



Kod przedmiotu	1070-ICBIN-MSP-102	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Inżynieria bioreaktorów	
			w j. angielskim	Bioreactor Engineering	
Kierownik przedmiotu	dr hab. inż. Magdalena Jasińska, profesor uczelni				
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)	Tak	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	60	Sumaryczna liczba ECTS	4
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	2	-	2	-
	łącznie w semestrze	30	-	30	-

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 (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

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 mieszanym, 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. Ćwiczenia projektowe

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Wyznaczanie przepływu maksymalizującego produkcję biomasy w bioreaktorze przepływowym z idealnym mieszanym.	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 mieszała w fermentorze przemysłowym pozwalającej na uzyskanie wielkości objętościowego współczynnika transportu tlenu, takiego samego jak w przypadku reaktora laboratoryjnego.	6
5.	Dobór bioreaktora z idealnym mieszanym lub z przepływem tłokowym, w celu osiągnięcia założonego stopnia przemiany dla enzymatycznej reakcji izomeryzacji.	6

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_W04	I.P7S_WG.o III.P7S_WG P7U_W	Ma wiedzę niezbędną do sporządzania bilansów masy i składnika w bioreaktorach, powiększania skali bioreaktorów, określania stabilności bioreaktorów.	EP/EU, PDM, D/SEM
UMIĘTNOŚCI				
U1	K2_U07	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o P7U_U	Potrafi modelować przebieg procesów chemicznych i biochemicznych w reaktorach i bioreaktorach.	EP/EU, PDM, D/SEM
U2	K2_U05	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o P7U_U	Potrafi nadzorować przebieg procesów przemysłowych z udziałem mikroorganizmów.	EP/EU, PDM, D/SEM
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS1	K2_K03	I.P6S_KO P6U_K	Potrafi myśleć i działać samodzielnie.	EP/EU, PDM, 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
<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. 3. W.W. Kafarow, A.J. Winarow, L.S. Gordiejew, Modelowanie Reaktorów Biochemicznych, WNT, 1983. 4. T.K. Ghose, Bioprocess Computations in Biotechnology, Ellis Horwood Ltd, 1990. 5. A.H. Scragg, Bioreactors in Biotechnology. A practical approach, Ellis Horwood Ltd, 1991. 6. H.J. Rehm, G. Reed, Biotechnology Vol.4. Measuring, Modelling and Control, VCH, 1991. 7. M.L. Shuler, F. Kargi, Bioprocess Engineering: Basic Concepts, Prentice Hall, 1992. 8. K. vant Riet, J. Tramper, Basic Bioreactor Design, Marcel Dekker, 1991. 9. S. Aiba, A.E. Humphrey, N.F. Millis, Inżynieria Biochemiczna, WNT, 1977.

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	60
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.	29
4.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc.	20
Sumaryczny nakład pracy studenta		115
Liczba punktów ECTS		4