

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria Procesów Technologicznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	SI-2_IPT Inżynieria reaktorów biochemicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Biochemical reactors engineering
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIIS D15 16/17
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	30	0	0	0	30	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów ze znaczeniem i klasyfikacją procesów biochemicznych. Przedstawienie koncepcji i metod tworzenia równań kinetycznych procesów mikrobiologicznych.

Cel 2 Zapoznanie studentów z zagadnieniami bilansowania, modelowania, projektowania i badania właściwości bioreaktorów zbiornikowych okresowych i przepływowych oraz ich kaskad.

Cel 3 Zapoznanie studentów z problematyką modelowania i projektowania bioreaktorów barbotażowych i fluidyzacyjnych, bioreaktorów membranowych oraz z metodami immobilizacji mikroorganizmów i enzymów.

Cel 4 Zapoznanie studentów z rozwiązaniami konstrukcyjnymi bioreaktorów różnych typów stosowanych w biotechnologii.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Ukończenie kursu z matematyki, chemii organicznej, inżynierii chemicznej i inżynierii reaktorów chemicznych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Umiejętność opracowania niestukturalnych modeli kinetycznych dla procesów mikrobiologicznych, umiejętność zaplanowania eksperymentów.

EK2 Umiejętności Opanowanie metod bilansowania, tworzenia modeli matematycznych, projektowania, symulacji, wyznaczania stanów stacjonarnych i dynamiki bioreaktorów zbiornikowych dla procesów przebiegających w różnych strukturach biocenozy.

EK3 Umiejętności Opanowanie zasad modelowania i projektowania bioreaktorów barbotażowych i fluidyzacyjnych oraz bioreaktorów membranowych.

EK4 Umiejętności Umiejętność doboru konstrukcji reaktora biochemicznego do danego procesu mikrobiologicznego lub enzymatycznego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Analiza mikrobiologiczna, kinetyczna i aparaturowa wybranego procesu biotechnologicznego o znaczeniu przemysłowym.	5
P2	Estymacja parametrów kinetycznych w niestukturalnym modelu kinetycznym wybranego procesu mikrobiologicznego.	10
P3	Opcjonalnie: projekt przepływowego bioreaktora zbiornikowego dla procesu mikrobiologicznego z dwoma gatunkami mikroorganizmów, lub projekt kaskady bioreaktorów zbiornikowych z recyrkulacją dla procesu z pojedynczym gatunkiem mikroorganizmów. W ramach obydwu projektów: wyznaczenie stanu stacjonarnego pracy bioreaktora i charakteru stabilności tego stanu dla zadanych równań kinetycznych i zadanych warunków procesowych. Forma opracowania projektu i sposób zaliczenia są podawane na zajęciach.	15

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Techniczne i ekonomiczne znaczenie procesów biotechnologicznych i inżynierii bioprosesowej. Klasyfikacja procesów biochemicznych.	2
W2	Stechiometria procesów biochemicznych. Modele niestrukturalne i strukturalne procesów mikrobiologicznych.	2
W3	Systematyka bioreaktorów. Zbiornikowe bioreaktory okresowe. Bilansowanie reagentów. Model matematyczny i zasada projektowania bioreaktorów okresowych	2
W4	Przepływowe zbiornikowe bioreaktory mikrobiologiczne. Stacjonarne właściwości przepływowych bioreaktorów zbiornikowych. Charakterystyka nieliniowa bioreaktorów. Gałęzie stanów stacjonarnych. Stabilność globalna i lokalna przepływowych bioreaktorów zbiornikowych.	6
W5	Kaskady bioreaktorów zbiornikowych. Kaskady biochemiczne z recyrkulacją biomasy. Zagadnienie napowietrzania bioreaktorów zbiornikowych dla procesów aerobowych.	4
W6	Procesy mikrobiologiczne z dwoma poziomami troficznymi. Struktura biocenozy i jej wpływ na właściwości procesowe bioreaktorów.	2
W7	Przepływowe bioreaktory barbotażowe i fluidyzacyjne dwu- i trójfazowe do procesów aerobowych.	4
W8	Procesy enzymatyczne. Inżynieria immobilizacji enzymów i mikroorganizmów. Charakterystyka bioreaktorów membranowych.	4
W9	Rozwiązania konstrukcyjne reaktorów biochemicznych: bioreaktory zbiornikowe, reaktory kolumnowe i półkowe do procesów aerobowych, bioreaktory fluidyzacyjne. Kanały napowietrzające. Reaktory membranowe dla procesów enzymatycznych. Bioreaktory włóknisto-kapilarne.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania, albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 3.5	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popelnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.

NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych.
NA OCENĘ 4.5	Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych nie mających wpływu na interpretację wyników.
NA OCENĘ 5.0	Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania, albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 3.5	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych.
NA OCENĘ 4.5	Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych nie mających wpływu na interpretację wyników.
NA OCENĘ 5.0	Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania, albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 3.5	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych.
NA OCENĘ 4.5	Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych nie mających wpływu na interpretację wyników.
NA OCENĘ 5.0	Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.

EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania, albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.
NA OCENĘ 3.0	Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.
NA OCENĘ 3.5	Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretację wyników.
NA OCENĘ 4.0	Możliwość popełnienia nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach i innych wymaganych zależnościach ilościowych.
NA OCENĘ 4.5	Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych nie mających wpływu na interpretację wyników.
NA OCENĘ 5.0	Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	P1 P2 W1 W2	N1	F1
EK2		Cel 2	P3 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 F2 P1
EK3		Cel 3	W7 W8	N1	F1 P1
EK4		Cel 4	W9	N1	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **B.Tabiś, R.Grzywacz** — *Procesy i reaktory biochemiczne*, Kraków, 1993, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej

- [2] | J.Bałyga, M.Henczka, W.Podgórska — *Obliczenia w inżynierii bioreaktorów*, Warszawa, 1996, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej
- [3] | I.J.Dunn, E.Heinze, J.Ingham, J.E.Prenosil — *Biological reaction engineering*, Switzerland, 2003, Wiley

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | K.Szewczyk — *Technologia biochemiczna*, Warszawa, 1997, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej
- [2] | H.N.Bungay, G.Belfort — *Advanced biochemical engineering*, New York, 1997, J.Wiley & Sons

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Bolesław Tabiś (kontakt: btabis@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Prof. dr hab. inż. Bolesław Tabiś (kontakt: btabis@usk.pk.edu.pl)
- 2 Dr hab. inż. Robert Grzywacz (kontakt: pcgrzywa@chemia.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....