

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Kod przedmiotu</b>	0512.6.BIOT1.B/C.IB	
<b>Nazwa przedmiotu w języku</b>	polskim	<b>Inżynieria bioprocusowa Bioprocess engineering</b>
	angielskim	

**1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

<b>1.1. Kierunek studiów</b>	Biotechnologia
<b>1.2. Forma studiów</b>	Stacjonarne
<b>1.3. Poziom studiów</b>	Studia pierwszego stopnia
<b>1.4. Profil studiów*</b>	Ogólnoakademicki
<b>1.5. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu</b>	Prof. Łukasz Drewniak Dr hab. Piotr Słomkiewicz – prof. UJK Dr Grzegorz Czerwona
<b>1.6. Kontakt</b>	gczerwona@ujk.edu.pl

**2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

<b>2.1. Język wykładowy</b>	polski
<b>2.2. Wymagania wstępne*</b>	Zaliczenie z przedmiotu Mikrobiologia ogólna i Biochemia

**3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

<b>3.1. Forma zajęć</b>	Wykład, konwersatoria, laboratoria	
<b>3.2. Miejsce realizacji zajęć</b>	Zajęcia w pomieszczeniu dydaktycznym UJK	
<b>3.3. Forma zaliczenia zajęć</b>	Wykład/Laboratorium – zaliczenie z oceną	
<b>3.4. Metody dydaktyczne</b>	wykład, dyskusja, konwersatoria, analiza danych, projekt	
<b>3.5. Wykaz literatury</b>	<b>podstawowa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Włodzimierz Bednarski i Jan Fiedurek, Podstawy biotechnologii przemysłowej. WNT</li> </ul>
	<b>uzupełniająca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jan Fiedurek. Podstawy wybranych procesów biotechnologicznych. Wydanie drugie UMCS.</li> <li>Colin Ratledge, Bjorn Kristiansen. Podstawy biotechnologii. PWN 2013</li> <li>Jerzy Bałdyga, Marek Henczka, Wioletta Podgórska, Obliczenia w inżynierii bioreaktorów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2018, wydanie trzecie</li> </ul>

**4. CELE, TREŚCI I EFEKTY UCZENIA SIĘ****4.1. Cele przedmiotu (z uwzględnieniem formy zajęć)****WYKŁAD**

Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych zagadnień związanych z inżynierią bioprocusową. Podczas wykładu zostaną omówione podstawy bilansowania wzrostu drobnoustrojów (kinetyka i modele wzrostu), typy hodowli oraz bioreaktorów, regulacja i optymalizacja prowadzenia procesów, zasady powiększania skali procesu, przygotowanie surowców biotechnologicznych oraz wydzielanie i oczyszczanie bioproduktów. W ramach wykładu omówione zostaną podstawy technologiczne przykładowych bioproduktów oraz aspekty analiz opłacalności ekonomicznej i oceny oddziaływania na środowisko

**KONWERSATORIUM**

Celem konwersatorium jest rozwiązywanie zadań i problemów związanych z treściami wprowadzonymi na wykładzie.

Umiejętność zastosowania podstawowych metod obliczeniowych w zakresie typowych problemów reakcji chemicznych i inżynierii bioreaktorów.

**ĆWICZENIA**

Celem ćwiczeń laboratoryjnych jest przedstawianie procesu biotechnologicznego od uzyskania mikroorganizmu transgenicznego do pozyskania bioproduktu. W trakcie ćwiczeń studenci będą mieli możliwość poznania najważniejszych etapów prowadzenia bioprocusu, zapoznają się budową i obsługą bioreaktorów w skali laboratoryjnej oraz ćwierć-technicznej. Podczas ćwiczeń studenci będą kontrolować przebieg bioprocusu oraz zaobserwować jak zmiany warunków prowadzenia procesu wpłynę na ilość i jakość uzyskanego bioproduktu.

#### 4.2. Treści programowe (z uwzględnieniem formy zajęć)

##### Wykład:

**Podstawy hodowli mikroorganizmów:** Typy hodowli mikroorganizmów (bakterii, glonów, grzybów) i owadów. Podstawy bilansowania wzrostu mikroorganizmów. **Bioreaktory:** klasyfikacja bioreaktorów, bioreaktory do hodowli węglnych, bioreaktory z unieruchomionym materiałem biologicznym, bioreaktory membranowe, budowa i projektowanie bioreaktorów; zastosowania bioreaktorów w ochronie zdrowia, przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska. **Optymalizacja prowadzenia procesów:** optymalizacja składu pożywki i warunków hodowli; regulacja i automatyzacja procesów biotechnologicznych; powiększanie skali procesów biotechnologicznych. **Metody przygotowania biosurowców:** rozdrabnianie i mieszanie surowców; fizyczno-chemiczne metody wstępnej obróbki substratów; metody jałowania pożywek i techniki sterylizacji. **Metody wydzielania i oczyszczania bioproduktów:** Separacja biomasy (filtracja, wirowanie, sedymentacja); dezintegracja ścian komórkowych; techniki membranowe (dializa, elektrodializa); techniki chromatograficzne (adsorpcyjna, jonowymienna, żelowa, powinowactwa); precypitacja, krystalizacja, ekstrakcja; suszenie i zamrażanie. **Podstawy technologii wybranych bioproduktów:** produkcja enzymów (amylaz, lipaz, proteaz); produkcja kwasów organicznych i innych platform chemicznych; produkcja barwników i substancji zapachowych. **Analizy techno-ekonomiczne oraz cyklu życia:** analiza opłacalności; ocena oddziaływania na środowisko.

