**Nazwa przedmiotu:**

Ochrona atmosfery

**Koordynator przedmiotu:**

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

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISGOD-MSP-1403

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykład - 15 godzin; Zajęcia projektowe - 15 godzin; Zapoznanie z literaturą - 5 godzin; Przygotowanie do kolokwium - 5 godzin; Przygotowanie do zaliczenia wykładów, obecność na zaliczeniu - 10 godzin; Razem - 50 godzin

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

1

**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:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zrozumienie zjawisk i procesów zachodzących w atmosferze w skali od lokalnej do globalnej oraz przyczyn i skutków tych procesów. Zrozumienie przyczyn i możliwych skutków globalnych zmian klimatycznych. Opanowanie umiejętności kojarzenia przyczyn i skutków zanieczyszczenia atmosfery wraz z oceną możliwych działań w zakresie ochrony atmosfery i klimatu.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
Wprowadzenie. Globalne zmiany klimatu według schematu D-P-S-I-R.
Zintegrowana polityka ochrony powietrza i klimatu w Unii Europejskiej.
Sprzężenia zwrotne w systemie klimatycznym Ziemi. Rodzaje i przykłady sprzężeń.
Właściwości gazów cieplarnianych: źródła i upusty. Charakterystyki gazów cieplarnianych: stężenia, stężenia ekwiwalentne, wymuszenia radiacyjne, czas przebywania, potencjał globalnego ocieplenia (GWP). Rola aerozoli w systemie klimatycznym Ziemi.
Globalne zmiany klimatyczne. Przewidywane zmiany klimatu w XXI w., najbardziej podatne na zmiany sektory i regiony świata.
Adaptacja do zmian klimatu. Platforma działań adaptacyjnych dla Europy. Adaptacja w Polsce. Przykłady działań adaptacyjnych.
Łagodzenie zmian klimatu. Koszty adaptacji i łagodzenia – schemat klasyfikacyjny Holdridge’a. Instrumenty i polityki łagodzenia zmian klimatu. Polityki niezwiązane z ochroną klimatu, wpływające na redukcję emisji gazów cieplarnianych.
Metody przeciwdziałania zmianom klimatu. Technologie redukcji emisji i sekwestracji CO2.

Ćwiczenia projektowe:
Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza z zagospodarowania i unieszkodliwiania odpadów na podstawie „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016”.
Projekt 1: Bilans emisji CO2 oraz normowanych (standardy emisji) gazowych i pyłowych zanieczyszczeń powietrza.
Uzupełnienie i poszerzenie wiadomości z zakresu modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń z wykorzystaniem metodyki referencyjnej. Wariantowo: przeprowadzenie obliczeń przez studentów, którzy nie realizowali przedmiotów: „Podstawy ochrony atmosfery w gospodarce odpadami” oraz „Technologie i urządzenia oczyszczania gazów odlotowych” na studiach I stopnia na Wydziale IBHiIŚ.
Emisje gazów cieplarnianych a zmiany klimatu. Analiza scenariuszy rozwoju. Europejski system handlu uprawnieniami do emisji CO2 dla sektorów ETS i non-ETS.
Projekt 2: Opracowanie własnych scenariuszy emisyjnych GHG oraz ich implementacja w symulatorze C-Roads. Analiza wpływu przyjętych celów redukcyjnych na przewidywany wzrost globalnej temperatury powietrza i poziomu mórz do końca XXI w.

**Metody oceny:**

Kolokwium zaliczające wykład (pytania otwarte). Wymagane min. 51% punktów.
Zaliczenie ćwiczeń projektowych - 1 kolokwium i obrona 2 projektów. Wymagane min. 51% punktów.
Ocena zintegrowana złożona w 60% z zaliczenia wykładu i 40% z zaliczenia ćwiczeń.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Juda J., Chróściel S.: Ochrona Powietrza Atmosferycznego. WNT, Warszawa 1974.
2. Juda-Rezler K.: Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2006.
3. Markiewicz M.: Podstawy modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrzu atmosferycznym. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2004.
4. Popkiewicz M., Kardaś A., Malinowski S.: Nauka o klimacie. Wydawnictwo Sonia Draga, Katowice 2018.
5. Roczniki Ochrony Środowiska. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
6. Strona internetowa EMEP (bazy emisji i wyniki modelowania)
7. Najnowszy raport „Stan Środowiska w Polsce”. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
8. Europe's environment - The fourth assessment. State of the environment report No 1/2007, EEA, Copenhagen 2007.
9. SOER 2015 – The European environment – state and outlook. EEA, Copenhagen 2015
10. Czwarty Raport IPCC (wybrane fragmenty), maj 2007.
11. Piąty Raport IPCC (wybrane fragmenty), 2013-2014.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada rozszerzoną wiedzę z zakresu zanieczyszczenia i ochrony powietrza atmosferycznego.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu.

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

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

**Charakterystyka W02:**

Posiada wiedzę na temat możliwych skutków zmian klimatu, możliwości adaptacji do zmian i ich łagodzenia.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W15, IS\_W06, IS\_W07

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi opisać procesy, zjawiska i działania wpływające na zmiany klimatu.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu i ćwiczeń projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U03, IS\_U09, IS\_U15

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

**Charakterystyka U02:**

Potrafi obliczyć stężenia CO2 w gazach odlotowych.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U03, IS\_U09

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

**Charakterystyka U03:**

Potrafi zbilansować emisje gazów cieplarnianych z sektora gospodarki odpadami.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu i ćwiczeń projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U03, IS\_U09

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Posiada umiejętność pracy w zespole i odpowiedzialności za wykonywane zadania.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02, IS\_K04

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

**Charakterystyka K02:**

Potrafi formułować problemy dotyczące przyczyn i skutków zanieczyszczenia atmosfery oraz możliwych działań w zakresie ochrony atmosfery i klimatu.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładu i ćwiczeń projektowych.

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

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