**Nazwa przedmiotu:**

Wymiana masy

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Ryszard Zwierzchowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOG-ISP-4303

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

15 wykłady
15 ćwiczenia
45 praca własna (zapoznanie się z literaturą przedmiotu, przygotowanie do egzaminu, samodzielne rozwiązywanie zadań z przedmiotu)

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

**Wymagania wstępne:**

Fizyka, Chemia, Wymiana ciepła

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z podstawami wymiany masy. Przedstawienie różnych form przenoszenia składnika (przenoszenie molekularne, konwekcyjne i turbulentne) i modeli przejmowania masy i współczynnika przejmowania masy. Charakterystyka przejmowania masy przy przepływie laminarnym i turbulentnym. Zapoznanie z operacjami wymiany masy, lub masy i ciepła jednoczesnymi (absorpcja i desorpcja, suszenie i nawilżanie) oraz ogólnymi zasadami obliczania wymiennika masy.

**Treści kształcenia:**

 Program Ćwiczeń:

• Stężenia w fazie ciekłej i gazowej, obliczanie koncentracji oraz udziałów molowych i masowych
• Rozpuszczalność gazów w cieczach, obliczanie równowagi absorpcyjnej
• Obliczanie równowagi destylacyjnej dla roztworów doskonałych i fazy gazowej doskonałej
• Procesy dyfuzyjne, obliczanie współczynników dyfuzji binarnej w gazach i cieczach
• Obliczanie dyfuzji jednokierunkowej i równomolowej - różne przypadki (nawilżanie i osuszanie powietrza, kondensacja w obecności gazu inertnego, absorpcja, destylacja)
• Wnikanie masy przy przepływie, obliczanie wnikania przy przepływie laminarnym i burzliwym

**Metody oceny:**

Zaliczenie ćwiczeń - kolokwium sprawdzające (Oc)

Zaliczenie wykładu - egzamin pisemny (Ow)

Zasady ustalania oceny zintegrowanej:
Ocena zintegrowana = 0.5•Ow + 0.5•Oc

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. K. Brodowicz – „Teoria wymienników ciepła i masy” PWN, Warszawa 1982
2. T. Hobler – „Dyfuzyjny ruch masy i absorbery” WNT, Warszawa 1976
3. R. Zarzycki – „Absorpcja i absorbery” WNT, Warszawa 1987
4. J. Malczewski, M. Piekarski– „Modele procesów transportu masy pędu i energii” PWN, Warszawa 1992
5. M. Piekarski, M. Poniewski – „Dynamika i sterowanie procesami wymiany ciepła i masy” WNT, Warszawa 1994

**Witryna www przedmiotu:**

.nie

**Uwagi:**

nie

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma uporządkowaną wiedzę z podstaw wymiany masy

Weryfikacja:

Wykłady - egzamin pisemny, ćwiczenia - kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, P6U\_W

**Charakterystyka W02:**

Zna fizyczne i matematyczne opisy podstaw procesów przenoszenia składnika na tle analogii do procesów przenoszenia substancji, pędu i energii

Weryfikacja:

Wykłady - egzamin pisemny, ćwiczenia - kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Zna różne formy przenoszenia składnika (przenoszenie molekularne, konwekcyjne i turbulentne

Weryfikacja:

Wykłady - egzamin pisemny, ćwiczenia - kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

Zna podstawowe modele przejmowania masy i określania współczynników przejmowania masy

Weryfikacja:

Wykłady - egzamin pisemny, ćwiczenia - kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W05:**

Zna zagadnienia przejmowania masy przy przepływie laminarnym i turbulentnym

Weryfikacja:

Wykłady - egzamin pisemny, ćwiczenia - kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W06:**

Ma wiedzę nt. ogólnych zasad obliczania wymiennika masy

Weryfikacja:

Wykłady - egzamin pisemny, ćwiczenia - kolokwium pisemne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi definiować i przeliczać stężenia składnika w fazie ciekłej i gazowej

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi opisać i obliczać równowagi absorpcyjne i destylacyjne w układach ciecz-gaz (para)

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi dobrać lub przeprowadzić obliczenia współczynników dyfuzji binarnej w gazach i cieczach

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U04:**

Potrafi przeprowadzić obliczenia dyfuzji jednokierunkowej i równopolowej

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U05:**

Potrafi opisać i obliczyć proste przypadki przejmowania masy przy przepływie laminarnym lub burzliwym

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne z całości materiału

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość społecznych konsekwencji stosowania technik absorpcyjnych w technologiach inżynierii środowiska

Weryfikacja:

Dyskusja w trakcie prezentacji na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK

**Charakterystyka K02:**

Zna wagę personalnych kwalifikacji przy stosowaniu analogii w procesach wymiany składnika, substancji i energii

Weryfikacja:

Dyskusja w trakcie prezentacji na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK