**Nazwa przedmiotu:**

Zaawansowana wymiana ciepła

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Piotr Furmański

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NS645

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

NW122 - Mechanika płynów 1 (MP1)
NW116 - Termodynamika 1 (TERMA1)
NK412 - Termodynamika 2 lab (TERMA2)
NK413 - Termodynamika 3 (TERMA3)
NK423 - Wymiana ciepła 1 (WYCIEP1)

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Znajomość złożonych mechanizmów wymiany podczas przepływów turbulentnych, dwufazowych, w ośrodkach porowatych i przy zmianie fazy. Znajomość podstawowych urządzeń i materiałów oraz metod pomiaru używanych w technice cieplnej. Umiejętność rozwiązywania złożonych problemów z wymiany ciepła.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
1. Metody pomiarów gęstości strumienia ciepła i wizualizacji pola temperatury (termografia w podczerwieni, ciekłokrystaliczna, termokolory).
2. Termiczny opór kontaktowy.
3. Wymiana ciepła przy przepływach turbulentnych i dwufazowych.
4. Wymiana ciepła w zagadnieniach zmiany fazy (krzepniecie, szronienie, obladzanie).
5. Wymiana ciepła w ośrodkach porowatych i zawiesinach.
6. Izolacje cieplne i ochrona przed wysoką i niską temperaturą.
7. Wymienniki ciepła i rury cieplne.
8. Promieniowanie cieplne w ośrodkach przeźroczystych i oddziaływujących z promieniowaniem.

Ćwiczenia:
1. Przykłady obliczeń rozkładu temperatury i ilości przepływającego ciepła podczas przepływów turbulentnych.
2. Przykłady obliczeń rozkładu temperatury i ilości przepływającego ciepła podczas przepływów dwufazowych 3. Przykłady obliczeń rozkładu temperatury i ilości przepływającego ciepła podczas przepływów płynów w ośrodkach porowatych.
4. Zastosowanie metod efektywności i NTU w wymiennikach ciepła.
5. Obliczenia wymiany ciepła na drodze promieniowania w ośrodkach przeźroczystych i półprzeźroczystych dla promieniowania.

**Metody oceny:**

Rozwiązanie dwóch złożonych problemów z wymiany ciepła oraz przygotowanie opisu jednego z przedstawionych tematów z wymiany ciepła

**Egzamin:**

**Literatura:**

1) S. Wiśniewski: “Wymiana ciepła”, PWN
2) J. Madejski: Teoria wymiany ciepła”, PWN
3) S. Wiśniewski, T.S. Wiśniewski: “Wymiana ciepła”, WNT
4) P. Furmański, R. Domański: „ Wymiana ciepła. Przykłady i zadania”, Oficyna wydawnicza PW
Dotatkowe literatura:
- Materiały dla studentów zamieszczane na stronie www.itc.pw.edu.pl/Studia/Materialy-dla-Studentow

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe