



Kod przedmiotu	1070-ICBIN-MSP-109	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Procesy transportowe w organizmach żywych	
			w j. angielskim	Transport Processes in Living Organisms	
Kierownik przedmiotu	dr. hab. inż. Rafał Przekop				
Jednostka prowadząca	WICHIP PW	Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		
Profil i poziom kształcenia	ogólnoakademicki studia II stopnia stacjonarne	Semestr studiów	1	Specjalność	Bioinżynieria
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy specjalnościowy		Język zajęć		polski
Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie)	Nie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	15	Sumaryczna liczba ECTS	1
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	1	-	-	-
	łącznie w semestrze	15	-	-	-

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1.	Brak wymagań.
------	---------------

II. Cele przedmiotu

II.1.	Zapoznanie studentów z podstawami matematycznymi procesów transportowych zachodzących w układach ożywionych w odniesieniu do procesów zachodzących w skali komórki oraz skali całego organizmu.
II.2.	Wyjaśnienie i omówienie pojęć podstawowych związanych z bilansem masy, pędu i energii.
II.3.	Zapoznanie studentów z metodami obliczeń procesów transportowych w układach ożywionych.

III. Treści programowe przedmiotu (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Wprowadzenie. Definicja procesów transportowych i omówienie ich podstawowych mechanizmów. Dyfuzja, konwekcja. Transport masy pomiędzy komórkami. Transport przez membranę komórkową. Przedstawienie podstaw fizjologicznych układów transportowych i organów odpowiedzialnych za transport masy w organizmie człowieka: układ krążenia, układ oddechowy, układ trawienny, wątroba, nerki.	2
2.	Wprowadzenie do biomechaniki płynów. Omówienie podstawowych informacji z mechaniki płynów: kinematyka płynu, zasady zachowania pędu, masy i energii w odniesieniu do elementu płynu. Relacje konstytutywne dla płynów: płyny Newtonowskie i płyny nie Newtonowskie. Reologia krwi i opis modelowania przepływu krwi w układzie krwionośnym.	2.5
3.	Podstawy transportu masy w układach biologicznych. Wprowadzenie pojęcia strumienia masy. Podstawowe relacje bilansowe. Dyfuzja w układach rozcieńczonych. Dyfuzja jako proces stochastyczny. Wyznaczanie wartości współczynnika dyfuzji w układach rozcieńczonych. Obliczenia prostych problemów transportowych ustalona dyfuzja jednokierunkowa, nieustalona dyfuzja jednokierunkowa. Reakcje biochemiczne limitowane dyfuzją.	2.5
4.	Transport w układach porowatych. Definicja układów porowatych i podstawowych wielkości je charakteryzujących. Opis matematyczny przepływu przez złożę porowate: (Darcy's law, Brinkman equation). Transport substancji rozpuszczonej przez złożę porowate – efektywny współczynnik dyfuzji w hydrożelach.	2
5.	Wpływ transportu masy na reakcje biochemiczne. Kinetyka reakcji i mechanizmy reakcji. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Wpływ dyfuzji i konwekcji na reakcje chemiczne w szczególności reakcje enzymatyczne.	2
6.	Transport pomiędzy komórkami. Kinetyka oddziaływań ligand – receptor. Receptor – ligand kinetyka oddziaływań. Adhezja komórek do powierzchni.	2
7.	Makroskopowy transport masy w organach. Transport gazów pomiędzy krwią a tkanką. Transport w nerkach. Transport leku w tkance nowotworowej.	2

IV. Wykaz efektów uczenia się dla przedmiotu				
Rodzaj efektu	Symbol efektu uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Efekt uczenia się	Metody weryfikacji osiągnięcia efektu uczenia się*
WIEDZA				
W1	K2_W01	I.P7S_WG.o P7U_W	Ma wiedzę niezbędną do rozwiązywania równań różniczkowych oraz wyprowadzenia zależności matematycznych opartych na bilansie różniczkowym.	SP, D/SEM
W2	K2_W04	I.P7S_WG.o III.P7S_WG P7U_W	Zna podstawowe aksjomaty bilansowania procesu ustalonego i nieustalonego w czasie dla płynów newtonowskich i płynów o dowolnej reologii.	SP, D/SEM
UMIĘTNOŚCI				
U1	K2_U01	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o P7U_U	Potrafi przeanalizować wpływ parametrów procesowych na zjawiska transportowe zachodzące w układach ożywionych oraz na podstawie danych literaturowych potrafi zaproponować prosty model reologiczny.	D/SEM
U2	K2_U03	I.P7S_UU P7U_U	Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia.	D/SEM
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS1	K2_K01	I.P7S_KK P7U_K	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	D/SEM
* - Metody weryfikacji: np. egzamin pisemny/ustny (EP/EU), sprawdzian pisemny/ustny (SP/SU), kolokwium (K), wykonanie projektu (WP), sprawozdanie (SPR), referat (R), test (T), praca domowa (PDM), dyskusja (D), seminarium (SEM).				

V. Literatura zalecana i dodatkowa	
1.	G.A. Truskey, F. Yuan, D.F. Katz, Transport Phenomena in Biological Systems, PEARSON, New York, 2010.
2.	C.R. Ethier, C.A. Simmons, Introductory Biomechanics. From Cells to Organisms, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	15
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.	9
3.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc.	6
4.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc.	10
Sumaryczny nakład pracy studenta		40
Liczba punktów ECTS		1