

# STANDARDY NAUCZANIA DLA KIERUNKU

## BIOTECHNOLOGIA

### STUDIA MAGISTERSKIE

#### I. WYMAGANIA OGÓLNE

Studia magisterskie na kierunku biotechnologia trwają 5 lat (10 semestrów). Łączna liczba godzin zajęć wynosi 3.400, w tym 1.580 godzin określonych w standardach nauczania.

#### II. SYLWETKA ABSOLWENTA

Absolwent kierunku biotechnologia powinien być przygotowany praktycznie i teoretycznie do stosowania konkretnych technik biotechnologicznych umożliwiających: selekcję i ukierunkowaną modyfikację mikroorganizmów i komórek organizmów wyższych, prowadzenie procesów biosyntezy i biotransformacji, izolację i oczyszczanie bioproduktów oraz ich analitykę i diagnostykę. Powinien znać biotechnologie stosowane w przemyśle, ochronie zdrowia i ochronie środowiska, posiadać zdolność projektowania bioprocessów i bioproduktów i być przygotowanym do pracy w wybranej branży przemysłu, ochronie środowiska lub laboratoriach kontrolnych i badawczych.

#### III. GRUPY PRZEDMIOTÓW I MINIMALNE OBCIĄŻENIA GODZINOWE

A. PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO 380

B. PRZEDMIOTY PODSTAWOWE 840

C. PRZEDMIOTY KIERUNKOWE 360

Razem: **1.580**

#### IV. PRAKTYKI

Obowiązkowa praktyka zawodowa - 4 tygodnie po IV roku studiów.

#### V. PRZEDMIOTY W GRUPACH I MINIMALNE OBCIĄŻENIA GODZINOWE

A. PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO **380**

1. Język obcy 120

2. Przedmioty humanistyczne, w tym etyka, ekonomia, prawo, ochrona własności przemysłowej i intelektualnej 120

3. Informatyka 80

4. Wychowanie fizyczne 60

B. PRZEDMIOTY PODSTAWOWE **840**

1. Matematyka 120

2. Fizyka i biofizyka 90

3. Chemia ogólna, organiczna i fizyczna 150

4. Inżynieria bioprocessowa 60

5. Ochrona środowiska 45

6. Biochemia 90

7. Biotechnologia 90

8. Biologia molekularna 60

9. Biologia komórki 45
10. Genetyka ogólna 30
11. Mikrobiologia ogólna 60
- C. PRZEDMIOTY KIERUNKOWE 360
1. Enzymologia 45
2. Mikrobiologia przemysłowa 60
3. Inżynieria genetyczna 90
4. Kultury tkankowe i komórkowe roślin i zwierząt 60
5. Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska 60
6. Ekonomia produkcji 45

## VI. TREŚCI PROGRAMOWE PRZEDMIOTÓW

### A. PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO

#### 1. Język obcy

Czynne opanowanie jednego języka obcego w mowie i piśmie.

#### 2. Przedmioty humanistyczne

W zależności od zainteresowania studenta możliwość uzyskania szerszego zakresu wiedzy z historii filozofii, historii powszechnej, kultury języka polskiego, antropologii, wiedzy o polityce, socjologii, psychologii, etyki, nauki o kulturze itp. W zakresie ekonomii: prawo, podstawy makroekonomii i mikroekonomii, podstawy nauki o rynku, zasady prowadzenia działalności gospodarczej, ochrona własności przemysłowej i intelektualnej.

#### 3. Informatyka

Budowa i zasada działania maszyn cyfrowych. Podstawowe pojęcia informatyki. Systemy operacyjne. Operacje na zbiorach. Podstawowe programy użytkowe, w tym edytory tekstów. Tworzenie i obsługa baz danych. Programowanie w języku Pascal. Podstawowe zagadnienia obliczeń numerycznych.

### B. PRZEDMIOTY PODSTAWOWE

#### 1. Matematyka

Liczby zespolone. Algebra wektorów. Macierze i równania liniowe. Ciągi i szeregi. Granica i ciągłość funkcji. Rachunek różniczkowy funkcji jednej i wielu zmiennych. Równania różniczkowe zwyczajne. Rachunek całkowy. Funkcje analityczne. Przekształcenie Laplace'a. Równania różniczkowe cząstkowe. Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.

#### 2. Fizyka i biofizyka

Dynamika punktu materialnego. Zasady zachowania. Dynamika układu punktów materialnych. Fale i zjawiska falowe. Kinetyczna teoria gazów. Podstawy termodynamiki fenomenologicznej. Pole elektryczne. Elektryczne właściwości materii. Pole magnetyczne. Klasyczna teoria pola elektromagnetycznego. Elementy mechaniki kwantowej. Jądro atomowe i cząstki elementarne. Fizyczne podstawy procesów biologicznych, a w szczególności wytwarzania i magazynowania energii, odbioru, kodowania i przekazywania informacji w układzie nerwowym, transportu masy w roślinach i zwierzętach, sterowania i homeostazy w organizmie. Zjawiska stochastyczne na poziomie molekularnym. Wpływ wybranych czynników fizycznych na organizm i środowisko. Zastosowanie metod fizycznych do badania organizmów i procesów biologicznych.

#### 3. Chemia ogólna, organiczna i fizyczna

Pierwiastki chemiczne. Układ okresowy pierwiastków. Wiązania jonowe, kowalencyjne i koordynacyjne. Reakcje chemiczne. Dysocjacja jonowa i reakcje kwas - zasada. Pojęcie i pomiar pH. Roztwory buforowe. Elementy chemii analitycznej: analiza kationów i anionów, ilościowa analiza objętościowa. Metody instrumentalne w analizie chemicznej. Najważniejsze grupy związków organicznych: węglowodory alifatyczne i aromatyczne, alkohole, związki karbonylowe i karboksylowe, aminy, aminokwasy, połączenia halogenoorganiczne. Makrocząsteczki występujące w materii żywej: tłuszcze, cukry, kwasy nukleinowe. Podstawowe reakcje związków organicznych. Budowa i struktura związków organicznych - wpływ na właściwości połączeń.

Termodynamika fenomenologiczna. Funkcje i parametry stanu. Procesy odwracalne i nieodwracalne, samorzutne i wymuszone. Pierwsza, druga i trzecia zasada termodynamiki. Termochemia. Równowaga chemiczna. Elementy termodynamiki procesów nieodwracalnych. Właściwości faz gazowych, ciekłych i stałych.

Termodynamika roztworów - funkcje mieszania, aktywność. Przemiany fazowe.

Równowagi fazowe. Kinetyka chemiczna. Kataliza. Zjawiska sorpcji. Koloidy. Zjawisko osmozy. Elektrochemia - procesy samorzutne (ogniwa) i wymuszone (elektroliza), typy elektrod, polaryzacja. Przewodnictwo elektrolitów. Oddziaływania promieniowania z materią - podstawy spektroskopii, fotochemii i radiochemii. Oddziaływanie międzycząsteczkowe - wiązania wodorowe i ich znaczenie w przyrodzie.

Podstawowe techniki laboratoryjne (syntezy, destylacji, ekstrakcji i krystalizacji) i analityczne (spektroskopowe, elektrochemiczne, chromatograficzne i kalorymetryczne).

#### **4. Inżynieria bioprosesowa**

Podstawy inżynierii bioreaktorów. Bilansowanie przemian biochemicznych - bilans elementarny, stopnie redukcji, przemiana podstawowa. Podstawy kinetyki reakcji enzymatycznych. Modele wzrostu populacji mikroorganizmów. Bilansowanie bioreaktorów. Bioreaktory idealne i nieidealne. Makro- i mikromieszanie. Podstawowe typy hodowli węgłnej. Bioreaktory enzymatyczne. Bioreaktory z unieruchomionym materiałem biologicznym. Obliczanie i projektowanie bioreaktorów. Metody przygotowania surowców (up-stream processing). Separacja biomasy i dezintegracja komórek. Metody membranowe - dializa, elektrodializa, ultrafiltracja, diafiltracja, osmoza odwrotna. Metody elektrokinetyczne. Metody sorpcyjne. Precypitacja. Destylacja próżniowa i cienkowarstwowa. Suszenie materiałów biologicznych. Dobór metod oczyszczania i rozdziału bioproduktów.

#### **5. Ochrona środowiska**

Krażenie materii w przyrodzie. Cyrkulacja atmosfery. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w atmosferze. Obieg wody w przyrodzie. Antropogeniczne zagrożenia wód powierzchniowych i podziemnych. Składniki gleb i ich przemiany. Degradacja i ochrona gleb. Główne przyczyny zmian środowiska wywołane działalnością człowieka. Zanieczyszczenia wywołane przez produkcję rolną i hodowlaną. Główne rodzaje zanieczyszczeń wytwarzanych przez energetykę, przemysł ciężki, rolno-spożywczy, papierniczy i inne. Odpady komunalne; problemy ich składowania i utylizacji. Systemy monitoringu zanieczyszczeń środowiska. Międzynarodowe konwencje dotyczące ochrony środowiska. Główne przepisy prawne i organizacja ochrony środowiska w Polsce.

#### **6. Biochemia**

Współzależności pomiędzy strukturami składników komórki i ich funkcjami, zwłaszcza białek i kwasów nukleinowych; formy i przepływ energii. Enzymy i koenzymy. Kataliza enzymatyczna i jej regulacja. Budowa błon biologicznych i transport metabolitów. Utlenianie biologiczne oraz główne szlaki metaboliczne sacharydów, lipidów i związków azotowych. Fotosynteza i inne procesy anaboliczne. Organizacja komórkowa procesów metabolicznych oraz ich powiązania funkcjonalne i strukturalne.

