

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim		Inżynieria bioreaktorów			
Nazwa przedmiotu w języku angielskim		Bioreactors engineering			
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):		Biotechnologia			
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:		I stopień (wersja A), II stopień – semestr uzupełniający (wersja B), stacjonarna			
Rodzaj przedmiotu:		obowiązkowy			
Kod przedmiotu		BTC015005			
Grupa kursów		NIE			
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Zaliczony kurs - Podstawy inżynierii chemicznej					
2. Podstawowa wiedza z zakresu biochemii, enzymologii i mikrobiologii					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Poznanie sposobu bilansowania przemian mikrobiologicznych					
C2 Poznanie opisu kinetyki reakcji enzymatycznych i przemian mikrobiologicznych					
C3 Przedstawienie opisu matematycznego poszczególnych typów bioreaktorów					
C4 Uzyskanie wiedzy na temat właściwości i przeznaczenia poszczególnych typów bioreaktorów					
C5 Nauczenie się metod doboru bioreaktorów					
C6					
PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ					
Z zakresu wiedzy:					
Osoba, która zaliczyła przedmiot:					
PEK_W01 – Ma wiedzę z zakresu stosowania różnych typów biokatalizatorów i potrafi opisać procesy z ich udziałem.					
PEK_W02 – Zna i rozumie podstawy budowę i istotę działania elementów aparatury stosowanej do prowadzenia procesów enzymatycznych i mikrobiologicznych w skali laboratoryjnej i przemysłowej.					
PEU_W03 – Zna metody immobilizacji enzymów i potrafi opisać matematycznie proces z ich udziałem.					
PEU_W04 – Ma wiedzę na temat bioreaktorów membranowych.					
Z zakresu umiejętności:					
Osoba, która zaliczyła przedmiot:					
PEK_U01 – Potrafi opracowywać wyniki i umie przedstawiać je w formie pisemnego opracowania lub ustnej prezentacji, korzystając z terminologii stosowanej dla inżynierii bioreaktorów.					
PEK_U02 – Potrafi oznaczyć aktywność biocząsteczek.					
PEK_U03 – Ma umiejętność doświadczalnego wyznaczania kinetyki reakcji enzymatycznych i przemian mikrobiologicznych oraz parametrów pracy bioreaktorów różnych typów.					

Z zakresu kompetencji społecznych:		
Osoba, która zaliczyła przedmiot:		
PEK_K01 – Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy		
PEK_K02 – Ma świadomość znaczenia zdobytej wiedzy teoretycznej i praktycznej oraz jest gotów do stosowania posiadanych umiejętności ogólnych i inżynierskich w praktyce.		
TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w zagadnienie inżynierii bioreaktorów.	2
Wy2	Kinetyka reakcji chemicznej. Rząd reakcji.	2
Wy3	Metody wyznaczania stałych równania kinetycznego.	2
Wy4	Równania kinetyczne w katalizie enzymatycznej. Inhibicja substratowa, produktowa.	2
Wy5	Równania kinetyczne dla kinetyki wielosubstratowej. Inaktywacja enzymów.	2
Wy6	Immobilizacja enzymów.	2
Wy7	Kataliza enzymatyczna z nałożonym transportem masy.	2
Wy8	Kinetyka wzrostu mikroorganizmów. Budowa mieszalnikowego bioreaktora mikrobiologicznego.	2
Wy9	Mieszanie w bioreaktorze.	2
Wy10	Bilans materiałowy bioreaktora. Reaktor okresowy.	2
Wy11	Reaktor ciągły. Czasu przebywania.	2
Wy12	Biofilm.	2
Wy13	Kaskada reaktorów.	2
Wy14	Mikrobiologiczny reaktor membranowy.	2
Wy15	Reaktor z membraną katalityczną.	2
