**Nazwa przedmiotu:**

Wymiana ciepła

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Joanna Rucińska; dr inż. Dariusz Ksionek; dr inż. Anna Komerska; dr inż. Zenon Spik

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIKU-IZP-5202

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład - 8 godzin;
Ćwiczenia projektowe - 8 godzin;
Analiza literatury 20 godzin;
Przygotowanie do zaliczenia wykładu - 15 godzin;
Przygotowanie projektu - 15 godzin;
Przygotowanie do kolokwium – 15 godzin;
Razem - 81 godzin.

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

0,6

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagane przedmioty poprzedzające:

Mechanika płynów
Termodynamika techniczna.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Mechanizmy wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Złożona wymiana ciepła. Ustalona i nieustalona wymiana ciepła. Ogólna charakterystyka wnikania ciepła. Przenikanie ciepła.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu: Bloki tematyczne (treści) Rodzaje wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie; założona wymiana ciepła; ustalone i nieustalone przekazywanie ciepła Ustalone przewodzenie ciepła przez warstwy płaskie i walcowe (cylindryczne) Przyjmowanie ciepła przy konwekcji swobodnej w przestrzeni nieograniczonej Przyjmowanie ciepła przy konwekcji wymuszonej dla płynów przepływających w przewodach Przenikanie ciepła przez ściankę płaską i ściankę walcową (cylindryczną)
Program ćwiczeń projektowych Bloki tematyczne (treści): Przewodzenie i przejmowanie ciepła Przenikanie ciepła przez ścianki płaskie i walcowe Metodyka projektowania przekazywania ciepła przez grzejnik w kształcie walca zasilanego wodą grzejną Projekt obliczania przeponowego wymiennika ciepła typu woda-woda.

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładów (sprawdzian)
Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych:
zaliczenie kolokwium, zaliczenie prac kontrolnych i zaliczenie projektu

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

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

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 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.

Weryfikacja:

WYKŁADY: Zdanie egzaminu. ĆWICZENIA PROJEKTOWE: zaliczenie kolokwium, zaliczenie prac kontrolnych i zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Posiada podstawową wiedzę z zakresu właściwości fizycznych, mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych, urządzeniach, sieciach i instalacjach COWiG i Wod-kan.

Weryfikacja:

WYKŁADY: Zdanie egzaminu. ĆWICZENIA PROJEKTOWE: zaliczenie kolokwium, zaliczenie prac kontrolnych i zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Zna metody obliczania przeponowych wymienników ciepła: wymienniki z przepływem współprądowym i przeciwprądowych, określenie mocy cieplnej wymiennika na podstawie średniej różnicy temperatury.

Weryfikacja:

WYKŁADY: Zdanie egzaminu. ĆWICZENIA PROJEKTOWE: zaliczenie kolokwium, zaliczenie prac kontrolnych i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi opracować projekt przeponowego wymiennika ciepła typu woda-woda. Umie opisać, obliczyć i ocenić proces przenikania ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną, przejmowania ciepła przy konwekcji swobodnej w przestrzeni ograniczonej, przejmowania ciepła przy konwekcji wymuszonej.

Weryfikacja:

Sposób sprawdzenia i oceny – Wykonanie projektu, prac kontrolnych oraz kolokwium z całości materiału.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK, III.P6S\_UW.o, P6U\_U

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość wagi pozatechnicznych skutków działalności inżynierskiej, także wpływu na środowisko i rozumie potrzebę systematycznego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych. SPOSÓB SPRAWDZENIA I OCENY: Ocena w trakcie prowadzenia zajęć.

Weryfikacja:

WYKŁADY: Zdanie egzaminu. ĆWICZENIA PROJEKTOWE: zaliczenie kolokwium, zaliczenie prac kontrolnych i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR

**Charakterystyka K02:**

Rozumie potrzebę systematycznego dokształcania się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.

Weryfikacja:

WYKŁADY: Zdanie egzaminu. ĆWICZENIA PROJEKTOWE: zaliczenie kolokwium, zaliczenie prac kontrolnych i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK