



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	IC.MBI102	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Inżynieria Bioreaktorów
			w j. angielskim	Bioreactor Engineering
Jednostka prowadząca przedmiot			Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej	
Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot			prof. nzw. dr hab. inż. Wioletta Podgórska	
Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		Forma studiów	stacjonarne
Profil/poziom kształcenia	ogólnoakademicki II stopień (studia magisterskie)		Nominalny semestr studiów	1
Specjalność	Bioinżynieria			
Forma zajęć/ liczba godzin	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
	30	-	30	-
Status zajęć/grupa	obowiązkowe/kierunkowe		Liczba punktów ECTS	4
Język zajęć	polski	Poziom przedmiotu	zaawansowany	

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

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

II. Cele przedmiotu

II.1	Celem wykładu jest przedstawienie ilościowego opisu procesów zachodzących w bioreaktorach w oparciu o kinetykę wzrostu mikroorganizmów, kinetykę reakcji biochemicznych i hydrodynamikę reaktora.
II.2	Zdobycie umiejętności oceny stabilności pracy bioreaktorów.
II.3	Przedstawienie zasad powiększania skali bioreaktorów.

III. Treści programowe przedmiotu (oddzielnie dla każdej formy zajęć)

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Omówienie oddziaływań pomiędzy fazą biologiczną a środowiskiem zewnętrznym.	1
2.	Przedstawienie charakterystyki populacji komórek. Omówienie zagadnień: wieloskładnikowość, heterogeniczność, kontrola wewnętrzna, możliwość adaptacji i efekty stochastyczne.	3
3.	Przedstawienie modeli wzrostu komórek (modele strukturalne, modele segregowane).	4
4.	Przedstawienie ilościowego opisu procesów zachodzących w bioreaktorach idealnych (bioreaktor przepływowy z idealnym mieszaniem, bioreaktor o działaniu półokresowym, bioreaktor z idealnym przepływem tłokowym, bioreaktor z recyrkulacją biomasy, układy bioreaktorów).	4
5.	Omówienie dynamiki bioreaktora przepływowego.	3
6.	Dynamika wzrostu kultur mieszanych (typy oddziaływań, własności dynamiczne).	3
7.	Omówienie problemu występowania naprężeń ścinających w biotechnologii.	2
8.	Charakterystyki pracy bioreaktorów różnego typu (zbiornik z mieszałem, kolumna barbotażowa, podnośnik powietrza, kolumna z wypełnieniem).	4
9.	Omówienie zasad wyboru bioreaktora i zagadnień powiększania skali.	3
10.	Omówienie katalizy enzymatycznej i kinetyki enzymów unieruchomionych.	3

III.3. Zajęcia projektowe		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Wyznaczanie przepływu maksymalizującego produkcję biomasy w bioreaktorze przepływowym z idealnym mieszaniami.	6
2.	Określanie objętości dodatkowego bioreaktora, którego obecność maksymalizuje produkcję biomasy. Modelowanie reaktora z recyrkulacją.	6
3.	Określanie zmienności stężeń pożywki i biomasy w reaktorze bez recyrkulacji pracującym w stanie nieustalonym.	6
4.	Wyznaczanie częstości obrotów mieszadła w fermentorze przemysłowym pozwalającej na uzyskanie wielkości objętościowego współczynnika transportu tlenu, takiego samego jak w przypadku reaktora laboratoryjnego.	6
5.	Dobór bioreaktora z idealnym mieszaniami lub z przepływem tłokowym, w celu osiągnięcia założonego stopnia przemiany dla enzymatycznej reakcji izomeryzacji.	6

IV. Wykaz osiągniętych efektów kształcenia				
Rodzaj efektu *	Odniesienie do efektu:		Opis efektu kształcenia	kod
	dla kierunku	dla obszaru		
W	K_W07	T2A_W07 T2A_W03 T2A_W04	Ma wiedzę niezbędną do sporządzania bilansów masy i składnika w bioreaktorach, powiększania skali bioreaktorów, określania stabilności bioreaktorów.	W1
U	K_U07	T2A_U09	Potrafi modelować przebieg procesów chemicznych i biochemicznych w reaktorach i bioreaktorach.	U1
U	K_U15	T2A_U13	Potrafi nadzorować przebieg procesów przemysłowych z udziałem mikroorganizmów.	U2
KS	K_K04	T2A_K06	Potrafi myśleć i działać samodzielnie.	KS1

*) Rodzaje efektów: W- wiedza, U- umiejętności, KS – kompetencje społeczne

V. Metody weryfikacji efektów kształcenia							
Efekt	Forma weryfikacji						
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Zaliczenie pisemne	Kolokwia	Prace domowe	Referat/sprawozdanie	Dyskusja/seminarium
W1	X	X			X		X
U1	X	X			X		X
U2	X	X			X		X
KS1	X	X			X		X

VI. Literatura
<p>Podstawowa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Bałdyga, M. Henczka, W. Podgórska, Obliczenia w Inżynierii Bioreaktorów, OWPW, 1996. lub wydanie 2, 2012. 2. J.E. Bailey, D.F. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, 2nd ed., Mc Graw-Hill, 1986. <p>Uzupełniająca</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. W.W. Kafarow, A.J. Winarow, L.S. Gordiejew, Modelowanie Reaktorów Biochemicznych, WNT, 1983. 2. T.K. Ghose, Bioprocess Computations in Biotechnology, Ellis Horwood Ltd, 1990. 3. A.H. Scragg, Bioreactors in Biotechnology. A practical approach, Ellis Horwood Ltd, 1991. 4. H.J. Rehm, G. Reed, Biotechnology Vol.4. Measuring, Modelling and Control, VCH, 1991. 5. M.L. Shuler, F. Kargi, Bioprocess Engineering: Basic Concepts, Prentice Hall, 1992. 6. K. van Riet, J. Tramper, Basic Bioreactor Design, Marcel Dekker, 1991. 7. S. Aiba, A.E. Humphrey, N.F. Millis, Inżynieria Biochemiczna, WNT, 1977.

VII. Nakład pracy studenta	
Treść	Liczba godz.
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	60
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji	4
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów	2
Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.)	9
Zbieranie informacji, opracowanie wyników	10
Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji	10
Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu	20
Sumaryczne obciążenie studenta pracą	115 godz.
Łączna liczba punktów ECTS	4
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć	
a) wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów	2,2
b) o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych, warsztatowych i projektowych	2
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych	0