

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2019-2023

(skrajne daty)

Rok akademicki 2020/2021

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Technologia i inżynieria bioprosesowa</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii i Biotechnologii
Kierunek studiów	Biotechnologia
Poziom studiów	I stopień
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok II, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordinator	prof. dr hab. Andrzej Sybirny
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	prof. dr hab. Andrzej Sybirny (wykłady), mgr Ewelina Kuna (ćw. lab.)

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
4	25			30					4

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- zajęcia w formie tradycyjnej
- zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)**

ZALICZENIE Z OCENĄ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Zaliczenie i przygotowanie z przedmiotów: chemii, biochemii, enzymologii, mikrobiologii ogólnej i przemysłowej oraz wiedza z zagadnień molekularno-genetycznych podstaw biotechnologii. Umiejętność posługiwania się komputerem. Znajomość języka angielskiego.

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C1	Celem nauczania przedmiotu jest zapoznanie studentów z mikrobiologicznymi i biochemicznymi podstawami nowoczesnej technologii i inżynierii bioprosesowej. Studenci zapoznają się z: matematycznymi modelami kinetyki wzrostu komórek drobnoustrojów, typami bioreaktorów (wraz z niektórymi szczegółami technicznymi), szczegółami hodowli różnych typów komórek, metodami biopreparacji biomasy, produktów niskocząsteczkowych i białek, przykładami stosowania bioreaktorów mikrobiologicznych i enzymatycznych do otrzymywania produktów bioaktywnych na drodze biotransformacji. Program przedmiotu obejmuje główne zasady nowoczesnej inżynierii metabolicznej a także podstawy kontroli procesów zachodzących w bioreaktorach z zastosowaniem różnych czujników i biosensorów.
----	--

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Student definiuje modele kinetyki wzrostu komórek drobnoustrojów i opisuje szczegóły hodowli różnych typów komórek	K_Wo4, K_W15, K_Uo1, K_Uo2, K_Ko3
EK_02	Student opisuje budowę typowego bioreaktora, wymienia ich rodzaje i metody biopreparacji biomasy, produktów niskocząsteczkowych i białek	K_Wo4, K_W15, K_Uo2
EK_03	Student analizuje mikrobiologiczne, biochemiczne i matematyczne podstawy nowoczesnej inżynierii bioprosesowej	K_Wo4, K_W15, K_Uo2, K_Ko3
EK_04	Student klasyfikuje przykłady stosowania bioreaktorów mikrobiologicznych i enzymatycznych do otrzymywania bioproduktów	K_Wo4, K_W15, K_Uo2
EK_05	Student stosuje procesy otrzymywania, rozdzielania i oczyszczania bioproduktów	K_Wo4, K_W15, K_Uo2, K_Uo3, K_U11, K_U12, K_Ko2
EK_06	Student charakteryzuje korzyści z prowadzenia procesów bioreaktorowych w zakresie biotechnologii, oraz ich wpływu na rozwój gospodarki	K_Wo8, K_W12, K_Uo8, K_Ko6, K_Ko7, K_Ko8

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Wstęp. Definicja inżynierii bioprosesowej oraz główne działy tematyczne. Miejsce i rola tego kierunku w rozwoju nowoczesnej biotechnologii.

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

Hodowla okresowa i ciągła. Matematyczne modele kinetyki wzrostu komórek drobnoustrojów. Swoista szybkość wzrostu i metody jej obliczania.
Przygotowanie pożywek do hodowli komórek drobnoustrojów. Źródła węgla, azotu, fosforu, siarki. Mikroelementy i biostymulatory. Metody sterylizacji podłoża.
Typy bioreaktorów do hodowli komórek drobnoustrojów. Kinetyka procesów reaktorowych. Chemostat i turbidostat. Szybkość rozcieńczania D. Kontrola procesów bioreaktorowych.
Szczegóły hodowli komórek organizmów wyższych: roślin, owadów, ssaków. Przygotowanie pożywek do hodowli komórkowych.
Biopreparacja biomasy po hodowli. Metody izolacji komórek. Metody dezintegracji komórek do izolacji związków wewnątrzkomórkowych.
Bioreaktory komórkowe. Metody unieruchamiania komórek w złożach stałych.
Bioreaktory enzymatyczne. Metody unieruchamiania enzymów. Właściwości enzymów immobilizowanych.
Biopreparacja jako kierunek biotechnologii bioprocusowej. Izolacja i oczyszczanie bioproduktów. Tradycyjne metody: ekstrakcja, precypitacja, destylacja, krystalizacja. Dializa odwrotna. Różne rodzaje chromatografii.
Szczegóły oczyszczania białek. Chromatografia powinowactwa w izolacji i oczyszczaniu białek rekombinowanych.
Wykorzystanie bioreaktorów mikrobiologicznych do otrzymywania szczególnych bioproduktów.
Semisyntetyczna produkcja farmaceutyków: kwasu askorbinowego, hormonów steroidowych, ATP, FMN i innych produktów.
Kontrola procesów bioreaktorowych. Czujniki fizyczne. Chemosensory i biosensory.
Inżynieria metaboliczna jako podstawa rozwoju inżynierii bioprocusowej.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych, konwersatoryjnych, laboratoryjnych, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Metody przygotowywania surowców. Obliczanie i optymalizacja składu pożywki hodowlanej. Źródła węgla, azotu. Mikro-, makro-elementy oraz biostymulatory. Przygotowanie pożywki do hodowli drobnoustrojów. Sterylizacja podłoża.
Techniki hodowli drobnoustrojów. Hodowla okresowa. Kinetyka wzrostu drobnoustrojów. Swoista szybkość wzrostu i metody jej obliczania.
Typy bioreaktorów do hodowli drobnoustrojów. Techniczne podstawy hodowli drobnoustrojów w bioreaktorach. Kinetyka procesów zachodzących w bioreaktorach.
Kontrola procesów bioreaktorowych. Optymalizacja nadprodukcji metabolitów wytwarzanych przez drobnoustroje.
Biopreparacja biomasy po hodowli. Separacja biomasy (filtracja, wirowanie, sedymentacja). Izolacja materiału. Metody dezintegracji komórek.
Metody wydzielania i oczyszczania bioproduktów. Ekstrakcja rozpuszczalnikami organicznymi.
Metody izolacji i oczyszczania bioproduktów. Chromatografia jonowymienna w izolacji białek. Kolokwium zaliczeniowe.

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład – wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia laboratoryjne – praca w laboratorium, praca w grupach.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01-04, 06	Kolokwium zaliczeniowe	W
EK_01-03, 05	Kolokwium zaliczeniowe, raport z wykonanych ćwiczeń, ocena aktywności studenta na zajęciach	Ćw. lab.

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Metody oceny:</p> <p>A: Pytania z zakresu wiadomości do zapamiętania; B: Pytania z zakresu wiadomości do rozumienia; C: Rozwiązywanie zadania pisemnego typowego; D: Rozwiązywanie zadania pisemnego nietypowego;</p> <p>Kryteria oceny:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- za niewystarczające rozwiązanie zadań tylko z obszaru A i B = ocena 2,0</li><li>- za rozwiązanie zadań tylko z obszaru A i B możliwość uzyskania max. oceny 3,0</li><li>- ZA ROZWIĄZANIE ZADAŃ Z OBSZARU A + B + C MOŻLIWOŚĆ UZYSKANIA MAX. OCENY 4,0</li><li>- za rozwiązanie zadań z obszaru A + B + C + D możliwość uzyskania oceny 5,0</li></ul>
--

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	55
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	40
<b>SUMA GODZIN</b>	<b>100</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	-
zasady i formy odbywania praktyk	-

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Chmiel A. - Biotechnologia. Podstawy biochemiczne i mikrobiologiczne. PWN, Warszawa, 1998.
2. Mikrobiologia techniczna. T. 1. Mikroorganizmy i środowiska ich występowania. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.
3. Mikrobiologia techniczna. T. 2. Mikroorganizmy w biotechnologii, ochronie środowiska i produkcji żywności. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.
4. Podstawy biotechnologii pod red. Kristiansen'a B. i Ratledge'a C. W-wa, PWN, 2014.
5. Fiedurek Jan. Podstawy wybranych procesów biotechnologicznych. 2004.
6. Buchowicz J. Biotechnologia molekularna, Wyd. PWN. Warszawa, 2006.
7. Szewczyk K. W. Technologia biochemiczna.
8. Gniot-Szulżycka Jadwiga, Komoszyński Michał, Leźnicki Antoni, Wojczuk Barbara, Materiały do ćwiczeń z Biochemii. Białka. Metody ilościowego oznaczania, rozdziału i oczyszczania, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, 2005, Wyd. II, 144 s.

Literatura uzupełniająca:

1. Shuler M.L., Kargi F. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. Publ.: Prentice Hall Professional Technical, 2001.
2. Vogel H.C., Haber C.C. Fermentation and Biochemical Engineering Handbook, 2nd Ed. Publ.: William Andrew, 2007.
3. Franks H. Protein Biotechnology: Isolation, Characterization, and Stabilization. Humana Press, 1993, 592 pp.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej