**Nazwa przedmiotu:**

Wymiana ciepła i masy

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. / Mieczysław Poniewski / profesor zwyczajny

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe z możliwością wyboru

**Kod przedmiotu:**

MS1A\_52\_02

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykłady: liczba godzin wg planu studiów -30, zapoznanie się ze wskazana literaturą - 20, przygotowanie do zaliczenia - 35, razem - 75, ćwiczenia: liczba godzin wg planu studiów - 30, przygotowanie do zaliczenia - 20, razem 50, Razem - 125

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

Wykłady - 30 h, Ćwiczenia - 30 h Razem - 30 h = 1,8 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Ćwiczenia: 20 - 30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studentów wiedzy z podstaw teorii transportu masy, umiejętności określania strumieni masy i wymiarów aparatów, w których realizowane są procesy wymiany masy.

**Treści kształcenia:**

"W - 1 Mechanizmy transportu masy. Sposoby wyrażania stężeń.; W - 2 Równowaga między fazą ciekłą i gazową (prawa Henry’ego i Raoulta).; W - 3 Równania dyfuzji (I prawo Ficka). Równania Maxwella. Podstawowe przypadki dyfuzji. II prawo Ficka.; W - 4 Moduł napędowy dyfuzji. Dyfuzja w fazie ciekłej. Współczynniki dyfuzji i liczby podobieństwa.; W - 5 Wnikanie masy i przenikanie masy. Podstawowe pojęcia i definicje.; W - 6 Różne przypadki wnikania masy.; W - 7 Przenikanie masy od fazy do fazy. Koncepcja dwóch warstw granicznych.; W - 8 Koncepcja modułu napędowego.; W - 9,10 Liczby kryterialne i różne przypadki wnikania masy.; W - 11 Obliczanie wymienników masy. Linia operacyjna.; W - 12 Średni moduł napędowy procesu. Cyrkulacja cieczy zraszającej.; W - 13 Absorpcja i desorpcja.. Metoda H.T.U.; W - 14 Metoda McCabe’a i Thiela wyznaczania liczby półek kolumny. Sprawność półki i kolumny.; W - 15 Zagadnienia hydrodynamiczne przepływu gazu i cieczy przez wypełnienie. Zachłystywanie się skruberów.
C-1 Obliczanie współczynników dyfuzji w gazach i cieczach. C-2 Strumienie dyfuzji masy w gazach i cieczach. C-3 Wnikanie masy w przepływach wymuszonych i niewymuszonych. C-4 Obliczanie współczynników przenikania masy i strumieni masy. C-5 Bilans masowy procesu absorpcji, linia operacyjna. C-6 Wysokość wypełnienia kolumny absorpcyjnej (metoda HTU).C-7 Zagadnienia hydrauliczne kolumn wypełnionych. "

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia części wykładowej jest uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawdzianu pisemnego obejmującego wiadomości teoretyczne z wykładu w tym również wiedzy zdobytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej literatury. Warunkiem zaliczenia części ćwiczeniowej jest obecność na zajęciach oraz uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium pisemnego obejmującego sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu problematyki zadań rozwiązywanych na zajęciach w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej literatury i innych źródeł.Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną w/w ocen. W sprawach nieuregulowanych w regulaminie przedmiotu znajdują zastosowanie odpowiednie przepisy Regulaminu Studiów w PW.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Troniewski L., Dyga R.:Przenoszenie pędu, ciepła i masy, notatki autoryzowane, OW Politechnika Opolska, 2010. 2. Koch R., Kozioł A.: Dyfuzyjno-cieplny rozdział substancji, WNT Warszawa, 1994. 3. Hobler T: Dyfuzyjny ruch masy i absorbery, WNT, Warszawa, 1987. 4. Nizielski M., Urbaniec K. Aparatura przemysłowa. OW PW, Warszawa 2010.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

 Program studiów, w tym nowe specjalności dostosowane do potrzeb rynku pracy, przygotowany w ramach zadania 7 projektu NERW PW

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W03\_01:**

Rozumie fizyczne zjawiska występujących podczas funkcjonowania aparatów, w których realizowany jest proces wymiany masy oraz posiada wiedzę przydatną do obliczeń projektowych.

Weryfikacja:

Sprawdzian z wykładu i sprawdzian z zadań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1A\_W03\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01\_01:**

Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł potrzebne do obliczeń technicznych aparatów, w których zachodzi wymiana masy, interpretować uzyskane wyniki i formułować wnioski.

Weryfikacja:

Sprawdzian z wykładu i sprawdzian z zadań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1A\_U01\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U05\_01:**

Ma umiejętność samodzielnego, selektywnego pozyskiwania informacji z literatury w celu rozwiązania problemów w zakresie zagadnień związanych z obliczeniami procesowymi aparatów, w których realizowany jest proces wymiany masy.

Weryfikacja:

Sprawdzian z wykładu i sprawdzian z zadań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1A\_U05\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U09\_03:**

Potrafi wykorzystywać zasady fizyki do formułowania prostych modeli matematycznych przydatnych do analizy procesów wymiany masy w aparatach.

Weryfikacja:

Sprawdzian z wykładu i sprawdzian z zadań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1A\_U09\_03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U16\_01:**

Umie obliczyć wymiary aparatu, w którym realizowany jest proces wymiany masy.

Weryfikacja:

Sprawdzian z wykładu i sprawdzian z zadań

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1A\_U16\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K02\_02:**

Ma świadomość ważności działalności inżyniera mechanika, w kontekście projektowania instalacji do ochrony środowiska życia człowieka.

Weryfikacja:

Egzamin teoretyczny i z zadań i ocena projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1A\_K02\_02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**