**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\_01

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykłady: liczba godzin wg planu studiów -30, zapoznanie się ze wskazana literaturą - 15, przygotowanie do egzaminu - 15, razem - 60, ćwiczenia: liczba godzin wg planu studiów -15, zapoznanie się z literaturą -5, przygotowanie do zaliczenia - 10, razem 30, Razem - 90

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

Wykłady - 30 h, Ćwiczenia - 15 h, Razem - 45 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:  | 15h |
| 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 teorii wymiany ciepła, umiejętności określania pola temperatury i strumieni ciepła wymienionego, pola powierzchni wymiany ciepła oraz zastosowania zdobytej wiedzy do projektowania urządzeń technicznych.

**Treści kształcenia:**

"W1 - Pole temperatury, mechanizmy transportu ciepła, parametry fizyczne płynu. W2 - Równanie Fouriera-Kirchhoffa. W3 - Przewodzenie ciepła w stanie ustalonym. W4 - Przewodzenie ciepła w stanie nieustalonym. W5 - Wnikanie i przenikanie ciepła. W6 - Izolacja termiczna, przegrody ożebrowane. W7 - Metody obliczania współczynników wnikania ciepła, wnikanie ciepła podczas przepływu wewnątrz kanałów. W8 - Wnikanie ciepła podczas opływu płyty, walca i pęku rur. W9 - Wnikanie ciepła podczas konwekcji swobodnej i w procesie wrzenia. W10 - Wnikanie ciepła podczas skraplania par. W11 - Wymiana ciepła przez promieniowanie. W12 - Wymienniki ciepła: rozkłady temperatury czynników, średnia różnica temperatury, pole powierzchni wymiany ciepła. W13 - Zastosowanie metody efektywności cieplnej do obliczeń wymienników ciepła. W14 - Wyparki, regeneratory.
C1 - Obliczenia parametrów fizycznych płynów. C2 - Obliczanie strumieni ciepła i temperatury podczas przewodzenia i przenikania ciepła przez przegrody. C3 - Obliczenia strumienia ciepła przenikającego przez warstwy izolacji i przegrody ożebrowane. Pole temperatury w stanie nieustalonym, metoda Newmana. C4 - Obliczanie współczynników wnikania podczas przepływu wewnątrz rur i kanałów. C5 - Obliczanie strumienia ciepła i współczynnika wnikania podczas konwekcji swobodnej i wrzenia i kondensacji par. C6 - Wymiana ciepła przez promieniowanie. Obliczanie strumieni ciepła i pola powierzchni w wymiennikach płaszczowo - rurowych równoległoprądowych i krzyżowoprądowych. C7 - Obliczanie wymienników ciepła z wykorzystaniem efektywności cieplnej. "

**Metody oceny:**

Ocena końcowa (zaliczeniowa) dla przedmiotu jest oceną łączną, wyznaczaną jako średnia arytmetyczna z pozytywnych ocen z zaliczenia części wykładowej, ćwiczeniowej. 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).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Wiśniewski S., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT, Warszawa, 1994. 2. Kostowski E.: Przepływ ciepła, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2000. 3. Furmański P., Domański R.,: Wymiana ciepła, przykłady obliczeń i zadania, OW PW, Warszawa 2002

**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 ciepła oraz posiada wiedzę przydatną do obliczeń projektowych.

Weryfikacja:

Egzamin, 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 ciepła, interpretować uzyskane wyniki i formułować wnioski.

Weryfikacja:

Egzamin

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U09\_03:**

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

Weryfikacja:

 sprawdzian z zadań,

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U16\_01:**

 Umie obliczyć pole powierzchni wymiany ciepła w aparacie, w którym realizowany jest proces wymiany ciepła.

Weryfikacja:

Egzamin, sprawdzian z zadań,

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**