



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy ochrony powietrza

Kierunek studiów

Technologie Ochrony Środowiska

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Przedmiot

Rok/semestr

III/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

0

Liczba punktów ECTS

3

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

15

Inne (np. online)

0

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Wojciech Rzeźnik

email: wojciech.rzeznik@put.poznan.pl

tel. (61) 6652438

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wymagania wstępne

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 powstawania i emisji zanieczyszczeń powietrza z procesów technologicznych oraz jej monitorowania i ograniczania

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student ma wiedzę w zakresie nowoczesnego podejścia do zagadnień ochrony powietrza - [K_W01, K_W05, K_W08]
2. Student 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]
8. Student zna i rozumie procesy decydujące o jakości powietrza w aglomeracji miejskiej - [K2_W01, K2_W05]
9. Student ma wiedzę w zakresie monitoringu atmosfery, standardów i wskaźników jakości powietrza oraz odorymetrii - [K_W05, K_W06]

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- [K_U11]

Kompetencje społeczne

1. Student rozumie złożoność środowiska techniczno - przyrodniczego i konieczność współpracy specjalistów z różnych dziedzin w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych - [K_K02, K_K07]
2. 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]
- 3 Student ma świadomość odpowiedzialności specjalisty ochrony środowiska za jakość życia szczególnie w aglomeracji miejskiej - [K_K02, K_K04]
- 4 Student dostrzega i konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swojej wiedzy i kompetencji - [K_K01]
5. Student uczy się pracy zespołowej - [K_K03]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Egzamin pisemny [K_W01, K_W05, K_W08, K_W04, K_W07, K_W06,]; ewentualna indywidualna dyskusja po ogłoszeniu wyników pracy pisemnej; ocena prac pisemnych w oparciu o uzyskane punkty z poszczególnych zadań; premiowana aktywność na wykładach; zaliczenie od 50%

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,]. Zaliczenie ustne: na podstawie projektu, student odpowiada na pytania związane z projektem, .

Ćwiczenia laboratoryjne: Sprawdziany wejściowe przed każdymi zajęciami; kontrola w trakcie realizacji; sprawozdanie z ćwiczeń; ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowana aktywność). Sprawdzanie efektów: K_U08, K_U09, K_U11. Warunkiem zaliczenia jest poprawne wykonanie wszystkich przewidzianych programem 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.

Temat ćwiczeń projektowych: Projekt suchej lub półsuchej technologii odsiarczania spalin, wraz z układem odpylania dla kotła opalanego węglem .Projekty realizowane są w zespołach 2-osobowych

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:

- 1.Pomiar stężenia O₂, CO i CO₂ w powietrzu wewnętrznym i zewnętrznym.
- 2.Analiza sitowa pyłu
- 3.Analiza mikroskopowa pyłu.
- 4.Badanie skuteczności odpylaczy grawitacyjnych i odśrodkowych.
- 5.Oznaczenie bezwzględnej gęstości pyłu.



6. Oznaczanie wagowego składu ziarnowego pyłu za pomocą pipety sedymentacyjnej.
7. Pomiar stężeń zanieczyszczeń z kotła na biomasę.
8. Wizualizacja rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w tunelu aerodynamicznym

Metody dydaktyczne

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,

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

Literatura

Podstawowa

1. Kościelnik B. Dąbrowski T. Podstawy ochrony atmosfery. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, 2016.
2. Warych J. Oczyszczanie przemysłowych gazów odlotowych. WNT, 2000.
3. Zwoździak J., Zwoździak A., Szczurek A. Meteorologia w ochronie atmosfery. Wydawnictwo. Politechniki Wrocławskiej, 1998
4. Wielgosiński G., Zarzycki R. Technologie i procesy ochrony powietrza, PWN, 2018.
5. Rup K. Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym, PWN, 2017.
6. Juszcak M. Źródło ciepła małej mocy zasilane biomasą. Efektywność energetyczno-ekologiczna dla wybranych paliw Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, seria Rozprawy nr 533, 2016
7. Odpowiednie Rozporządzenia Ministra Środowiska oraz Dyrektywy UE

Uzupełniająca

1. Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B., Odory. PWN, 2002.
2. Bagieński Z. System ochrony powietrza , cz.1. PFP , 2003.
3. Markiewicz M., Podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym. Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2004



4. Tomeczek J., Gradoń B., Rozpondek M., Redukcja emisji zanieczyszczeń z procesów konwersji paliw i odpadów, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2009
5. Bagieński 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 Wrocławska 2010, 21-30.
6. Juszcak M., K. Pałaszewska, 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
7. Alloway B.J., D.C. Ayres: Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska; PWN Warszawa 1999

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	120	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	80	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	40	1,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności