**Nazwa przedmiotu:**

Wymiana Ciepła II

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. Tomasz Wiśniewski, prof. PW , dr inż Jerzy Kołtyś.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK424

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

1

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

1 punkt ECTS - 30 godzin, w tym:
1) Liczba godzin kontaktowych: udział w zajęciach laboratoryjnych - 15 godz.
2) Praca własna studenta 15 godz., w tym:
a) przygotowanie się do ćwiczeń - 6 godz.,
b) opracowanie sprawozdań - 5 godz.,
c) przygotowanie do kolokwium - 4 godz.

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

0,6 punktu ECTS - 15 godzin ćwiczeń laboratoryjnych.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS - 26 godz., w tym:
a) udział w zajęciach laboratoryjnych - 15 godz.,
b) przygotowanie się do ćwiczeń - 6 godz.,
c) opracowanie sprawozdań - 5 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagana znajomość wiadomości z zakresu wymiany ciepła, odpowiadających kursowi podstawowemu (zakres przedmiotu "Wymiana Ciepła I"). Wymagana wiedza na temat ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła w ciałach stałych, konwekcji swobodnej i wymuszonej, radiacyjnej wymiany ciepła, wymiany ciepła przy zmianie fazy. Wymagane informacje z zakresu termodynamiki ("Termodynamika I", "Termodynamika II"), zwłaszcza dotyczące przemian fazowych, pomiarów temperatury i ciśnienia.

**Limit liczby studentów:**

Zespoły 12 osobowe

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie wiedzy na temat metod pomiaru podstawowych właściwości cieplnych i współczynników charakteryzujących wymianę ciepła. Nauczenie sposobu wykonywania pomiarów cieplnych w stanie ustalonym i nieustalonym. Zapoznanie z podstawową aparaturą i przyrządami stosowanymi w badaniach wymiany ciepła.

**Treści kształcenia:**

Pomiary właściwości cieplnych ciał stałych metodami stanu ustalonego i nieustalonego: przewodności cieplnej, ciepła właściwego i dyfuzyjności cieplnej. Pomiary współczynników przejmowania ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej. Pomiar termicznego oporu kontaktowego. Badanie wymiennika typu „rura w rurze”. Badanie radiatora.

**Metody oceny:**

Metody oceny: Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. Końcowy sprawdzian.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Domański R., Jaworski M., Wiśniewski T.S.: Wymiana ciepła. Laboratorium dydaktyczne. OWPW, 2002.
2. Wiśniewski S., Wiśniewski T.S.: Wymiana ciepła. WNT, 2009.
Dodatkowe: - Materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK424\_W4:**

Zna zasady działania wymienników ciepła i radiatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_W4:**

Zna zasady działania wymienników ciepła i radiatorów.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_W1:**

Posiada wiedzę w zakresie metod pomiarów współczynnika przewodzenia ciepła, dyfuzyjności cieplnej i ciepła właściwego ciał stałych za pomocą metod ustalonych i nieustalonych w czasie.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_W2:**

Posiada wiedzę w zakresie wyznaczania współczynników przejmowania ciepła w warunkach konwekcji swobodnej, wymuszonej i kondensacji.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_W2:**

Posiada wiedzę w zakresie wyznaczania współczynników przejmowania ciepła w warunkach konwekcji swobodnej, wymuszonej i kondensacji.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_W3:**

Zna teorię podobieństwa i wzory kryterialne dla podstawowych zagadnień wymiany ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_W5:**

Posiada wiedzę w zakresie pomiaru termicznego oporu kontaktowego i czynników, które determinują jego wartość.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK424\_U1:**

Potrafi wykonać pomiary współczynnika przewodzenia ciepła izolatorów.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_U1:**

Potrafi wykonać pomiary współczynnika przewodzenia ciepła izolatorów.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_U2:**

Potrafi wykonać pomiary współczynnika przejmowania ciepła i dyfuzyjności cieplnej przy zastosowaniu metody stanu uporządkowanego.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_U3:**

Potrafi wykonać pomiary współczynnika przejmowania ciepła w konwekcji wymuszonej, wyznaczyć termiczny opór kontaktowy między ciałami stałymi, potrafi wykonać badanie efektywności radiatora.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK424\_U4:**

Potrafi wykonać analizę błędów pomiarowych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**