	Suma godzin	30
Forma zajęć – laboratorium – WERSJA A (Studia I stopnia)		Liczba godzin
La1	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Polityka antyplagiatowa. Rozkład czasu przebywania w reaktorze mieszalnikowym i reaktorze kolumnowym.	5
La2	Reaktor chemiczny okresowy, ciągły mieszalnikowy i ciągły kolumnowy. Wyznaczenie równania kinetycznego reakcji. Weryfikacja kinetyki w reaktorach o działaniu ciągłym..	5
La3 – La4	Procesy enzymatyczne w reaktorze okresowym: wyznaczanie parametrów kinetycznych. Laboratorium łączone z obliczeniami parametrów równań metodą regresji liniowej i nieliniowej w laboratorium komputerowym.	10
La5	Reaktory przepływowe: izomeryzacja glukozy w kolumnie ze złożem upakowanym	5
La6	Reaktor mikrobiologiczny o działaniu okresowym. Pomiar szybkości wzrostu mikroorganizmów, krzywa wzrostu. Opracowanie równania kinetycznego wzrostu mikroorganizmów.	5
	Suma godzin	30
Forma zajęć – laboratorium – WERSJA B (studia II stopnia)		Liczba godzin
La1 – La3	Sposób prowadzenia i zaliczenia ćwiczeń. Polityka antyplagiatowa. Reaktor mikrobiologiczny – badanie kinetyki wzrostu drożdży i wyznaczenie parametrów równania Monoda..	10
La4	Badanie kinetyki reakcji chemicznej w reaktorze okresowym	4
La5, La6	Procesy enzymatyczne w reaktorze okresowym: wyznaczanie parametrów kinetycznych. Laboratorium łączone z obliczeniami parametrów równań metodą regresji liniowej i nieliniowej w laboratorium komputerowym.	8
La7	Rozkład czasu przebywania w reaktorze mieszalnikowym i reaktorze kolumnowym.	4
La8	Reaktory przepływowe: izomeryzacja glukozy w kolumnie ze złożem upakowanym..	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1. Wykład z prezentacją multimedialną N2. Laboratorium		
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEK_W01 - PEK_W04	Egzamin pisemny na 10 pkt.
P (wykład) = F1= 10 pkt. 9.5 - 10 pkt. + bdb 9.0 – 9.4 pkt. bdb 8.0 – 8.9 pkt. + db 7.0 – 7.9 pkt. db 6.0 – 6.9 pkt. + dst 5.0 - 5.9 pkt. dst		
F1 – F6 (laboratorium – WERSJA A i B)	PEK_U1 – PEK_04	Punkty za każde ćwiczenie – kartkówka + sprawozdanie (maks. 5 pkt. każde)
P (laboratorium) = (F1+F2+F3+F4+F5+F6) P = 3.0 jeżeli suma punktów w zakresie 60-67,9% 3.5 jeżeli suma punktów w zakresie 68-75,9% 4.0 jeżeli suma punktów w zakresie 76-83,9% 4.5 jeżeli suma punktów w zakresie 84-89,9% 5.0 jeżeli suma punktów w zakresie 90-98% 5.5 jeżeli suma punktów wyniesie >98%		
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] S.Ledakowicz – Inżynieria biochemiczna, WNT, 2011 [2] J. Bałdyga: Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Pol. Warszawskiej, 1996 [3] E.Klimiuk, K.Lossow, M.Bulińska – Kinetyka reakcji i modelowanie reaktorów biochemicznych w procesach oczyszczania ścieków, ART, 1995 [4] K.Szewczyk – Bilansowanie i kinetyka procesów biochemicznych, Wyd. PW, 1993 <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] J.E. Bailey, D.F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw-Hill, 1986 [2] A. Trusek-Hołownia: Membrane Bioreactors - Models for Bioprocess Design, Desalination Publications, 2011		
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)		
ANNA TRUSEK, anna.trusek@pwr.edu.pl JOLANTA BRYJAK, jolanta.bryjak@pwr.edu.pl KAROLINA LABUS, karolina.labus@pwr.edu.pl		