**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie procesów przenoszenia ciepła

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Leszek Rudniak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-ISP-411

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 30
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 6
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 14
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 8
Sumaryczny nakład pracy studenta 58

**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: | 0h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 30h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy, równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe), fizyki oraz mechaniki płynów.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi podstaw ruchu ciepła w wyniku mechanizmów przewodzenia, konwekcji i promieniowania w ujęciu stacjonarnym i niestacjonarnym.
2. Nabycie umiejętności obliczania wymienników ciepła.

**Treści kształcenia:**

Ćwiczenia projektowe
1. Rozwiązywanie zadań z zakresu: Ruch ciepła, warunki ustalone (przewodzenie: przegroda płaska, cylindryczna i sferyczna; przenikanie ciepła: przegroda płaska, cylindryczna i sferyczna; średnica krytyczna izolacji; wewnętrzne źródła ciepła; powierzchnia ożebrowana).
2. Rozwiązywanie zadań z zakresu: Nieustalone przewodzenie ciepła dla różnych wartości liczby Biota; mechanizm konwekcyjny (wymiana ciepła podczas opływu brył o różnej geometrii, obliczanie współczynnika wnikania ciepła).
3. Obliczanie wymienników ciepła (podstawowe równania obliczeniowe; średnia różnica temperatur).
4. Wykonanie dwóch projektów dotyczących nieustalonego przewodzenia ciepła i doboru ekonomicznej średnicy izolacji rurociągu oraz przenikania ciepła i określenia powierzchni wymiennika ciepła.

**Metody oceny:**

1. kolokwium
2. praca domowa
3. dyskusja
4. seminarium

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. T. Hobler, Ruch ciepła i wymienniki, WNT, 1986.
2. B. Staniszewski, Wymiana ciepła, PWN, 1963.
3. S. Wiśniewski, Wymiana ciepła, PWN, 1979.
4. Cz. Strumiłło, Ruch ciepła, podstawy teoretyczne, Łódź, 1980.
5. J. Ciborowski, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, 1965.
6. C. Bennett, J. Meyers, Przenoszenie pędu, ciepła i masy, WNT 1967.
7. J. Holman, Heat transfer, McGraw-Hill, 1972.
8. W. Gogół, Wymiana ciepła. Tablice i wykresy, WPW, Warszawa, 1984.
9. R. Domański, P. Furmański, Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń z zadaniami, OWPW, Warszawa, 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

Ćwiczenia projektowe
Przedmiot jest realizowany w formie ćwiczeń projektowych. Zajęcia odbywają się jeden raz w tygodniu po 2 godziny i polegają na rozwiązywaniu zadań przy aktywnym udziale studentów. Wymagana jest znajomość materiału teoretycznego przedstawianego w trakcie wykładów z Wymiany Ciepła.
Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. Obecność na zajęciach jest sprawdzana i polega na własnoręcznym podpisaniu listy obecności. W ciągu 2-godzinnych zajęć, obecność może być weryfikowana podczas obu godzin zajęć oddzielnie. Obecność na zajęciach w danym dniu definiuje się jako przebywanie w sali/ audytorium, w którym odbywają się zajęcia, przez okres dwóch godzin. Obecność tylko na jednej godzinie skutkuje uzyskaniem nieobecności w danym dniu. Nieobecność uzyskuje się także w wyniku niedozwolonego rejestrowania obrazu i dźwięku podczas zajęć.
Zasady oceniania:
- 2 sprawdziany pisemne po 10 pkt. każdy,
- 2 wykonane samodzielnie projekty po 10 pkt. każdy.
Minimum zaliczenia: 20,01 pkt., przy czym dopuszczalne jest uzyskanie zaliczenia dwóch elementów zaliczeniowych na sumę punktów większą niż 4,00, pozostałe elementy zaliczeniowe muszą być zaliczone na więcej niż 5,00.
Prowadzący może dodać punkty (maksymalnie 5 pkt.) za aktywny udział w zajęciach. Jeżeli student/ studentka: odmówi rozwiązywania zadania lub podejścia do odpowiedzi, jak również, gdy wykaże się brakiem opanowania materiału z poprzednich zajęć, jak i z zakresu omówionego na wykładzie (tego samego dnia, co są prowadzone ćwiczenia projektowe, jak i z wcześniejszych wykładów) to wówczas student otrzymuje 0 punktów z aktywności.
Ocena końcowa:
5.0 dla 36,01-45,00pkt.
4.5 dla 32,01-36,00pkt.
4.0 dla 28,01-32,00pkt.
3.5 dla 24,01-28,00pkt.
3.0 dla 20,01-24,00 pkt.
2.0 dla 0,00-20,00 pkt.
Złożenie projektu po wyznaczonym terminie skutkuje przyznaniem 0 punktów.
Rozwiązywanie zadania projektowego dla innych danych niż dane liczbowe wariantu przypisanego do danej osoby skutkuje przyznaniem za to zadanie 0 punktów.
W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę z podstaw ruchu ciepła w wyniku mechanizmów przewodzenia, konwekcji i promieniowania w ujęciu stacjonarnym i niestacjonarnym.

Weryfikacja:

kolokwium, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W04

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

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę niezbędną do obliczania wymienników ciepła.

Weryfikacja:

kolokwium, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W07

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi korzystać z wszelkiego rodzaju informacji i je analizować.

Weryfikacja:

praca domowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U01

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

**Charakterystyka U2:**

Potrafi stosować narzędzia informatyczne do projektowania procesów przenoszenia ciepła.

Weryfikacja:

praca domowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U04

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Prawidłowo reaguje na problemy związane z pracą inżyniera.

Weryfikacja:

kolokwium, praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K02

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