**Nazwa przedmiotu:**

Ochrona powietrza atmosferycznego

**Koordynator przedmiotu:**

Koordynator, Wykład: prof. dr hab. inż. Katarzyna Juda-Rezler; Projekt: dr inż. Magdalena Reizer, dr inż. Katarzyna Maciejewska

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOW-MSP-2408

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykład: 30h; Projekt: 15h; Przygotowanie do zaliczenia wykładu - 10h; Przygotowanie projektu: - 5h.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

nie dotyczy

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Ciepłownictwo, Elementy termodynamiki i chemii środowiska

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu zanieczyszczenia i ochrony powietrza atmosferycznego. Poznanie systematyki zanieczyszczeń, poznanie i zrozumienie zjawisk i procesów, jakim podlegają w atmosferze. Wskazanie metod określania stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, poznanie skutków zanieczyszczenia. Charakterystyka źródeł emisji zanieczyszczeń. Poznanie zasad działania podstawowych metod i technologii ograniczania emisji zanieczyszczeń. Opanowanie umiejętności wykonania dokumentacji o uzyskanie pozwolenia na emisję gazów i pyłów do powietrza dla przykładowego zakładu przemysłowego.

**Treści kształcenia:**

Analiza DPSIR w ochronie powietrza. Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego, pojęcia podstawowe, systematyka zanieczyszczeń powietrza, właściwości zanieczyszczeń (podstawowe, specyficzne, gazowe, pyły, wtórne, prekursory, grupy zanieczyszczeń organicznych). Procesy atmosferyczne, rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze, oddziaływanie zanieczyszczeń na receptory (wpływ na zdrowie, roślinność, materiały, widzialność i klimat). Zanieczyszczenie powietrza w skali świata, specyfika zanieczyszczenia powietrza w miastach, zjawisko smogu – przyczyny, przebieg, skutki. Metody określania stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, metody pomiarowe, metody modelowania. Prawodawstwo UE, poziomy dopuszczalne/alarmowe, wytyczne WHO. Metody klasyfikacji źródeł emisji, wielkość, struktura, trendy i rozkłady emisji. Metody inwentaryzacji emisji (energetyka, ciepłownictwo, źródła komunalno-bytowe, transport), wskaźniki emisji. Spalanie paliw jako główne źródło emisji zanieczyszczeń do powietrza. Metody, procesy i technologie ograniczania emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych. Metody zapobiegania zanieczyszczeniu. Metody „u źródła”: konwersja paliw, wzbogacanie paliw, zmiany technologii spalania (kotły fluidalne, inne czyste technologie węglowe), metody pierwotne redukcji NOx. Metody oczyszczania gazów odlotowych. Odpylanie spalin. Procesy oczyszczania spalin z zanieczyszczeń gazowych. Technologie odsiarczania spalin. Technologie redukcji tlenków azotu w spalinach. Metody redukcji rtęci oraz dioksyn w spalinach. Systemy oczyszczania spalin w LCP i w ZTPOK. Postępowanie z produktami powstałymi w trakcie spalania paliw i procesów oczyszczania spalin. Przyczyny złej jakości powietrza w Polsce, metody zarządzania jakością powietrza.

Zajęcia projektowe są prowadzone jako zajęcia wspomagające wykład. Służą do rozszerzenia, ugruntowania i sprawdzenia stopnia opanowania materiału wykładowego. W ramach ćwiczeń projektowych wykonywane są obliczenia dotyczące: stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu atmosferycznym, stężeń substancji zanieczyszczających w gazach odlotowych, standardów emisyjnych z instalacji, właściwości pyłów atmosferycznych, obliczenia wielkości charakterystycznych oraz bilansów masowych dla instalacji oczyszczania gazów odlotowych (odpylanie, odsiarczanie spalin, redukcja tlenków azotu). Zarządzanie emisjami w ochronie powietrza (standardy emisyjne, regulacje administracyjne, regulacje finansowe, regulacje technologiczne i ekonomiczne (BAT), handel emisjami). Wykonywany jest projekt dotyczący emisji zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych dla przykładowej instalacji spalania paliw (ciepłowni), zawierający: (1) Obliczenia emisji (2) Dobór urządzeń oczyszczania gazów odlotowych i ich parametrów (3) Procedurę uzyskania pozwolenia na emisję gazów i pyłów do powietrza wraz z oceną wpływu instalacji na lokalny stan jakości powietrza, z wykorzystaniem metodyki referencyjnej modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza (4) Wybrane koszty inwestycyjne i eksploatacyjne instalacji, w tym opłaty za korzystanie ze środowiska i koszty uprawnień do emisji CO2.

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładu odbywa się ustnie lub pisemnie. W przypadku zajęć w formie zdalnej zaliczenie pisemne realizowane z wykorzystaniem platformy Moodle, a zaliczenie ustne z wykorzystaniem aplikacji MS Teams.
Do zaliczenia wykładu niezbędne jest uzyskanie min. 51% możliwych do zdobycia punktów. Student ma prawo do jednej poprawy zaliczenia wykładu. Zaliczenie ćwiczeń projektowych – obrona projektów i zaliczenie kolokwium. Wymagane min. 51% punktów. Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia wykładu oraz zajęć projektowych przynajmniej na ocenę 3.0. Ocena zintegrowana z przedmiotu stanowi średnią ważoną z ocen z wykładu (60%) oraz zajęć projektowych (40%). W przypadku braku zaliczenia wykładu lub zajęć projektowych, student może zostać zwolniony z obowiązku powtórzenia zaliczonej części przedmiotu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. EEA, 2020: Air quality in Europe 2020 report, EEA Report No 9/2020, Copenhagen.
2. Juda Rezler K., 2006: Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. OW PW, Warszawa.
3. Juda Rezler K., Toczko B. (red.), 2016: Pyły drobne w atmosferze. Kompendium wiedzy o zanieczyszczeniu powietrza pyłem zawieszonym w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa.
4. Kleczkowski P., 2019: Smog w Polsce. Przyczyny, skutki, przeciwdziałanie. PWN, Warszawa.
5. Kuropka J., 2012: Technologie oczyszczania gazów z dwutlenku siarki i tlenków azotu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
6. Naumczyk J., 2017: Chemia środowiska, PWN, Warszawa.
7. Theodore L., 2008: Air pollution control equipment calculations. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
8. Vallero D.A., 2014. Fundamentals of air pollutions. 5th Edition. Academic Press, Elsevier, USA.
9. Zarzycki R., Wielgosiński G., 2018: Technologie i procesy ochrony powietrza. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
10. Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych, wartości odniesienia oraz poziomów substancji w powietrzu.

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Student posiada wiedzę z zakresu zanieczyszczenia i ochrony powietrza atmosferycznego

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczające wykład i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W04, IS\_W05, IS\_W06, IS\_W07, IS\_W11, IS\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WK, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Student posiada wiedzę potrzebną do inżynierskich obliczeń stanu zanieczyszczenia atmosfery

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczające wykład i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W03, IS\_W07, IS\_W11, IS\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WK, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Student posiada wiedzę dotyczącą zasad wykonywania dokumentacji o uzyskanie pozwolenia na emisję gazów i pyłów do powietrza z zakładu przemysłowego

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczające wykład i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W06, IS\_W07, IS\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WK, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Student potrafi obliczyć emisję gazowych i pyłowych zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery przy spalaniu paliw

Weryfikacja:

Wykonanie i obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U12, IS\_U16, IS\_U21, IS\_U01, IS\_U03, IS\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO, I.P7S\_UK

**Charakterystyka U02:**

Student potrafi wykonywać inżynierskie obliczenia stanu zanieczyszczenia atmosfery

Weryfikacja:

Wykonanie i obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01, IS\_U04, IS\_U10, IS\_U15, IS\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UK

**Charakterystyka U03:**

Student posiada umiejętność oceny stanu jakości powietrza i możliwych skutków zanieczyszczenia powietrza

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczające wykład i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U03, IS\_U05, IS\_U10, IS\_U15, IS\_U21, IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UK

**Charakterystyka U04:**

Student potrafi wskazać konieczne do zastosowania technologie ograniczania emisji zanieczyszczeń do atmosfery

Weryfikacja:

Wykonanie i obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U21, IS\_U03, IS\_U05, IS\_U12, IS\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK, III.P7S\_UW.o, P7U\_U, I.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U05:**

Student potrafi przygotować dokumentację o wydanie pozwolenia na emisję gazów i pyłów do powietrza

Weryfikacja:

Wykonanie i obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U03, IS\_U05, IS\_U15, IS\_U20, IS\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UK, I.P7S\_UO

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Student posiada umiejętność pracy w zespole

Weryfikacja:

Wykonanie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01, IS\_K02, IS\_K03, IS\_K04, IS\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KR, I.P7S\_KO

**Charakterystyka K02:**

Student ma świadomość odpowiedzialności za wykonywane zadania

Weryfikacja:

Wykonanie i obrona projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01, IS\_K02, IS\_K03, IS\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK, P7U\_K, I.P7S\_KR, I.P7S\_KO

**Charakterystyka K03:**

Student potrafi formułować problemy dotyczące przyczyn i skutków zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego i konieczności jego ochrony

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczające wykład i zaliczenie ćwiczeń projektowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01, IS\_K02, IS\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO