



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy ochrony powietrza

---

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Środowiska II stopień

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i ochrona powietrza

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

---

### Liczba godzin

Wykład

8

Ćwiczenia

8

Laboratoria

10

Projekty/seminaria

10

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

4

---

### 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:

inżynieria ochrony powietrza; meteorologia i klimatologia; mechanika płynów; zarządzanie środowiskowe na poziomie wymaganym dla I stopnia Inżynierii Środowiska

### 2.Umiejętności:

Zastosowanie rachunku różniczkowego do opisu zjawisk fizycznych. Umiejętność prowadzenia pomiarów wielkości fizycznych oraz analizy wyników badań eksperymentalnych

### 3.Kompetencje społeczne:

Umiejętność pracy w zespole. Świadomość konieczności ciągłego uzupełniania wiedzy i umiejętności.

## Cel przedmiotu

Poszerzenie i pogłębienie wiedzy oraz umiejętności systemowego podejścia do przeciwdziałania zanieczyszczeniom powietrza oraz aktywnego kształtowania jakości powietrza, zwłaszcza w strukturze zurbanizowanej

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Student zna i rozumie procesy związane z dyspersją zanieczyszczeń emitowanych ze źródeł wysokich i niskich
2. Student zna i rozumie procesy decydujące o jakości powietrza w aglomeracji miejskiej
3. Student ma wiedzę w zakresie monitoringu atmosfery, standardów i wskaźników jakości powietrza oraz odorymetrii
4. Student zna zasady i mechanizmy podstawowych technik ograniczenia uciążliwości emisji zanieczyszczeń pyłowych, gazowych i odorowych

### Umiejętności

1. Student potrafi opracować ?studium ochrony powietrza? dla zakładu
2. Student potrafi określić wpływ struktury zabudowy oraz warunków technicznych emisji na dyspersję zanieczyszczeń z niskich źródeł punktowych i mobilnych
3. Student potrafi określić wpływ czynników naturalnych i antropogenicznych (w tym struktury zaopatrzenia w energię, struktury urbanistycznej, emisji zanieczyszczeń) na jakość powietrza w mieście
4. Student potrafi zaprojektować optymalną technologię ograniczenia uciążliwości emisji zanieczyszczeń powietrza



### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie złożoność środowiska techniczno - przyrodniczego i konieczność współpracy specjalistów z różnych dziedzin w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych
2. Student ma świadomość odpowiedzialności specjalisty ochrony środowiska za jakość życia szczególnie w aglomeracji miejskiej
3. Student dostrzega i konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swojej wiedzy i kompetencji

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

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:

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

### Treści programowe

Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń z emitorów punktowych, model matematyczny Eulera; warunki brzegowe i założenia upraszczające ? formuła obliczeniowa Pasquile?a ? Sutttona. Wyznaczanie wartości stężeń chwilowych, średnich oraz częstości przekraczania założonych stężeń dla gazów wg formuły Pasquile?a ? Sutttona; pojęcia szorstkość terenu, współczynniki dyfuzji, pozorna wysokość emisji, wyznaczanie wartości opadu pyłu.

Procesy chemiczne w smudze zanieczyszczeń, wytrącanie i wymywanie zanieczyszczeń ze smugi Zjawisko opływu budynków, cień i ślad aerodynamiczny. Emitory niskie, dyspersja zanieczyszczeń z emitorów niskich oraz w kanionie ulicznym, model pudełkowy; obciążenie emisją (emisja jednostkowa).

Aspekty środowiskowe zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na jakość powietrza w aglomeracji miejskiej.

Analiza energetyczna i ekologiczna, zgodnie z procedurą LCA, struktury zaopatrzenia miasta w energię.

Bilans energetyczny miasta; naturalne i antropogeniczne składniki bilansu, ich charakterystyka. Miejska wyspa ciepła, źródła, struktura, następstwa, analiza. Miejska wyspa zanieczyszczeń, źródła, zmienność.



Reakcje fotochemiczne w powietrzu atmosferycznym; smog kwaśny i fotochemiczny.

Standardy jakości powietrza wyrażone wartościami dopuszczalnych stężeń imisyjnych wybranych zanieczyszczeń ; dolny i górny próg oszacowania. Wskaźnik Jakości Powietrza (AQI) i Energetyczny Wskaźnik Jakości Powietrza (EAQI).

Monitoring atmosferyczny; zasady lokalizacji stacji pomiarowych. Zdalny pomiar stężeń substancji: zasada Spektroskopii Absorpcyjnej ? DOAS oraz Absorpcji Różnicowej ? DIAL.

Fizjologiczna charakterystyka odorów, podstawowe pojęcia związane z oceną odorów; źródła odorów. Metody pomiarów odorów - odorymetria; nos elektroniczny.

Zasady i mechanizmy podstawowych technologii redukcji zanieczyszczeń odorowych.

Tematy ćwiczeń projektowych:

studium ochrony powietrza dla aglomeracji z kilkoma źródłami emisji.

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:

Wycieczki dydaktyczne:

1. Elektrociepłownia Poznań Karolin EC-II , wraz z pól suchą instalacją odsiarczania spalin
2. Automatyczna stacja pomiarowa stężeń imisyjnych zanieczyszczeń powietrza
3. Laboratoria Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Ćwiczenie laboratoryjne

Badania dyspersji zanieczyszczeń z niskich źródeł punktowych i liniowych - model fizyczny

### Metody dydaktyczne

#### 1. Wykład

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

#### 2. Ćwiczenia projektowe

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

#### 3. Ćwiczenia audytoryjne

Polegają na wykonywaniu zadań rachunkowych. Metoda problemowa

#### 4. 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.

## Literatura

### Podstawowa

1. Markiewicz M., Podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym, Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2004
2. Zwoździak J.; Zwoździak A., Szczurek A., Meteorologia w ochronie atmosfery, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 1998
3. Bagieński Z: Wpływ struktury zużycia energii na jakość powietrza w aglomeracji miejskiej; Wyd. Politechniki Poznańskiej, seria Rozprawy nr 440, 2010
4. Warych Jerzy.: Oczyszczanie przemysłowych gazów odlotowych, odlotowych,
5. Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B., Odory, PWN, Warszawa 2002
6. Ustawodawstwo z zakresu ochrony powietrza

### Uzupełniająca

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

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	36	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	64	3,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności