**Nazwa przedmiotu:**

Wymiana Ciepła I

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Piotr Łapka

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK423

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 32, w tym:
a) wykład -15 godz.,
b) ćwiczenia -15 godz.,
c) konsultacje - 2 godz.
2) Praca własna studenta - 50 godz. w tym:
a) przygotowywanie się do ćwiczeń, rozwiązywanie zadań - 30 godz.,
b) przygotowanie do kolokwiów - 10 godz.,
c) przygotowanie do egzaminu – 10 godz.
Razem – 82 godz. - 3 punkty ECTS.

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

1,3 punktu ECTS- liczba godzin kontaktowych - 32, w tym:
a) wykład - 15 godz.,
b) ćwiczenia - 15 godz.,
c) konsultacje - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,8 punktu ECTS – 45 godz. w tym:
a) ćwiczenia -15 godz.,
b) przygotowywanie się do ćwiczeń, rozwiązywanie zadań -30 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza i umiejętności nabyte przez studenta w ramach przedmiotu "Termodynamika I".

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z podstawowymi i złożonymi sposoby wymiany ciepła, ich opisem matematycznym, właściwościami cieplnymi materiałów.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Podstawowe i złożone sposoby wymiany ciepła. Przewodzenie ciepła. Przewodzenie ciepła w elementach cienkościennych (żebra). Opory cieplne. Charakterystyczne cechy przewodzenia ciepła w stanach nieustalonych. Konwekcja (unoszenie ciepła). Współczynnik przejmowania ciepła i sposoby jego wyznaczania. Zastosowanie teorii podobieństwa w zagadnieniach wymiany ciepła. Równania kryterialne. Cechy szczególne przejmowania ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej. Wymiana ciepła przy zmianie fazy. Cechy szczególne wymiany ciepła przy skraplaniu i wrzeniu. Podstawy promieniowania cieplnego. Ćwiczenia:
Przykłady obliczeń rozkładu temperatury i ilości przepływającego ciepła dla prostych geometrii ciał przy przewodzeniu ciepła w stanie ustalonym i nieustalonym. Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła dla różnych przypadków opływu ciał stałych przez płyny. Wyznaczanie ilości ciepła wymienianego między ciałem stałym i płynem na drodze konwekcji. Obliczenia wymiany ciepła na drodze promieniowania między powierzchniami szarych i dyfuzyjnymi.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia: I – przewodzenie ciepła, II – przejmowanie ciepła. Egzamin zadaniowy i teoretyczny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1) S. Wiśniewski, T.S. Wiśniewski: “Wymiana ciepła”, WNT.
2) P. Furmański, R. Domański: „ Wymiana ciepła. Przykłady i zadania”, Oficyna wydawnicza PW.
3) R. Domański, M. Jaworski, M. Rebow: „Wymiana ciepła, Termodynamika. Komputerowe bazy danych.”, Oficyna wydawnicza PW.
Dodatkowa literatura: materiały dla studentów zamieszczane na stronie (część dostępna po zalogowaniu dla odrabiających zajęcia).

**Witryna www przedmiotu:**

www.itc.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK423\_W1:**

Znajomość podstawowych i złożonych sposobów wymiany ciepła, w tym: przewodzenia ciepła, przejmowania ciepła i promieniowania cieplnego.

Weryfikacja:

Kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK423\_W2:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie związków wymiany ciepła z termodynamiką i mechaniką płynów związanych z konwekcją.

Weryfikacja:

Kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK423\_W3:**

Ma wiedzę dotyczącą tworzenia prostych modeli wymiany ciepła w stanach ustalonych i nieustalonych.

Weryfikacja:

Kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK423\_W4:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie metod pomiaru przewodności cieplnej, dyfuzyjności cieplnej, współczynnika przejmowania ciepła i emisyjności ciał.

Weryfikacja:

Kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK423\_U1:**

Potrafi rozpoznawać różne sposoby wymiany ciepła w procesach i urządzeniach oraz formułować proste zagadnienia z wymiany ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK423\_U2:**

Potrafi przeprowadzać proste obliczenia związane z określaniem rozkładu temperatury i strumieni cieplnych w urządzeniach i procesach.

Weryfikacja:

Kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK423\_U3:**

Ma zdolność poszukiwania w książkach i artykułach informacji związanej z rozszerzeniem wiedzy dotyczącej wymiany ciepła.

Weryfikacja:

Kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK423\_U4:**

Potrafi wyszukiwać informacje dotyczące procesów wymiany ciepła oraz właściwości cieplnych substancji.

Weryfikacja:

Kolokwia, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**