

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Inżynieria ochrony atmosfery</b>		Kod <b>1010134281010131348</b>
Kierunek studiów <b>Inżynieria Środowiska niestacjonarne I-stopnia</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>(brak)</b>	Rok / Semestr <b>4 / 8</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>22</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>10</b> Projekty/seminaria: <b>10</b>		Liczba punktów <b>5</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>(brak)</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>(brak)</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>5 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
dr hab. inż. Marek Juszcak email: marek.juszcak@put.poznan.pl tel. 61 6653494 Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Podstawowe reakcje chemiczne. Przepływy płynu ściśliwego i nieściśliwego w przewodach i kanałach otwartych. Siły masowe, siły tarcia. Siły międzycząsteczkowe. Podstawy procesów adsorpcji i absorpcji. Róża wiatrów, pionowy gradient prędkości wiatru w atmosferze, pionowy gradient temperatury. Równanie stanu gazu. I i II zasada termodynamiki.
2	<b>Umiejętności:</b>	Pomiary temperatury, ciśnienia, przepływu gazu. Rozwiązywanie prostych zadań z mechaniki płynów (gazu) i termodynamiki.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Umiejętność pracy w zespole. Świadomość konieczności ciągłego uzupełniania wiedzy i umiejętności.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
-Przekazanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie ograniczania powstawania oraz emisji zanieczyszczeń powietrza z procesów technologicznych; przedstawienie podstawowych metod pomiarowych i obliczeniowych oceny poziomu stężeń zanieczyszczeń w powietrzu.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
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]		
<b>Umiejętności:</b>		

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Student potrafi przedstawić miejsce i znaczenie działań technicznych w obszarze ochrony powietrza - [K_U01, K_U03, K_U04, K_U10]</li><li>2. Potrafi obliczyć unos i emisję zanieczyszczeń powietrza z podstawowych procesów technologicznych - [K_U11, K_U14]</li><li>3. Potrafi opracować projekt układu odpylania i odsiarczania spalin dla źródeł o średniej mocy - [K_U12, K_U13, K_U14]</li><li>4. Potrafi wykonać analizę ilościową pyłu - [K_U08]</li><li>5. Potrafi pomierzyć stężenia zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w przewodach - [K_U08, K_U09]</li><li>6. Potrafi określić wpływ czynników topograficznych i meteorologicznych na wyniesienie i rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń powietrza - [K_U11]</li></ol>
<b>Kompetencje społeczne:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>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]</li><li>2. Student dostrzega konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji - [K_K01]</li><li>3. Student uczy się pracy zespołowej - [K_K03]</li></ol>

<b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>
<p>-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.</p> <p>-Ćwiczenia projektowe: bieżąca kontrola realizacji projektu w trakcie ćwiczeń i konsultacji; zaliczenie projektu w oparciu o ustną obronę wykonanej pracy.</p> <p>-Ćwiczenia laboratoryjne: krótka praca kontrolna przed rozpoczęciem ćwiczenia (wejściówka); kontrola w trakcie realizacji; sprawozdanie z ćwiczeń; dyskusja w trakcie zaliczania ćwiczeń.</p>
<b>Treści programowe</b>
<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 powstawania zanieczyszczeń powietrza: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, WWA, JWA, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O w procesach spalania paliw w źródłach stacjonarnych i mobilnych; Obliczanie unosu (emisji) SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O 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: 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). Wpływ warunków meteorologicznych i topograficznych na dyspersję zanieczyszczeń z emitorów wysokich i emitorów niskich. Ustawodawstwo polskie 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"><li>1. Wyznaczanie gęstości pyłu przy użyciu piknometru</li><li>2. Analiza sitowa pyłu</li><li>3. Analiza sedymentacyjna pyłu</li></ol>

<p>4. Analiza mikroskopowa pyłu          5. Pomiar stężenia zanieczyszczeń gazowych w spalinach          6. Ocena wpływu struktury zabudowy na dyspersję zanieczyszczeń z niskich emitorów punktowych</p>		
<p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <p>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</p>		
<p><b>Literatura uzupełniająca:</b></p> <p>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>		
<p><b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b></p>		
<p><b>Czynność</b></p>		<p><b>Czas (godz.)</b></p>
<p>1. Udział w wykładach</p>		<p>25</p>
<p>2. Udział w ćwiczeniach projektów</p>		<p>10</p>
<p>3. Realizacja projektów (w domu)</p>		<p>30</p>
<p>4. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych</p>		<p>10</p>
<p>5. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych</p>		<p>15</p>
<p>6. Konsultacje</p>		<p>10</p>
<p>7. Przygotowanie do zaliczenia projektów i laboratoriów</p>		<p>10</p>
<p>8. Przygotowanie do egzaminu i egzamin</p>		<p>15</p>
<p><b>Obciążenie pracą studenta</b></p>		
<p><b>forma aktywności</b></p>	<p><b>godzin</b></p>	<p><b>ECTS</b></p>
<p>Łączny nakład pracy</p>	<p>125</p>	<p>5</p>
<p>Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem</p>	<p>70</p>	<p>3</p>
<p>Zajęcia o charakterze praktycznym</p>	<p>55</p>	<p>2</p>