



Kod przedmiotu	1070-ICBIN-MSP-113	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Inżynieria bioprocessów i bioreaktorów	
			w j. angielskim	Bioprocess and Bioreactors Engineering	
Kierownik przedmiotu	dr hab. inż. Małgorzata Jaworska, profesor uczelni				
Jednostka prowadząca	WiChP PW	Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		
Profil i poziom kształcenia	ogólnoakademicki	Semestr studiów	1	Specjalność	Bioinżynieria
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy specjalnościowy		Język zajęć		polski
Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie)	Tak	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	75	Sumaryczna liczba ECTS	5
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	3	-	2	-
	łącznie w semestrze	45	-	30	-

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1.	W zajęciach może uczestniczyć każdy student, przedmiot nie wymaga wcześniejszego zaliczenia innych przedmiotów.
------	---

II. Cele przedmiotu

II.1.	Zapoznanie studentów z up-stream processing związanymi z hodowlami mikroorganizmów oraz reakcjami enzymatycznymi.
II.2.	Zapoznanie z kinetyką wzrostu mikroorganizmów.
II.3.	Zapoznanie z technikami hodowli mikroorganizmów oraz bilansowaniem pracy bioreaktorów.
II.4.	Zapoznanie z metodami immobilizacji enzymów oraz transportem masy w układach z enzymami unieruchomionymi.
II.5.	Zapoznanie z bilansowaniem bioreaktorów przeznaczonych do prowadzenia reakcji enzymatycznych.
II.6.	Zapoznanie z problemami dotyczącymi lepkości pożywek.
II.7.	Zapoznanie z problemami transportu masy w bioreaktorach a w szczególności mieszania i napowietrzania pożywek.

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

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Wstęp, ogólne informacje z zakresu mikrobiologii i biochemii.	4
2.	Omówienie szczepów przemysłowych, doskonalenie szczepów, przechowywanie.	4
3.	Omówienie pożywek do hodowli mikroorganizmów, sterylizacja okresowa, sterylizacja ciągła.	3
4.	Bilans masowy i energetyczny wzrostu mikroorganizmów.	4
5.	Bioreaktory do hodowli mikroorganizmów.	6
6.	Kinetyka reakcji enzymatycznych – enzymy natywne.	3
7.	Kinetyka reakcji enzymatycznych – enzymy immobilizowane.	3
8.	Bioreaktory enzymatyczne.	6
9.	Powiększanie skali bioreaktorów.	2
10.	Lepkość pożywek i płynów hodowlanych.	2
11.	Mieszanie, skala Kołmogorowa.	4
12.	Napowietrzanie, transport masy w układach biologicznych.	4

III.3. Ćwiczenia projektowe

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Projekt nr 1 Wzór biomasy, względny i bezwzględny stopień redukcji, masowy i węglomolowy wsp. wydajności, efekt cieplny wzrostu mikroorganizmów w warunkach tlenowych i beztlenowych, efektywność termodynamiczna wzrostu, ograniczenia termodynamiczne wzrostu.	10
2.	Projekt nr 2. Bilansowanie wzrostu mikroorganizmów oraz wytwarzania produktów w hodowlach: okresowych, półokresowych, sekwencyjnych, w podłożu stałym.	10
3.	Projekt nr 3. Bilansowanie reaktorów enzymatycznych: półokresowy z enzymem natywnym, przepływowy zbiornikowy z enzymem immobilizowanym, przepływowy rurowy z unieruchomionym złożem, reaktor membranowy. Transport masy w układach z enzymem immobilizowanym (liczba Damkohlera, moduł Thielego, wnikanie masy, transport w porach nośnika).	10

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	P7U_W	K2_W03	Ma specjalistyczną wiedzę dotyczącą procesów i operacji inżynierii chemicznej realizowanych w różnych skalach.	EP/WP/SU
W2	P7U_W	K2_W04	Ma ugruntowaną wiedzę niezbędną do sporządzania bilansów masy, składnika, pędu i energii z uwzględnieniem zjawisk przenoszenia pędu, masy i energii.	EP/WP/SU
W3	P7U_W	K2_W04	Ma podbudowaną teoretycznie i ugruntowaną wiedzę niezbędną do projektowania procesów i aparatów przemysłu przetwórczego.	EP/WP/SU
UMIEJĘTNOŚCI				
U1	P7U_U	K2_U03	Potrafi określać kierunki dalszego uczenia się, realizować proces samokształcenia i motywować innych do kształcenia się.	D
U2	P7U_U	K2_U06	Potrafi projektować i realizować urządzenia, obiekty, systemy i procesy typowe dla przemysłu przetwórczego.	EP/WP/SU
U3	P7U_U	K2_U07	Potrafi modelować przebieg operacji fizycznych i procesów chemicznych w aparatach i urządzeniach przemysłowych.	EP/WP/SU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS1	P7U_K	K2_K01	Jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy i jej doskonalenia z wykorzystaniem różnych źródeł informacji.	EP/WP
KS2	P7U_K	K2_K02	Jest gotów do identyfikacji i prawidłowego rozwiązywania problemów związanych z wykonywaniem zawodu inżyniera przestrzegając zasad etyki i dbając o dorobek zawodowy oraz jego rozwój.	EP/WP
KS3	P7U_K	K2_K05	Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów oraz skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	D
* - Metody weryfikacji: np. egzamin pisemny/ustny (EP/EU), sprawdzian pisemny/ustny (SP/SU), kolokwium (K), wykonanie projektu (WP), sprawozdanie (SP), referat (R), test (T), praca domowa (PDM), dyskusja (D), seminarium (SEM).				

V. Literatura zalecana i dodatkowa
- Solomon, Berg, Martin, Villee; Biologia. K. Szewczyk; Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Wydawnictwa PW, 1993. W. Bednarski, J. Fiedurka; Podstawy Biotechnologii przemysłowej (praca zbiorowa), WNT 2007. S. Aiba, A. E. Humphrey, N. F. Millis; Inżynieria biochemiczna, WNT 1977. W. Soetaert, E. J. Vandamme; Industrial biotechnology, Wiley-VCH 2009. U. E. Viesturs, I. A. Szmit, A. W. Żilewicz; Biotechnologia, WNT 1992. H. W. Doelle, D. A. Mitchell, C. E. Rolz; Solid substrate cultivation, Elsevier Applied Science, 1992. R. Pohorecki, St. Wroński; Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej, WNT 1979. J. Witwicki, W. Ardelta; Elementy enzymologii, PWN (1989). R. A. Copland; Enzymes, Wiley-VCH (2000). I. H. Segel; Enzyme kinetics; J. Wiley and Sons, Inc. (1975).

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	75
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.	15
3.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc.	40
4.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc.	20
Sumaryczny nakład pracy studenta		150
Liczba punktów ECTS		5