Kondensacja. Spalanie bezpośrednie, termiczne i katalityczne.
Odsiarczanie gazów odlotowych. Podział metod odsiarczania spalin. Sorbenty. Instalacje odsiarczania spalin (IOS).
Usuwanie tlenków azotu. Pierwotne metody redukcji tlenków azotu. Oczyszczanie gazów odlotowych: Selektywna redukcja katalityczna, selektywna redukcja nie-katalityczna.
Zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniu. Konfiguracja systemu oczyszczania gazów odlotowych. Produkty spalania węgla – zagospodarowanie.

Projekt:
Energia pierwotna: nośniki energii. Wyrażanie stężeń w jednostkach masowo-objętościowych i objętościowych. Definicja pyłu, wyznaczanie średnicy aerodynamicznej pyłu.
Obliczenia bilansowe emisji i stężeń zanieczyszczeń w gazach odlotowych. Wyznaczanie koniecznych (zgodnie z obowiązującymi standardami) sprawności oczyszczania gazów odlotowych.
Projekt doboru urządzeń do oczyszczania gazów odlotowych z gazowych zanieczyszczeń powietrza. Obliczenia bilansowe sorbentów i strumienia powstających produktów ubocznych i odpadów.
Projekt doboru urządzeń w dwustopniowej instalacji do oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń pyłowych.

Laboratorium:
Wprowadzenie do pomiarów emisji zanieczyszczeń do powietrza: Ogólne podstawy pomiarów i obliczeń w procesach odpylania.
Ogólne podstawy pomiarów i obliczeń w procesach ograniczania emisji gazowych.
Wycieczka do zakładu przemysłowego, w ramach której studenci zapoznają się z metodami pomiarów emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych do powietrza, oraz z urządzeniami służącymi do ograniczenia tej emisji.
Przygotowanie prezentacji na temat usuwania zanieczyszczeń pyłowych i gazowych.

**Metody oceny:**

Kolokwium zaliczające wykład (pytania otwarte). Wymagane min. 50% punktów.
Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych - obrona sprawozdań z wykonanych ćwiczeń. Wymagane min. 50% punktów.
Zaliczenie ćwiczeń projektowych - 1 kolokwium i obrona projektu. Wymagane min. 50% punktów.
Ocena zintegrowana złożona w 50% z zaliczenia wykładu, 20% z zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych oraz 30% z ćwiczeń projektowych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. J. Konieczyński: Ochrona powietrza przed szkodliwymi gazami. Metody, aparatura i instalacje. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
2. J. Warych, 2003. Kontrola zanieczyszczeń powietrza. OWS, Warszawa 2003.
3. J. Warych, 2004. Aparatura chemiczna i procesowa. OWPW, Warszawa 2004.
4. J. Warych, 1999. Procesy oczyszczania gazów. Problemy projektowo - obliczeniowe. OWPW, Warszawa 1999.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Posiada wiedzę z zakresu emisji gazów i pyłów do powietrza ze spalarni odpadów oraz sposobów jej ograniczenia.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu, ćwiczeń projektowych i laboratorium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W07, IS\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W03

**Efekt W02:**

Posiada wiedzę z zakresu zasad doboru urządzeń i projektowania instalacji ograniczających emisję zanieczyszczeń gazowych i pyłowych do powietrza atmosferycznego.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu i ćwiczeń projektowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W07, IS\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W03

**Efekt W03:**

Posiada podstawową wiedzę, dotyczącą zasad projektowania urządzeń oczyszczania gazów przemysłowych.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu i ćwiczeń projektowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W07, IS\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Posiada umiejętność wykonywania podstawowych pomiarów strumieni zanieczyszczeń przemysłowych emitowanych do powietrza.

Weryfikacja:

Zaliczenie laboratorium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U10

**Efekt U02:**

Potrafi wskazać konieczne do zastosowania technologie i urządzenia ograniczania emisji zanieczyszczeń do atmosfery oraz określić ich podstawowe parametry.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu i ćwiczeń projektowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U03, IS\_U05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U09, T1A\_U14, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Posiada umiejętność pracy w zespole i odpowiedzialności za wykonywane zadania.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K02, IS\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, T1A\_K04

**Efekt K02:**

Potrafi formułować problemy dotyczące przyczyn i skutków zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego i konieczności jego ochrony.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu i ćwiczeń projektowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K02, IS\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, T1A\_K07