**Nazwa przedmiotu:**

WYMIANA CIEPŁA I

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. Piotr Furmański

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NK423

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2011/2012

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Całkowita liczba godzin - 80 w tym
wykład 15
ćwiczenia 15
praca własna studenta (rozwiązywanie zadań) -20
przygotowanie do ćwiczeń - 10
przygotowanie do kolokwiów- 10
przygotowanie do egzaminu - 10

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

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5

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

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

**Wymagania wstępne:**

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:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt EW1:**

Znajomość podstawowych i złożonych sposobów wymiany ciepła, podstawowych pojęć używanych w wymianie ciepła, metodach formułowania i rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła

Weryfikacja:

kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt EW2:**

Znajomość związków łączących wymianę ciepła z termodynamiką

Weryfikacja:

kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07

**Efekt EW3:**

Zna związki łączące konwekcyjną wymianę ciepła z mechaniką płynów w tym związki między współczynnikiem tarcia a współczynnikiem przejmowania ciepła

Weryfikacja:

kolowia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03

**Efekt EW4:**

Zna w jaki sposób wymiana ciepła wpływa na efektywność energetyczną procesów

Weryfikacja:

kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W10

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt EW5:**

Wie jakie procesy wymiany ciepła i w jaki sposób wpływają na działanie urządzeń energetyki konwencjonalnej

Weryfikacja:

kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt EW6:**

Wie jakie mechanizmy wymiany ciepła i w jaki sposób wpływają na działanie urządzeń energetyki odnawialnej

Weryfikacja:

kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt EU1:**

Potrafi rozwązywać proste zagadnienia wymiany ciepła w stanach ustalonych i nieustalonych

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U14

**Efekt EU2:**

 Potrafi posługiwać sie podstawowymi pojęciami, nomenklaturą i jednostkami wielkości fizycznych występującymi w wymianie ciepła

Weryfikacja:

kolokwium, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02

**Efekt EU3:**

Ma umiejętność wyszukiwania informacji o właściwościach cieplnych substancji koniecznych do obliczeń wymiany ciepła

Weryfikacja:

kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U05

**Efekt EU4:**

Potrafi rozpoznać podstawowe i złożone sposoby wymiany ciepła w różnych procesach oraz sformułować zagadnienie matematyczne służace do wyznaczenia rozkładów temperatury i strumienia ciepła

Weryfikacja:

kolokwia, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U14