**Nazwa przedmiotu:**

Elementy termodynamiki i chemii środowiska

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż Dariusz Ksionek, dr hab. inż. Piotr Marcinowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOW-MSP-1202

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykład – 15 godzin,
Ćwiczenia laboratoryjne – 15 godzin.
Przygotowanie do zaliczenia wykładu 15 godzin.
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych 10 godzin.
Przygotowanie do zaliczenia laboratorium 5 godzin.
Razem - 60 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:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Chemia, Technika cieplna, Miernictwo cieplne, Wymiana ciepła, Wymiana ciepła i masy

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Dostarczenie studentom niezbędnego zasobu wiedzy i umiejętności dotyczących:
CZĘŚĆ 1:
Termodynamicznych podstaw procesu spalania paliw (mechanizm reakcji spalania, przemiany chemiczne, szybkość procesu), charakterystyki rodzajów paliw i sposobów ich spalania (rodzaje płomienia, konstrukcje planików), określania składu spalin metodami analitycznymi i doświadczalnymi, obliczania wielkości emisji zanieczyszczeń do atmosfery w wyniku procesu spalania paliw (środowiskowe aspekty spalania), wykonywania bilansu gazowego kotła kondensacyjnego z pomiarem jakościowym i ilościowym spalin, określania kotłowych strat ciepła.
CZĘŚĆ 2:
Chemii litosfery, hydrosfery i atmosfery, obejmującej: - skład chemiczny ww. komponentów środowiska, czynniki kształtujące ten skład, przemiany substancji chemicznych - skażenia antropogeniczne środowiska – źródła zanieczyszczeń, ich stężenia w poszczególnych elementach środowiska, przemiany i mobilność w środowisku - sposoby opisu jakości poszczególnych elementów środowiska

**Treści kształcenia:**

CZĘŚĆ 1:
Proces spalania, pojęcia podstawowe, atom cząsteczki, wolne rodniki, przemiany chemiczne, szybkość procesów chemicznych. Mechanizmy spalania paliw w fazie gazowej, utlenianie tlenków węgla, utlenianie węglowodorów, wpływ katalizatorów na proces spalania. Spalanie paliw gazowych, zapłon mieszaniny gazowej, płomień laminarny, płomień kinetyczny, palniki gazowe, spalanie paliw ciekłych, spalanie pojedynczej kropli paliwa ciekłego, struktura płomienia paliwa rozpylonego, palniki olejowe, dysze do palników olejowych. Spalanie węgla, etapy spalania cząstki węgla, płomień pyłowy, palniki pyłowe, spalanie w warstwie fluidalnej. Spalanie biomasy, mechanizm spalania drewna, słomy, współspalanie z węglem, emisja zanieczyszczeń. Środowiskowe aspekty spalania (emisja zanieczyszczeń). Skład paliw gazowych i określanie wartości opałowej i ciepła spalania mieszanin gazowych. Określanie składu spalin oraz współczynnika nadmiaru powietrza analitycznie i na podstawie wyników pomiarów. Obliczanie i pomiar emisji zanieczyszczeń CO, SO2, NOx gazu ziemnego i wybranych paliw. Emisja CO2 z paliw gazowych i porównanie wielkości emisji z paliw stałych (biomasa). Wykonanie bilansu gazowego kotła kondensacyjnego z pomiarem jakościowym i ilościowym spalin. Określenie kotłowych strat ciepła.
CZĘŚĆ 2:
Naturalne substancje mineralne, organiczne i gazowe wód powierzchniowych i podziemnych – pochodzenie, stężenia, przemiany (równowagi), mobilność. Twardość wody, a równowaga węglanowa. Konwencjonalne metody usuwania twardości. Procesy fizykochemiczne stosowane w uzdatnianiu wody do celów kotłowych. Rozpuszczalność gazów prostych w wodzie. Rozpuszczalność ditlenku węgla i równowaga węglanowa. Odgazowanie wody do celów kotłowych. Korozja w instalacjach grzewczych (różnice między korozją chemiczną i elektrochemiczną, model kroplowy w korozji elektrochemicznej w warunkach beztlenowych i w obecności tlenu rozpuszczonego). Ochrona przez korozją. Wskaźniki oznaczane w wodach do celów kotłowych. Skład chemiczny czystego powietrza atmosferycznego. Skażenia antropogeniczne emitowane do powietrza. Globalne skutki zanieczyszczenia powietrza – efekt cieplarniany, smog. Procesy fizykochemiczne zachodzące podczas występowania smogu klasycznego. Rodnikowy mechanizm przemian chemicznych podczas smogu fotochemicznego. Powstawanie związków o właściwościach kwasowych podczas zjawiska kwaśnych deszczy. Efekt cieplarniany - drgania oscylacyjne i oscylacyjno-rotacyjne w cząsteczkach gazów cieplarnianych. Globalne, antropogeniczne zanieczyszczenia środowiska (metale, surfaktanty, węglowodory ropopochodne, węglowodory aromatyczne, węglowodory chlorowane, pestycydy, dioksyny, ftalany i inne) – pochodzenie, występujące stężenia, przemiany, mobilność w środowisku. Substancje chemiczne pochodzenia antropogenicznego mające wpływ na jakość powietrza wewnątrz pomieszczeń.

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu: Sprawdzian z części wykładowej.
Warunki zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych: Na podstawie wykonanych sprawozdań i sprawdzianów z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
Ocena zintegrowana: Średnia arytmetyczna ocen: z zaliczenia wykładu i ćwiczeń laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. van Loo G.W., Duffy S.J. Chemia środowiska, PWN, Warszawa, 2007

2. Andrews J. i inni Wprowadzenie do chemii środowiska, WNT, Warszawa, 1999

3. Wąchalewski T. Elementy chemii środowiska, Wydawnictwo AGH, Kraków, 1997

4. Trzeciak A.M., Wstęp do chemii nieorganicznej środowiska, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 1995

5. Gomółka E., Szaynok A., Chemia wody i powietrza, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1997

6. Zieliński S. Skażenia chemiczne w środowisku, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000

7. Dojlido J. Chemia wód powierzchniowych, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 1995

8. Alloway B.J., Ayres D.C. Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska, PWN, Warszawa, 1999

9. Hermanowicz W. I inni, Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków, Arkady, Warszawa, 1999

10. Gajkowska-Stefańska L. I inni, Laboratoryjne badania wody, ścieków i osadów ściekowych, skrypt, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994

11. Kiedryńska L. I inni, Chemia sanitarna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2006 30.

12. E. Kociołek-Balawajder, E. Stanisławska, Chemia środowiska, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wroclaw, 2012

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma ogólną wiedzę na temat składu chemicznego hydrosfery i atmosfery

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W05

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

**Charakterystyka W02:**

Ma ogólną wiedzę na temat zanieczyszczeń antropogenicznych środowiska - ich źródeł, szkodliwości, rozkładu, mobilności.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W05

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

**Charakterystyka W03:**

Ma podstawową wiedzę na temat metod chemicznej analizy wody

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń praktycznych i kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W05

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

**Charakterystyka W04:**

Posiada wiedzę dotyczącą rodzajów paliw i konstrukcji palników.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W04, IS\_W09

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

**Charakterystyka W05:**

Posiada wiedzę dotyczącą mechanizmów i szybkości procesów spalania.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W04, IS\_W09

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

**Charakterystyka W06:**

Posiada wiedzę dotyczącą składu spalin i rodzajów zanieczyszczeń z procesu spalania poszczególnych paliw.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W04, IS\_W09

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi wykonać podstawową analizę chemiczną wody. Potrafi, na podstawie wyników analizy ocenić jakość wody.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń praktycznych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U02

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

**Charakterystyka U02:**

Potrafi obliczyć ciepło spalania i wartość opałową na podstawie składu paliwa. Potrafi określić skład spalin i współczynnik nadmiaru powietrza analitycznie oraz na podstawie wyników pomiarów.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny i kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U02, IS\_U03

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

**Charakterystyka U03:**

Potrafi obliczyć wielkość emisji zanieczyszczeń dla różnych paliw, wykonać bilans gazowego kotła kondensacyjnego. Potrafi określić kotłowe straty ciepła.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, zaliczenie laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U06, IS\_U08, IS\_U10, IS\_U03

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość degradacji środowiska naturalnego i potrzeby przeciwdziałania

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

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

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomość wpływu procesu spalania paliw na emisję zanieczyszczeń do atmosfery.

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

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

**Charakterystyka K03:**

Ma umiejętność pracy zespołowej.

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

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