**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy budowy urządzeń dla procesów cieplnych

**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. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

Wykłady: liczba godzin wg planu studiów - 30, zapoznanie się ze wskazana literaturą - 10, przygotowanie do egzaminu - 20, razem - 60, ćwiczenia: liczba godzin wg planu studiów - 15, zapoznanie się z literaturą - 20, przygotowanie do egzaminu - 25, razem - 60, projekt: liczba godzin wg planu studiów - 15, zapoznanie się z literaturą - 15, przygotowanie projektu - 30, razem - 60, Razem - 180

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

Wykłady - 30 h, Ćwiczenia - 15 h, Projekty - 15 h, Razem - 60 h = 2,4 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

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

**Wymagania wstępne:**

Mechanika płynów, Termodynamika techniczna.

**Limit liczby studentów:**

Wykłady: min. 15, Ćwiczenia: 20 - 30, Projekty: 10 - 15

**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:**

W1 - Mechanizmy transportu masy. Sposoby wyrażania stężeń. W2 - Równowaga między fazą ciekłą i gazową (prawa Henry’ego i Raoulta). W3 - Równania dyfuzji (I prawo Ficka). Równania Maxwella. Podstawowe przypadki dyfuzji. II prawo Ficka. W4 - Moduł napędowy dyfuzji. Dyfuzja w fazie ciekłej. Współczynniki dyfuzji i liczby podobieństwa. W5 - Wnikanie masy i przenikanie masy. Podstawowe pojęcia i definicje. W6 - Różne przypadki wnikania masy. W7 - Przenikanie masy od fazy do fazy. Koncepcja dwóch warstw granicznych. W8 - Koncepcja modułu napędowego. W9, W10 - Liczby kryterialne i różne przypadki wnikania masy. W11 - Obliczanie wymienników masy. Linia operacyjna. W12 - Średni moduł napędowy procesu. Cyrkulacja cieczy zraszającej. W13 - Absorpcja i desorpcja.. Metoda H.T.U. W14 - Metoda McCabe’a i Thiela wyznaczania liczby półek kolumny. Sprawność półki i kolumny. W15 - Zagadnienia hydrodynamiczne przepływu gazu i cieczy przez wypełnienie. Zachłystywanie się skruberów.
C1 - Obliczanie współczynników dyfuzji w gazach i cieczach. C2 - Strumienie dyfuzji masy w gazach i cieczach. C3 - Wnikanie masy w przepływach wymuszonych i niewymuszonych. C4 - Obliczanie współczynników przenikania masy i strumieni masy. C5 - Bilans masowy procesu absorpcji, linia operacyjna. C6 - Wysokość wypełnienia kolumny absorpcyjnej (metoda HTU). C7 - Zagadnienia hydrauliczne kolumn wypełnionych.
P1 - Obliczenie i rysunek zestawieniowy absorbera z wypełnieniem.

**Metody oceny:**

Ocena końcowa (zaliczeniowa) dla przedmiotu jest oceną łączną, wyznaczaną jako średnia arytmetyczna z pozytywnych ocen z zaliczenia części wykładowej, ćwiczeniowej i projektowej. Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z części teoretycznej egzaminu pisemnego obejmującego sprawdzenie wiedzy z zakresu zagadnień omawianych podczas wykładów, w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej przez prowadzącego literatury i innych źródeł. Warunkiem zaliczenia części ćwiczeniowej przedmiotu jest uzyskanie odpowiedniej ilości punktów. Punkty student może uzyskać z kolokwium (w trakcie semestru) oraz z części zadaniowej egzaminu (w sesji egzaminacyjnej). Uzyskane z kolokwium punkty sumowane są z punktami uzyskanymi podczas części zadaniowej egzaminu. Suma uzyskanych punktów jest kryterium, na podstawie którego student otrzymuje ocenę z części ćwiczeniowej.Ta część egzaminu ma za zadanie sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu problematyki zadań rozwiązywanych na zajęciach ćwiczeniowych, w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej przez prowadzącego literatury i innych źródeł. Warunkiem zaliczenia projektowania jest uczestniczenie w zajęciach i wykonanie projektu zgodnie z zasadami. Szczegółowe zasady oceny studentów, organizacji zajęć oraz zasady korzystania z materiałów pomocniczych podawane są na początku zajęć. W sprawach nieuregulowanych, znajdują zastosowanie odpowiednie przepisy Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej.

**Egzamin:**

tak

**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 opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W03\_01:**

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

Weryfikacja:

Egzamin teoretyczny i z zadań i ocena projektu

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 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:

Egzamin teoretyczny i z zadań i ocena projektu

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt 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:

Egzamin teoretyczny i z zadań i ocena projektu

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U05

**Efekt U09\_03:**

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

Weryfikacja:

Egzamin teoretyczny i z zadań i ocena projektu

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U16\_01:**

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

Weryfikacja:

Egzamin teoretyczny i z zadań i ocena projektu

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 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 efekty kierunkowe:** M1A\_K02\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02