

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Inżynieria ochrony atmosfery		Kod 1010101241010131348
Kierunek studiów Inżynieria środowiska I stopień	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) (brak)	Rok / Semestr 2 / 4
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 20 Ćwiczenia: - Laboratoria: 15 Projekty/seminaria: 15		Liczba punktów 5
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (brak)		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) (brak)
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 5 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
dr hab. inż. Marek Juszczyk email: marek.juszczyk@put.poznan.pl tel. 61 6653494 Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań		dr hab. inż. Zbigniew Bagiński email: zbigniew.bagiński@put.poznan.pl tel. 61 6652524 Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań
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.
Cel przedmiotu:		
-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.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. Student ma wiedzę w zakresie nowoczesnego podejścia do zagadnień ochrony powietrza - [K_W01, K_W05, K_W08] 2. Student i rozumie mechanizm powstawania zanieczyszczeń powietrza w procesach spalania paliw - [K_W04, K_W07] 3. Student zna i rozumie podstawowe technologie, pierwotne i wtórne, redukcji pyłowych i gazowych zanieczyszczeń powietrza - [K_W06, K_W07] 4. Student zna zasady projektowania układu redukcji zanieczyszczeń powietrza dla wybranych technologii - [K_W06, K_W07] 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] 6. Student ma wiedzę w zakresie referencyjnego modelu matematycznego dyspersji zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym - [K_W07] 7. Student ma rozeznanie w aktualnym ustawodawstwie polskim i UE w zakresie standardów emisyjnych i imisyjnych - [K_W08]		
Umiejętności:		

<p>1. Student potrafi przedstawić miejsce i znaczenie działań technicznych w obszarze ochrony powietrza - [K_U01, K_U03, K_U04, K_U10]</p> <p>2. Potrafi obliczyć unos i emisję zanieczyszczeń powietrza z podstawowych procesów technologicznych - [K_U11, K_U14]</p> <p>3. Potrafi opracować projekt układu odpylania i odsiarczania spalin dla źródeł o średniej mocy - [K_U12, K_U13, K_U14]</p> <p>4. Potrafi wykonać analizę ilościową pyłu - [K_U08]</p> <p>5. Potrafi pomierzyć stężenia zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w przewodach - [K_U08, K_U09]</p> <p>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]</p>
<p>Kompetencje społeczne:</p> <p>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]</p> <p>2. Student dostrzega konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji - [K_K01]</p> <p>3. Student uczy się pracy zespołowej - [K_K03]</p>

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

<p>-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 Sutttona 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</p> <p>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.</p> <p>Tematy ćwiczeń laboratoryjnych: ćwiczenia laboratoryjne realizowane są w zespołach 4-5 osobowych</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	
<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagieński 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 	
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 	
<p>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</p>	
<p>Czynność</p>	<p>Czas (godz.)</p>

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	140	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	90	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	50	2