**Nazwa przedmiotu:**

Wymiana ciepła

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab inż. Marian Rosińskidr inż. Paweł Kędzierskidr inż. Michał Strzeszewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Kierunkowe i Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład 45 godz., Zajęcia laboratoryjne 30 godz., Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych 20 godz., Zapoznanie się z literaturą 15 godz., Napisanie programu, uruchomienie, weryfikacja 30 godz., Przygotowanie raportu 10 godz., Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie 20 godz.

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

0

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

0

**Cel przedmiotu:**

Mechanizmy wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Złożona wymiana ciepła. Ustalona i nieustalona wymiana ciepła. Ogólna charakterystyka przejmowania ciepła i szczególne przypadki obliczania współczynnika przejmowania ciepła przez konwekcję.

**Treści kształcenia:**

 01. Przenikanie ciepła przez ściankę płaską, cylindryczną i ożebrowaną. Przejmowanie ciepła przy konwekcji swobodnej w przestrzeni ograniczonej. Przejmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej: napływ na pęczki rur gładkich i ożebrowanych. Projekt obliczania przeponowego wymiennika ciepła typu woda-woda. Obliczanie przekazywania ciepła na drodze promieniowania pomiędzy powierzchniami szarymi równoległymi.
02. Badanie współczynnika przejmowania ciepła na rurze pionowej. Wymiana ciepła w kalorymetrze Junkersa. Badanie sprawności cieplnej krzyżowego wymiennika ciepła.

**Metody oceny:**

WYKŁADY: Zdanie egzaminu.
ĆWICZENIA PROJEKTOWE: Zaliczenie kolokwium i projektu.
OCENA ZINTEGROWANA: 0,6 W + 0,4 P

**Egzamin:**

**Literatura:**

B. Staniszewski: Wymiana ciepła, PWN, 1980.
S. Wiśniewski, T.S. Wiśniewski: Wymiana ciepła, WNT, 2000.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Rozumie podstawowe procesy wymiany ciepła. Zna prawo Fouriera, równanie różniczkowe nieustalonego przewodzenia ciepła, rodzaje równań opisujących wymianę ciepła, rodzaje warunków brzegowych. Potrafi opisać przenikanie ciepła przez ściankę ożebrowaną: sprawność cieplna żebra i ścianki ożebrowanej oraz wzajemne zależności między tymi wielkościami, współczynnik przenikania ciepła dla ścianki ożebrowanej, strumień przenikającego ciepła przez ścianki ożebrowane, sprawności cieplne układów ożebrowanych: sprawność cieplna żebra prostego i żebra okrągłego. Rozumie podobieństwo cieplne zjawisk: liczby podobieństwa cieplnego i mechanicznego, sens fizyczny liczb kryterialnych. Po-trafi zdefiniować przejmowanie ciepła: konwekcja swobodna w przestrzeni zamkniętej, ogólna charakterystyka konwekcji wymuszonej, przejmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i przepływie równoległym do pęczka rur gładkich, konwekcja wymuszona przy omywaniu pęczków rur gładkich i ożebrowanych. Zna metody obliczania przeponowych wymienników ciepła: wymienniki z prze-pływem współprądowym, przeciwprądowych i poprzecznoprądowym, określenie mocy cieplnej wymiennika na podstawie średniej różnicy temperatury. Rozumie wymianę ciepła przez promieniowanie dla ciał stałych: prawa rządzące promieniowaniem ciał stałych, wymiana ciepła między powierzchniami szarymi równoległymi, znaczenie ekranów w wymianie ciepła przez promieniowanie.
Posiada podstawową wiedzę z zakresu właściwości fizycznych, mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych, urządzeniach, sieciach i instalacjach COWiG i Wod-kan.
Sposób sprawdzenia i oceny - Egzamin pisemny i ustny z całości materiału.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

01. Potrafi opracować projekt przeponowego wymiennika ciepła typu woda-woda. Umie opisać, obliczyć i ocenić proces przenikania ciepła przez ściankę płaską, cylindryczną i ożebrowaną, przejmowania ciepła przy konwekcji swobodnej w przestrzeni ograniczonej, przejmowania ciepła przy konwekcji wymuszonej: napływ na pęczki rur gładkich i ożebrowanych i przekazywania ciepła na drodze promieniowania pomiędzy powierzchniami szarymi równoległymi.
Posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą stosowaną w opisie zjawisk fizycznych zachodzących w procesach typowych dla ciepłownictwa, ogrzewnictwa, klimatyzacji i gazowanictwa.
Sposób sprawdzenia i oceny – Obrona projektu, kolokwium z całości materiału.
02. Potrafi zmierzyć, obliczyć i przeanalizować wartości współczynnika przejmowania ciepła na rurze pionowej. Potrafi zmierzyć i obliczyć ciepło spalania i wartość opałową paliwa gazowego w kalorymetrze Junkersa. Potrafi zmierzyć, obliczyć moc cieplną i sprawność cieplną wymiennika ciepła z przepływem krzyżowym.
Sposób sprawdzenia i oceny – Zespołowe wykonanie sprawozdań i ich indywidualna obrona.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Umie pracować w grupie, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych. Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.
Sposób sprawdzenia i oceny – Sprawdzenie kompetencji w trakcie przebiegu zajęć.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**