

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
<p>-Wykład: egzamin pisemny [K_W01, K_W05, K_W08, K_W04, K_W07, K_W06,] 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. zaliczenie od 50%</p> <p>-Ćwiczenia projektowe: bieżąca kontrola realizacji projektu w trakcie ćwiczeń i konsultacji; zaliczenie projektu w oparciu o pisemną obronę wykonanej pracy. Weryfikacja efektów: [K_U01, K_U03, K_U04, , K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14,]</p> <p>Zaliczenie ustne: na podstawie projektu, student odpowiada na pytania związane z projektem, skala 1-10, zaliczenie od 5pkt.</p> <p>-Ćwiczenia laboratoryjne: kolokwium przed cyklem ćwiczeń (45 minut); kontrola w trakcie realizacji; sprawozdanie z ćwiczeń; dyskusja w trakcie zaliczania ćwiczeń. Sprawdzanie efektów: K_U08, K_U09, K_U11</p> <p>Warunkiem przystąpienia do ćwiczeń jest otrzymanie 50% punktów z kolokwium.</p> <p>Warunkiem zaliczenia jest poprawne wykonanie wszystkich przewidzianych programem ćwiczeń.</p> <p>Ocena stanowi średnią ważoną oceny z kolokwium (waga- 60%) oraz ze sprawozdań powstających po ćwiczeniu (waga 40%). Próg zaliczeniowy to 50%</p>
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 ?aż 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. Pomiar stężenia O₂, CO i CO₂ w powietrzu wewnętrznym i zewnętrznym.
2. Pomiar emisji spalin w kotle na biomasę. Określenie klasy kotła.
3. Wizualizacja rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w tunelu aerodynamicznym.
4. Badanie skuteczności odpylaczy grawitacyjnych i odśrodkowych.
5. Oznaczanie bezwzględnej gęstości pyłu.
6. Oznaczanie wagowego składu ziarnowego pyłu za pomocą pipety sedymentacyjnej.
7. Porównanie wybranych właściwości fizycznych adsorbentu (sorbentu).

Metody kształcenia:

1. Wykład

W zależności od tematyki wykład prowadzony jest jako informacyjny z prezentacją multimedialną, jako wykład problemowy lub konwersatoryjny,

Osiągane efekty: K_W01, K_W05, K_W08, K_W04, K_W07, K_W06, K_K02, K_K05, K_K07,

2. Ćwiczenia projektowe

Polegają na wykonywaniu w małych grupach projektów praktycznych wraz z dyskusją analizy przypadków. Wykład konwersatoryjny.

Osiągane efekty: K_U01, K_U03, K_U04, , K_U10, K_U11, K_U12, K_U13, K_U14, K_K02, K_K05, K_K07, K_K01,

3. Ćwiczenia laboratoryjne

? Metoda eksperymentu- studenci samodzielnie, na podstawie udostępnionych materiałów przeprowadzają badanie i obserwują przebieg analizowanego zjawiska, stawiają hipotezy oraz analizują związki przyczynowo- skutkowe w celu lepszego zrozumienia.

Osiągany efekt: K_U08, K_U09, K_U11, K_K02, K_K05, K_K07, K_K01,

Literatura podstawowa:

1. 7. Juszczak M. 2016. Źródło ciepła małej mocy zasilane biomasą. Efektywność energetyczno-ekologiczna dla wybranych paliw, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, seria Rozprawy nr 533, 2016
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. agieński Z., Wpływ struktury zużycia energii na jakość powietrza w aglomeracji miejskiej w klimacie umiarkowanym, Politechnika Poznańska, seria rozprawy , Nr 440, 2010
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
5. Bagiński Z.: System ochrony powietrza , cz.1. PFP , Poznań 2003
6. Markiewicz M., Podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym, Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2004
7. Bagiński Z.: Analiza dyfuzji w strefie cienia aerodynamicznego gazu emitowanego z niskiego źródła punktowego ? badania modelowe, [w] Aktualne problemy w ochronie powietrza atmosferycznego, praca zbiorowa red. A. Musialik-Piotrowska, J. Rutkowski; Politechnika Wroclawska 2008, 23-28.
8. Bagiński Z.: Emisja ze źródeł stacjonarnego spalania jako wyznacznik energetycznego wskaźnika jakości powietrza, [w] Współczesne osiągnięcia w ochronie powietrza atmosferycznego, praca zbiorowa red. A. Musialik-Piotrowska, J. Rutkowski; Politechnika Wroclawska 2010, 21-30.
9. Juszcak M., K. Pałazyńska, K. Rolirad. M. Janicki, E. Szczechowiak. ?Próba zastosowania w peletach z agrobiomasy dodatków podwyższających temperaturę topnienia popiołu w celu uniknięcia tworzenia się żużla w palenisku.?2017. Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, T. 48, nr 8, 320-326
10. 5. Juszcak M., K. Pałazyńska, E. Szczechowiak. 2016. ?Problemy ze spalaniem agrobiomasy w kotłach grzewczych przeznaczonych do spalania peletów drzewnych?. Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, T. 47, nr 6, 215-223

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
1. Udział w wykładach (godziny kontaktowe)	20
2. Udział w ćwiczeniach projektowych (godziny kontaktowe i praktyczne)	15
3. Realizacja projektów (w domu) (godziny praktyczne i praca samodzielna)	25
4. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych (godziny kontaktowe i praktyczne)	15
5. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15
6. Konsultacje (godziny kontaktowe)	2
7. Przygotowanie do zaliczenia projektów i laboratoriów (praca samodzielna)	15
8. Przygotowanie do egzaminu i egzamin (praca samodzielna)	20

Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	127	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	52	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	75	3