**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. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 45
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 73

**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:  | 45h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość matematyki (rachunek różniczkowy i całkowy, równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe), fizyki oraz mechaniki płynów.
W przypadku niezaliczenia wszystkich trzech, wyżej wymienionych przedmiotów, student nie może uzyskać zapisu na przedmiot.
Studenci nie mogą rejestrować obrazu i dźwięku podczas zajęć. W przypadku złamania tego zakazu, student zostaje zobligowany do opuszczenia sali zajęciowej z jednoczesnym uzyskaniem nieusprawiedliwionej nieobecności na danych zajęciach.

**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:
Przedmiot jest realizowany w formie ćwiczeń projektowych. Zajęcia odbywają się jeden raz w tygodniu po 3 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 3-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.
W przypadku, gdy student był nieobecny na zajęciach i posiada stosowne zwolnienie lekarskie to w celu usprawiedliwienia nieobecności musi przedstawić prowadzącemu zajęcia oryginał zwolnienia lekarskiego w terminie do 5 dni roboczych od daty zakończenie jego obowiązywania. Alternatywnie może przesłać skan zwolnienia lekarskiego na adres mailowy prowadzącego w wyżej wymienionym terminie.
Jeżeli student posiada zwolnienie z zajęć udzielone przez Dziekana lub Jego Magnificencji Rektora to także w celu usprawiedliwienia nieobecności musi przedłożyć zwolnienie w terminie do 5 dni roboczych od daty zakończenie jego obowiązywania.
W przypadku, gdy student posiada dwie lub więcej nieusprawiedliwionych nieobecności na zajęciach to zostaje skreślony z listy zajęciowej przedmiotu i traci możliwość jego zaliczenia w danym roku akademickim.
Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana w formie pisemnej, na podstawie: dwóch sprawdzianów pisemnych w trakcie trwania semestru oraz dwóch projektów, które należy wykonać samodzielnie w trakcie trwania semestru.
Dopuszczalne jest poprawienie tylko jednego elementu zaliczeniowego w terminie poprawkowym, określonym przez prowadzącego podczas pierwszych zajęć. Warunkiem koniecznym przystąpienia do poprawy jest zapisanie się na listę osób przystępujących do poprawy w terminie wskazanym przez prowadzącego.
W przypadku przystąpienia do poprawy elementu zaliczeniowego liczy się tylko wynik poprawy. Oznacza to, że w przypadku, gdy osoba, która zaliczyła dany element zaliczeniowy w pierwszym terminie, nie zaliczy go w terminie poprawkowym to przedmiot jest niezaliczony.
Zapisanie się na listę osób przystępujących do poprawy i niestawienie się na kolokwium poprawkowym albo nieoddanie projektu poprawkowego skutkuje przyznaniem 0 punktów za ten element. W efekcie oznacza to niezaliczenie przedmiotu.
Podczas zaliczania sprawdzianów pisemnych dopuszczalne jest tylko używanie kalkulatorów, o ile zostanie udzielona na to zgoda prowadzącego.
Podczas zajęć zabrania się używania telefonów komórkowych. W przypadku, gdy prowadzący stwierdzi używanie telefonu przez studenta skutkuje to odnotowaniem w protokole. W efekcie student zostaje zobligowany do opuszczenia sali zajęciowej z jednoczesnym uzyskaniem nieusprawiedliwionej nieobecności na danych zajęciach.
W trakcie trwania ćwiczeń audytoryjnych studenci mogą być poproszeni do rozwiązania zadania przy tablicy. Dopuszczalna jest także odpowiedź ustna studenta z omawianego materiału lub materiału przedstawianego na wcześniejszych zajęciach. Prowadzący może ocenić taką odpowiedź na punkty dodatnie w przypadku poprawnego rozwiązania zadania/ poprawnej odpowiedzi.
Jeżeli student:
1. odmówi rozwiązywania zadania lub podejścia do odpowiedzi,
2. wykaże się brakiem opanowania materiału z poprzednich zajęć, jak również 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.
Na początku każdych zajęć może odbyć się krótki sprawdzian, który sprawdza opanowanie materiału z poprzednich zajęć. W przypadku udzielenia poprawnych odpowiedzi student otrzymuje dodatkowe punkty z puli punktów za aktywność. Maksymalna liczba punktów do uzyskania zostanie podana wraz z treścią polecenia do wykonania.
Wyniki wszystkich elementów zaliczeniowych (sprawdzianów pisemnych, projektów) będą wywieszane niezwłocznie po dokonaniu ich oceny na tablicy Zakładu Kinetyki i Termodynamiki Procesowej na 5-tym piętrze Wydziału IChiP PW.
Treści zadań projektowych będą wywieszane w gablocie dedykowanej przedmiotowi Projektowanie procesów przenoszenia ciepła na parterze wyżej wymienionego Wydziału.

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\_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\_UK, P6U\_U, I.P6S\_UW.o, 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