



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy inżynierii chemicznej [S1IFar2>PIC2]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria farmaceutyczna

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Grzegorz Musielak  
grzegorz.musielak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student powinien posiadać wiedzę z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego i całkowego. [K\_W2] Student powinien posiadać wiedzę z fizyki, w szczególności mechaniki oraz termodynamiki, w zakresie podstawowym. [K\_W3] Student powinien posiadać wiedzę i umiejętności z przedmiotu Podstawy inżynierii chemicznej pierwszy semestr. [K\_W10, K\_W12, K\_U13-17] Student powinien potrafić samodzielnie korzystać z literatury specjalistycznej oraz wyciągać na jej podstawie samodzielne wnioski. [K\_U1] Student powinien potrafić realizować samokształcenie. [K\_U24] Student powinien rozumieć potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych. [K\_K1]

### Cel przedmiotu

Opanowanie wiedzy z zakresu transportu ciepła i masy. Wykorzystanie tej wiedzy do o formułowania i rozwiązywania problemów wymiany ciepła oraz wymiany masy.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Znajomość równania przewodzenia ciepła i równania dyfuzji oraz rozwiązań tych równań. [K\_W10]
2. Znajomość teorii podobieństwa i analizy wymiarowej w zakresie transportu ciepła i masy. [K\_W10]

3. Znajomość transportu ciepła podczas wrzenia i kondensacji. [K\_W10]
4. Znajomość termodynamiki powietrza wilgotnego. [K\_W10]
5. Znajomość zagadnień filtracji. [K\_W10]

Umiejętności:

1. Umiejętność rozwiązywania równania przewodzenia ciepła i równania dyfuzji. [K\_U14, K\_U15]
2. Umiejętność obliczania i projektowania wymienników ciepła i masy. [K\_U13, K\_U17]
3. Umiejętność korzystania z literatury specjalistycznej dotyczącej inżynierii chemicznej i procesowej. [KU\_1]
4. Umiejętność samokształcenia. [K\_U24]

Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie potrzebę samokształcenia i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych. [K\_K1]
2. Student ma świadomość przestrzegania zasad etyki w szeroko pojętym zakresie. [K\_K3, K\_K8]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych na podstawie oceny umiejętności rozwiązywania zadań projektowych. Egzamin końcowy, pisemny, dotyczący opanowania i zrozumienia całości materiału z przedmiotu. Egzamin w formie testowej, składa się z 20 pytań otwartych. W przypadku konieczności wykonania egzaminu w formie zdalnej przewiduje się egzamin testowy, składający się z 20 pytań zamkniętych. Za rozwiązanie testu można uzyskać maksymalną liczbę punktów 20. Liczba uzyskanych punktów jest zaokrąglana w górę do wartości całkowitej. W przypadku testu ocena końcowa z egzaminu jest określana w skali liniowej: 0-10 pkt - 2,0; 11-12 pkt. - 3,0; 13-14 pkt. - 3,5; 15-16 pkt. - 4,0; 17-18 pkt. - 4,5; 19-20 pkt. - 5,0.

## Treści programowe

Program obejmuje następujące zagadnienia:

1. Transport ciepła: bezwymiarowe równanie różniczkowe transportu ciepła; intensywność wymiany ciepła; dwuwymiarowe zagadnienia przewodzenia ciepła; nieustalone zagadnienia transportu ciepła; teoria podobieństwa oraz analiza wymiarowa dla transportu ciepła w płynie; wrzenie i kondensacja; wymienniki ciepła.
2. Transport masy: parametry charakteryzujące mieszaninę; równanie bilansu masy dla mieszaniny; mechanizmy transportu masy; równanie dyfuzji; ustalone zagadnienia dyfuzji; nieustalone zagadnienia dyfuzji; teoria podobieństwa oraz analiza wymiarowa; filtracja.

## Tematyka zajęć

W ramach przedmiotu przedstawia się procesy transportu ciepła i masy w zakresie związanym z inżynierią farmaceutyczną. W szczególności omawia się:

- bezwymiarowe równanie różniczkowe transportu ciepła;
- sposoby zwiększania intensywności wymiany ciepła;
- dwuwymiarowe zagadnienia przewodzenia ciepła;
- nieustalone zagadnienia transportu ciepła (konwekcyjne ogrzewanie płyty, przewodzenie ciepła przy niewielkiej liczbie Biota)
- teorię podobieństwa oraz analizę wymiarową dla transportu ciepła w płynie (liczby bezwymiarowe, równania korelacyjne);
- wymiana ciepła przez wrzenie i kondensację;
- wymienniki ciepła.

W ramach transportu masy omawia się:

- parametry charakteryzujące mieszaninę;
- równanie bilansu masy dla mieszaniny (równanie, definicje strumieni masy, prędkość średnia, prędkość barycentryczna);
- mechanizmy transportu masy (dyfuzja, współczynniki dyfuzji, konwekcja masy);
- równanie dyfuzji (postać ogólna, postaci szczególne, warunki rozwiązania);
- ustalone zagadnienia dyfuzji (równomolowa i nierównomolowa dyfuzja wzajemna, dyfuzja przez czynnik inertny, komora dyfuzyjna);
- nieustalone zagadnienia dyfuzji (dyfuzja w półprzestrzeni);

- teorię podobieństwa oraz analizę wymiarową dla transportu masy;
- filtrację (prawo Darcy).

## Metody dydaktyczne

Wykład oraz obliczeniowe ćwiczenia projektowe

## Literatura

Podstawowa:

1. Z. Kembłowski, S. Michałowski, Cz. Strumiłło, R. Zarzycki, Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, Warszawa, PWN 1985.
2. Malczewski J., Piekarski M., Modele procesów transportu masy, pędu i energii, Warszawa, PWN 1992.
3. Zadania projektowe z inżynierii procesowej, Biń A., Huettner M., Kopeć J., Kozłowski M., Nowosielski J., Sieniutycz S., Szembek-Stoeger M., Szwasz Z., Wolny A., Wyd. Politechniki Warszawskiej 1986.
4. J. Ciborowski, Inżynieria procesowa, Warszawa, WNT 1973.
5. T. Hobler, Ruch ciepła i wymienniki, wyd. 4, Warszawa, PWN 1971.
6. S. Wiśniewski, T. Wiśniewski, Wymiana ciepła, WNT Warszawa 2000, Wyd. V.

Uzupełniająca:

1. S.J. Kowalski, Teoria procesów przepływowych cieplnych i dyfuzyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Wyd. 1999 oraz 2008;
2. K. Brodowicz, Teoria wymienników ciepła i masy, PWN-Warszawa, 1982;

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	38	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	37	1,50