



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Procesy transportu w układach biologicznych [S2iChiP1-IBiB>PTwUB]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria chemiczna i procesowa

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Inżynieria bioprocessów i biomateriałów

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

30

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Kinga Rajewska

kinga.rajewska@put.poznan.pl

dr hab. inż. Andrzej Rybicki

andrzej.rybicki@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Znajomość podstaw teorii procesów transportu ciepła i masy. Umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych.

### Cel przedmiotu

Poszeżenie wiedzy w obszarze podstawowych operacji inżynierii chemicznej. Spojrzenie na procesy zachodzące w układach biologicznych z punktu widzenia inżynierii chemicznej i procesowe. Doskonalenie umiejętności modelowania matematycznego.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki i informatyki niezbędną do modelowania, planowania, optymalizacji i charakteryzowania przemysłowych procesów chemicznych oraz planowania doświadczeń i opracowywania

wyników badań eksperymentalnych - k\_w01

2. posiada poszerzoną wiedzę z zakresu fizyki pozwalającą na zrozumienie procesów fizycznych, związanych z inżynierią chemiczną - k\_w02

Umiejętności:

1. posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie opinii i raportów - k\_u01

2. potrafi korzystać z profesjonalnego oprogramowania, wykorzystując je do projektowania procesów chemicznych i instalacji procesowych -k\_u07

3. posiada umiejętność analizy i rozwiązywania problemów związanych z technologią chemiczną i inżynierią procesową, wykorzystując do tego celu metody teoretyczne, analityczne, symulacyjne i eksperymentalne - k\_u09

4. potrafi odpowiednio wykorzystywać w przemyśle zasoby naturalne, kierując się zasadami ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju - k\_u12

Kompetencje społeczne:

1. rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; ma świadomość ważności i pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na

środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje - k\_k01

2. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania - k\_k04

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

1. Wiedza oraz umiejętności nabyte w ramach wykładu weryfikowane są na egzaminie pisemnym stacjonarnie lub on-line (platforma eKursy) w zależności od trybu prowadzenia zajęć. Na egzamin składa się jedno pytanie teoretyczne (0-40 punktów) i dwa zadania rachunkowe ( po 0-30 punktów). Oceny:

3 50,1 -70,0 pkt

4 70,1 -90,0 pkt

5 90,1 -100 pkt

2. Wiedza, umiejętności i kompetencje nabyte w ramach zajęć projektowych weryfikowane są na podstawie projektów wykonanych w zespołach dwuosobowych. Projekt obejmuje: sformułowanie zadania jednoczesnego transportu masy i ciepła, opracowanie teoretyczne problemu, sformułowanie równań i warunków brzegowych, wybór algorytmu numerycznego i implementacja programu. Obrona projektu odbywa się stacjonarnie lub on-line w zależności od trybu prowadzenia zajęć.

## Treści programowe

1. Przegląd procesów transportu ciepła i masy w organizmach żywych, w środowisku naturalnym i materiałach pochodzenia biologicznego.

2. Ogólne równania transportu energii i warunki brzegowe, biologiczny kontekst równań, interpretacja poszczególnych członów równań i warunków brzegowych w kontekście zagadnień biomateriałów i środowiska. Równania w różnych układach współrzędnych.

3. Przewodzenie ciepła w stanie ustalonym, procesy metabolizmu jako źródło ciepła. Rozwiązana zadań dla różnych geometrii. Efekt ogrzewania mikrofalowego.

4. Modelowanie procesów konwekcyjnej wymiany ciepła w układach biologicznych. Konwekcyjna wymiana ciepła w inkubatorze. Regulacja ciepła ciała ssaków w warunkach konwekcyjnej wymiany ciepła z otoczeniem.

5. Wymiana ciepła i masy połączone z przemianami fazowymi. Modelowanie zamrażania i rozmrażania bioproduktów. Liofilizacja, kriochirurgia.

6. Wymiana ciepła przez promieniowanie: podstawowe wiadomości o falach elektromagnetycznych, odbicie, absorpcja i transmisja fal na powierzchni, przepuszczalność liścia i fotosynteza, przepuszczalność atmosfery: efekt cieplarniany. Absorpcja i transmisja w biomateriałach, promieniowanie słoneczne, atmosferyczne i powierzchni Ziemi, wymiana radiacyjna między człowiekiem (lub zwierzęciem) a jego otoczeniem.

7. Modelowanie procesów transportu masy w biomateriałach: dyfuzja tlenu w glebie, transport wody i CO<sub>2</sub> w liściach podczas fotosyntezy, kontrolowane dozowanie leków, dializa, transport zanieczyszczeń w glebie i w powietrzu.

8. Problemy jednoczesnego transportu masy i ciepła. Zadania dla sprzężonych pól temperatury i zawartości wilgoci: równania, warunki brzegowe i algorytmy rozwiązywania zadań.

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Projekt: zadania z zakresu materiałów przedstawionych na wykładach rozwiązywane przy wsparciu pakietu MathCad.

### Literatura

Podstawowa

1. Kowalski S.J., Procesy transportu ciepła i masy, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2011

2. Cz. S.Wiśniewski, Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 1979.

Uzupełniająca

1. A. ÇENGEL, A.J. GHAJAR, HEAT AND MASS TRANSFER: FUNDAMENTALS & APPLICATIONS, FIFTH

EDITION Published by McGraw-Hill Education, 2 Penn Plaza, New York, NY 10121. 2015

2. C.O.Bennett, J.E.Myers, Przenoszenie pędu, ciepła i masy, WNT, Warszawa 1967.

3. ASHIM K. DATTA Heat and mass transfer. Biological Context. Second Edition CRC Press 2017. London New York.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	15	0,50