**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\_01

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2018/2019

**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 - 15, przygotowanie do zaliczenia - 15, razem - 60, ćwiczenia: liczba godzin wg planu studiów -15, zapoznanie się z literaturą -5, przygotowanie do zaliczenia - 10, razem 30, laboratorium: liczba godzin wg planu studiów - 15, zapoznanie się z literaturą -15, przygotowanie sprawozdania -15, przygotowanie do zaliczenia - 15,razem - 60, Razem - 150

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

Wykłady - 30 h, Ćwiczenia - 15 h, Laboratoria - 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: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykłady: min. 15, Ćwiczenia: 20 - 30, Laboratoria: 8 - 12

**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.
L1 - Pomiar współczynnika przewodzenia ciepła. L2 - Badanie nieustalonego przewodzenia ciepła w pręcie. L3 - Analog hydrauliczny nieustalonego przewodzenia ciepła. L4 - Badanie wnikania ciepła przy mieszaniu. L5 - Badanie rurowego wymiennika ciepła.

**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. Kolokwia zaliczeniowe z wykładów i ćwiczeń odbywają się nie później niż na ostatnich zajęciach w semestrze. Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie pozytywnych ocen ze sprawdzianów wstępnych obejmujących wiedzę zawartą w instrukcji i innych źródłach wskazanych przez prowadzącego, wykonanie ćwiczeń zgodnie z instrukcją, wykonanie sprawozdań. Szczegółowe zasady organizacji dla kolokwiów zaliczeniowych i poprawkowych, zasady korzystania z materiałów pomocniczych oraz zasady oceny podawane są na pierwszych zajęciach. 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. 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 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 ciepła oraz posiada wiedzę przydatną do obliczeń projektowych.

Weryfikacja:

Sprawdzian teoretyczny, sprawdzian z zadań, zaliczenie laboratorium

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W07\_02:**

Zna podstawowe zasady, metody, techniki i narzędzia badań i opracowywania wyników pomiarów właściwości cieplnych układów, w których zachodzi wymiana ciepła.

Weryfikacja:

Sprawdzian teoretyczny, sprawdzian z zadań, zaliczenie laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W07\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 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:

Sprawdzian teoretyczny, sprawdzian z zadań

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U08\_01:**

Potrafi planować i przeprowadzać podstawowe pomiary własności fizycznych i strumieni masy przepływających substancji oraz ich temperatury.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów, zaliczenie laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U08\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08

**Efekt U09\_03:**

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

Weryfikacja:

Sprawdzian teoretyczny W15, sprawdzian z zadań C8, zaliczenie laboratorium

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U16\_01:**

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

Weryfikacja:

Sprawdzian teoretyczny, sprawdzian z zadań

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K02\_02:**

Ma świadomość ważności działalności inżyniera mechanika i jego wpływu na środowisko życia człowieka w dziedzinie oszczędzania energii.

Weryfikacja:

Sprawdzian teoretyczny, sprawdzian z zadań

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02