**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. 2020/2021

**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:**

-

**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:**

-

**Uwagi:**

Ćwiczenia projektowe:
Zajęcia prowadzone są w formie zdalnej przy pomocy programu Microsoft Teams (forma zajęć wprowadzona w semestrze 2021L z uwagi na ograniczenia wynikające z konieczności zapobiegania rozprzestrzenianiu się COVID-19). W ciągu tygodnia odbywają się 3 godziny zajęć z przedmiotu. Sumaryczna liczba godzin w semestrze: 45. Zajęcia polegają na rozwiązywaniu zadań przy aktywnym udziale studentów. Wymagana jest znajomość materiału przedstawianego w trakcie wykładów z Wymiany Ciepła.
Uczestnictwo w ćwiczeniach projektowych jest obowiązkowe.
Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie wyniku zaliczenia dwóch projektów i dwóch sprawdzianów pisemnych.
Terminy wydania i oddania każdego projektu określa prowadzący ćwiczenia.
Terminy sprawdzianów pisemnych, w tym sprawdzianu poprawkowego, określa prowadzący ćwiczenia.

Zaliczenie każdego projektu odbywa się na podstawie oceny kompletności i poprawności jego wykonania. Za każdy projekt można uzyskać maksymalnie 10 punktów.
Z każdego sprawdzianu pisemnego maksymalnie można uzyskać 10 punktów. Czas trwania sprawdzianu określa prowadzący.
Ocenę końcową z ćwiczeń projektowych ustala się stosując skalę:
<0,0 – 20,0> 2,0
<20,5 – 24,0> 3,0
<24,5 – 28,0> 3,5
<28,5 – 32,0> 4,0
<32,5 – 36,0> 4,5
<36,5 – 40,0> 5,0
W przypadku braku zaliczenia ćwiczeń projektowych student ma prawo przystąpić do zaliczenia poprawkowego w formie sprawdzianu pisemnego z całości materiału objętego programem ćwiczeń projektowych. Maksymalna liczba punktów do uzyskania ze sprawdzianu poprawkowego wynosi 40. Czas trwania sprawdzianu poprawkowego ustala prowadzący.
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\_WG.o, III.P6S\_WG

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

**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:** I.P6S\_KR, P6U\_K