

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA			
Nazwa modułu/przedmiotu Inżynieria ochrony atmosfery			Kod 1010101251010131348
Kierunek studiów Inżynieria środowiska I stopień	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki		Rok / Semestr 3 / 5
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny	
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna		
Godziny Wykłady: 45 Ćwiczenia: - Laboratoria: 15 Projekty/seminaria: 15			Liczba punktów 5
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) kierunkowy z danego kierunku			
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne			Podział ECTS (liczba i %) 5 100%
<p>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>dr hab. inż. Zbigniew Bagiński email: zbigniew.baginski@put.poznan.pl tel. 61-6652534 ; 61-6652413 Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań</p> </div> <div> <p>dr inż. Marek Juszcak email: marek.juszcak@put.poznan.pl tel. 61-6652534 ; 61-6652413 Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań</p> </div> </div>			
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:			
1	Wiedza:	Podstawowe procesy i reakcje chemiczne. Przepływy płynu ściśliwego i nieściśliwego w przewodach i kanałach otwartych. Siły masowe, siły tarcia. Siły międzycząsteczkowe. Podstawy procesów adsorpcji i absorpcji. Równanie stanu gazu. I i II zasada termodynamiki.	
2	Umiejętności:	Pomiary temperatury, ciśnienia, przepływu gazu. Rozwiązywanie prostych zadań z mechaniki płynów (gazu) i termodynamiki.	
3	Kompetencje społeczne	Umiejętność pracy w zespole. Świadomość konieczności ciągłego uzupełniania wiedzy i umiejętności.	
<p>Cel przedmiotu:</p> <p>-Przekazanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie ograniczania powstawania oraz emisji zanieczyszczeń powietrza z procesów technologicznych; znajomość podstaw procesów rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń emitowanych z wysokich i niskich źródeł; przedstawienie podstawowych metod pomiarowych emisji zanieczyszczeń oraz obliczeniowych - oceny poziomu stężeń zanieczyszczeń w powietrzu.</p>			
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia			
Wiedza:			
<p>1. Student ma wiedzę w zakresie nowoczesnego podejścia do zagadnień ochrony powietrza - [K_W01, K_W05, K_W08]</p> <p>2. Student rozumie mechanizm powstawania zanieczyszczeń powietrza w procesach spalania paliw - [K_W04, K_W07]</p> <p>3. Student zna i rozumie podstawowe technologie, pierwotne i wtórne, redukcji pyłowych i gazowych zanieczyszczeń powietrza - [K_W06, K_W07]</p> <p>4. Student zna zasady projektowania układu redukcji zanieczyszczeń powietrza dla wybranych technologii - [K_W06, K_W07]</p> <p>5. Student ma wiedzę w zakresie opisu wyniesienia i dyspersji zanieczyszczeń powietrza w zależności od warunków technicznych emisji oraz warunków topograficznych i meteorologicznych - [K_W07]</p> <p>6. Student ma wiedzę w zakresie referencyjnego modelu matematycznego dyspersji zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym - [K_W07]</p> <p>7. Student ma rozeznanie w aktualnym ustawodawstwie polskim i UE w zakresie standardów emisyjnych i imisyjnych - [K_W08]</p>			
Umiejętności:			

1. Student potrafi przedstawić miejsce i znaczenie działań technicznych w obszarze ochrony powietrza - [K_U01, K_U03, K_U04, K_U10]
2. Potrafi obliczyć unos i emisję zanieczyszczeń powietrza z podstawowych procesów technologicznych - [K_U11, K_U14]
3. Potrafi opracować projekt układu odpylania i odsiarczania spalin dla źródeł o średniej mocy - [K_U12, K_U13, K_U14]
4. Potrafi wykonać analizę ilościową pyłu - [K_U08]
5. Potrafi pomierzyć stężenia zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w przewodach - [K_U08, K_U09]
6. Potrafi określić wpływ czynników topograficznych i meteorologicznych na wyniesienie i rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń powietrza zarówno z wysokich jak i niskich źródeł zanieczyszczeń - [K_U11]

Kompetencje społeczne:

1. Student uświadamia sobie, że ochrona powietrza atmosferycznego jest zagadnieniem złożonym, którego skuteczne rozwiązywanie wymaga współpracy specjalistów z różnych dziedzin - [K_K02, K_K05, K_K07]
2. Student dostrzega konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji - [K_K01]
3. Student uczy się pracy zespołowej - [K_K03]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia**-Wykład:**

egzamin pisemny ? czas trwania 70 min. ; ewentualna indywidualna dyskusja po ogłoszeniu wyników pracy pisemnej; ocena prac pisemnych ? w oparciu o uzyskane punkty z poszczególnych zadań; premiowana aktywność na wykładach; uwzględnienie ocen z ćwiczeń w końcowej ocenie.

-Ćwiczenia projektowe:

bieżąca kontrola realizacji projektu w trakcie ćwiczeń i konsultacji; zaliczenie projektu w oparciu o ustną obronę wykonanej pracy.

-Ćwiczenia laboratoryjne:

krótka praca kontrolna przed rozpoczęciem ćwiczenia (wejściówka); kontrola w trakcie realizacji; sprawozdanie z ćwiczeń; dyskusja w trakcie zaliczania ćwiczeń.

Treści programowe

-Model systemu ochrony powietrza atmosferycznego.

Podstawowe pojęcia (np. emisja, stężenie, unos, skuteczność oczyszczania gazów odlotowych) , rozwiązywanie prostych zadań z wykorzystaniem tych pojęć i różnych jednostek (np. ppm, g/m³).

Źródła zanieczyszczeń powietrza naturalne i antropogeniczne ? krótka charakterystyka.

Warunki i mechanizm powstawania zanieczyszczeń powietrza: SO₂, NO_x, CO, WWA, JWA, CO₂, H₂O w procesach spalania paliw w źródłach stacjonarnych i mobilnych; pierwotne technologie redukcji zanieczyszczeń. Obliczanie unosu (emisji) SO₂, CO₂, H₂O w wyniku spalania paliw .

Korozja siarkowa niskotemperaturowa. Odsiarczanie spalin w oparciu o technologie alkaliczne (głównie wapniowe): suche, półsuche i mokre; zasady działania, schematy, zakresy zastosowań , obliczenia bilansowe.

Redukcja zanieczyszczeń pyłowych: podstawy technik odpylania (systematyka pyłów, własności fizyczne pyłów), odpylacze cyklonowe, tkaninowe, elektrostatyczne; zakresy i zasady działania, schematy,

Redukcja zanieczyszczeń gazowych (technologie wtórne): podstawy teoretyczne technologii opartych na adsorpcji, absorpcji, spalaniu (w tym katalitycznym); biodegradacji zanieczyszczeń; zakresy zastosowań.

Projektowanie koncepcji redukcji zanieczyszczeń (pyłowych i gazowych) optymalnej dla wskazanego procesu.

Emitory, techniczne warunki emisji, wyniesienie zanieczyszczeń.

Wpływ warunków meteorologicznych i topograficznych na wyniesienie zanieczyszczeń i ich rozprzestrzenianie.

Kierunek i prędkość wiatru, pionowy gradient prędkości wiatru.

Klasy stabilności (równowagi) atmosfery, wpływ klasy stabilności na warunki dyspersji zanieczyszczeń powietrza.

Podstawy dyspersji zanieczyszczeń w atmosferze ? wg modeli gaussowskich (modele Suttona i Pasquilla) ? zależności funkcyjne; pojęcia: szorstkości terenu, współczynników dyfuzji, depozycji suchej i mokrej

Cień aerodynamiczny, emitory niskie, emisja niska, obciążenie emisją (podstawy).

Ustawodawstwo polskie i unijne w zakresie standardów emisyjnych i imisyjnych

Tematy ćwiczeń projektowych:

projekty realizowane są w zespołach 2-osobowych

Projekt suchej lub półsuchej technologii odsiarczania spalin, wraz z układem odpylania dla kotła opalanego węglem.

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:

ćwiczenia laboratoryjne realizowane są w zespołach 4-5 osobowych

1. Wyznaczanie gęstości pyłu przy użyciu piknometru

2. Analiza sitowa pyłu

3. Analiza sedymentacyjna pyłu

4. Analiza mikroskopowa pyłu

5. Pomiar stężenia zanieczyszczeń gazowych w spalinach

6. Ocena wpływu struktury zabudowy na dyspersję zanieczyszczeń z niskich emitorów punktowych - tunel aerodynamiczny do badania dyspersji zanieczyszczeń emitowanych z niskich źródeł.

Literatura podstawowa:

1. Bagiński Z.: System ochrony powietrza , cz.1. PFP , Poznań 2003

2. Warych Jerzy.: Oczyszczanie przemysłowych gazów odlotowych, WNT, 2000

3. Kowalewicz A.: Podstawy procesów spalania WNT, 1996

4. Juda J., S. Chróściel : Ochrona powietrza atmosferycznego; WNT, 1974

5. Zwoździak .J.; Zwoździak A., Szczurek A., Meteorologia w ochronie atmosfery, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 1998

6. Markiewicz M., Podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym, Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2004

7. odpowiednie Rozporządzenia Ministra Środowiska oraz Dyrektywy UE

Literatura uzupełniająca:

1. Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B., Odory, PWN, Warszawa 2002

2. Tomeczek J., Gradoń B., Rozpondek M., Redukcja emisji zanieczyszczeń z procesów konwersji paliw i odpadów, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2009

3. Zieliński S. : Skażenie chemiczne w środowisku ; Wyd. Politechniki Wrocławskiej; 2000

4. Alloway B.J., D.C. Ayres: Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska; PWN Warszawa 1999

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
----------	--------------

1. Udział w wykładach	45
2. Udział w ćwiczeniach projektów	15
3. Realizacja projektów (w domu)	20
4. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15
5. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15
6. Konsultacje	10
7. Przygotowanie do zaliczenia projektów i laboratoriów	10
8. Przygotowanie do egzaminu i egzamin	10
Obciążenie pracą studenta	
forma aktywności	godzin ECTS
Łączny nakład pracy	145 5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	80 3
Zajęcia o charakterze praktycznym	30 1