##### Konwersatorium:

Reakcja chemiczna, proces chemiczny, klasyfikacja reakcji. Zagadnienia termodynamiczne. Termodynamiczna wydajność reakcji i wykresy równowagi. Pojęcia szybkości reakcji. Proces okresowy. Proces przepływowy. Podstawowe zależności inżynierii reaktorowej. Pojęcie reaktora idealnego Bilans masowy i równanie projektowe. Reaktor okresowy. Reaktory przepływowe — rurowy i wieżowy. Reaktor przepływowy zbiornikowy. Reaktor półprzepływowy. Zagadnienie wyboru reaktora i warunków prowadzenia procesu biochemicznego. Kryteria doboru reaktora.

##### Ćwiczenia laboratoryjne:

Metody sterylizacji bioreaktorów. Przygotowanie podłoży hodowlanych do bioreaktora. Aparatura pomiarowa i metody kontroli przebiegu bioproduktu. Analiza wydajności procesu izolacji białek z komórek bakteryjnych. Metody homogenizacji bakterii i ich wpływ na jakość i ilość bioproduktu. Tempo przyrostu biomasy. Skalowanie bioproduktu. Bioreaktor – budowa, zastosowanie, podstawy obsługi. Wpływ warunków hodowli na przyrost biomasy i poziom fluorescencji bakterii niosących plazmidy zielonej i czerwonej fluorescencji.

#### 4.3. Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt	Student, który zaliczył przedmiot	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
w zakresie <b>WIEDZY:</b>		
W01	Zna i rozumie podstawy bilansowania biomasy oraz optymalizacji hodowli mikroorganizmów	BIOT1A_W02
W02	Zna metody wydzielania i oczyszczania bioproduktów	BIOT1A_W04
W03	Zna i rozumie zasady działania bioreaktorów	BIOT1A_W08
w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI:</b>		
U01	Potrafi wykorzystać techniki biologii molekularnej do oceny ilościowej i jakościowej uzyskanego bioproduktu.	BIOT1A_U01
U02	Potrafi łączyć wiedzę z zakresu biostatystyki, bioinformatyki oraz metod hodowlanych w celu przeprowadzenia bioproduktu	BIOT1A_U07
U03	Potrafi używać określeń i sformułowań z zakresu prowadzenia procesu biotechnologicznego, jego kontroli oraz oczyszczania bioproduktów.	BIOT1A_U08
w zakresie <b>KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:</b>		
K01	Jest świadomy znaczenia drobnoustrojów w przemyśle i ma świadomość konieczności ciągłego zdobywania wiedzy i umiejętności związanych z pracą biotechnologa	BIOT1A_K01
K02	Jest świadomy potrzeby wykonywania analiz oceny oddziaływania na środowisko oraz analiz techno-ekonomicznych	BIOT1A_K02

#### 4.4. Sposoby weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się

Efekty przedmiotowe (symbol)	Sposób weryfikacji (+/-)											
	Egzamin pisemny			Kolokwium*			Projekt*			Aktywność na zajęciach*		
	Praca własna*			Praca w grupie*			Inne (jakie?)*					
	Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć		
	W	K	L	W	K	L	W	K	L	W	K	L

W01	+				+	+													
W02	+				+														
W03	+				+	+													
U01						+						+							
U02					+														
U03					+	+						+							
K01	+											+							
K02	+											+	+						

\*niepotrzebne usunąć

#### 4.5. Kryteria oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się

Forma zajęć	Ocena	Kryterium oceny
wykład (W) (w tym e-learning)	3	Uzyskanie od 51 - 60% punktów możliwych do zdobycia
	3,5	Uzyskanie od 61 - 70% punktów możliwych do zdobycia
	4	Uzyskanie od 71 - 80% punktów możliwych do zdobycia
	4,5	Uzyskanie od 81 - 90% punktów możliwych do zdobycia
	5	Uzyskanie od 91 - 100% punktów możliwych do zdobycia
Konwersatoria (K)	3	Uzyskanie od 51 - 60% punktów możliwych do zdobycia
	3,5	Uzyskanie od 61 - 70% punktów możliwych do zdobycia
	4	Uzyskanie od 71 - 80% punktów możliwych do zdobycia
	4,5	Uzyskanie od 81 - 90% punktów możliwych do zdobycia
	5	Uzyskanie od 91 - 100% punktów możliwych do zdobycia
Laboratoria (L)* (w tym e-learning)	3	Uzyskanie od 51 - 60% punktów możliwych do zdobycia
	3,5	Uzyskanie od 61 - 70% punktów możliwych do zdobycia
	4	Uzyskanie od 71 - 80% punktów możliwych do zdobycia
	4,5	Uzyskanie od 81 - 90% punktów możliwych do zdobycia
	5	Uzyskanie od 91 - 100% punktów możliwych do zdobycia

#### 5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/	120	
Udział w wykładach*	30	
Udział w ćwiczeniach, konwersatoriach, laboratoriach*	90	
SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/	30	
Przygotowanie do wykładu*	5	
Przygotowanie do ćwiczeń, konwersatorium, laboratorium*	5	
Przygotowanie do egzaminu/kolokwium*	20	
<b>ŁĄCZNA LICZBA GODZIN</b>	<b>150</b>	
<b>PUNKTY ECTS za przedmiot</b>	<b>6</b>	

\*niepotrzebne usunąć

**Przyjmuję do realizacji** (data i czytelne podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)

.....