#### **7. Biotechnologia**

Kształtowanie procesu biotechnologicznego. Selekcja i doskonalenie szczepów mikroorganizmów. Przechowywanie szczepów, namnażanie materiału posiewowego. Typy hodowli. Dobór procesów jednostkowych. Zasady technologiczne. Przegląd podstawowych technologii biochemicznych. Produkcja biomasy mikroorganizmów. Fermentacja etanolowa. Produkcja kwasów organicznych. Produkcja aminokwasów. Preparaty enzymatyczne. Biotechnologie farmaceutyczne - antybiotyki, surowice, szczepionki. Biotransformacje. Hydrobiometalurgia.

#### **8. Biologia molekularna**

Rodzaje sekwencji występujących w DNA (eksony, introny powtarzalne i ruchome). Budowa i działanie genów prokariotycznych i eukariotycznych. Mechanizmy rekombinacji genetycznej. Mutageneza i naprawa DNA. Organizacja i znaczenie pozachromosomalnego DNA u eukariontów i prokariotów. Regulacja replikacji DNA u różnych organizmów. Zróżnicowanie budowy i funkcji RNA, regulacja transkrypcji i translacji. Podstawowe metody badania DNA i RNA (izolacja i oczyszczanie, rozdział elektroforetyczny, sekwencjonowanie). Terapia genowa.

#### **9. Biologia komórki**

Budowa komórki prokariotycznej i eukariotycznej. Budowa błon plazmatycznych i transport przez błony. Połączenia międzykomórkowe. Wewnętrzny system błon komórki eukariotycznej, składniki cytoszkieletu.

Wewnątrzkomórkowa lokalizacja procesów metabolicznych: mitochondria, chloroplasty. Jądro komórkowe i organizacja materiału genetycznego. Mitoza i mejoza. Ściana komórkowa. Techniki badawcze w biologii komórki.

Dopuszczalne jest przesunięcie niektórych treści programowych przedmiotu "Biologia molekularna" do przedmiotu "Biologia komórki" i odwrotnie.

#### **10. Genetyka ogólna**

Ogólne, wspólne dla wszystkich organizmów zasady przekazywania informacji genetycznej (genetyka klasyczna). Źródła zmienności genetycznej. Zjawiska genetyczne w hodowli roślin i zwierząt. Genetyka populacji roślin i zwierząt. Techniki stosowane w genetyce i hodowli roślin.

#### **11. Mikrobiologia ogólna**

Podstawowa charakterystyka drobnoustrojów (wirusy, bakterie, promieniowce, grzyby). Zarys fizjologii i systematyki mikroorganizmów. Problemy związane z udziałem drobnoustrojów w krążeniu pierwiastków w przyrodzie. Wzajemne stosunki między drobnoustrojami w biocenozie oraz mikroorganizmami, a organizmami wyższymi. Występowanie drobnoustrojów w środowiskach naturalnych (gleba, woda, powietrze). Wybrane aspekty wykorzystania drobnoustrojów w praktyce. Bakterie, grzyby i wirusy chorobotwórcze dla zwierząt. Wybrane zagadnienia z zakresu diagnostyki mikrobiologicznej. Naturalna flora przeżuwaczy i trzody chlewnej.

### **C. PRZEDMIOTY KIERUNKOWE**

#### **1. Enzymologia**

Struktura i funkcja enzymów. Kinetyka i chemiczne mechanizmy reakcji enzymatycznych. Badanie enzymów w preparatach biologicznych, ich ekstrakcja i oczyszczanie, zastosowania w medycynie, przemyśle oraz biotechnologii.

#### **2. Mikrobiologia przemysłowa**

Mikroorganizmy o znaczeniu przemysłowym. Dobór i ulepszanie mikroorganizmów. Przechowywanie i kultury starterowe. Typy hodowli drobnoustrojów. Sterowanie metabolizmem. Fermentacje beztlenowe. Biosynteza związków biologicznie czynnych. Hodowla mikroorganizmów zrekombinowanych. Komórki unieruchomione.

#### **3. Inżynieria genetyczna**

Enzymy i klonowanie genu. Konstrukcja i analiza rekombinowanego DNA. Analiza i klonowanie eukariotycznego genomowego DNA. Przygotowanie sond DNA i RNA. Detekcja i analiza produktów ekspresji sklonowanych genów. Amplifikacja DNA techniką PCR. Sekwencjonowanie DNA.

#### **4. Kultury tkankowe i komórkowe roślin i zwierząt**

Kultury stałe i suspensyjne. Wpływ składników pożywki i światła na wzrost i różnicowanie roślin. Mikrorozmnażanie przez pędy boczne. Produkcja in vitro sadzonek roślin. Tkanki odróżnicowane.

#### **5. Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska**

Procesy biotechnologiczne w ochronie środowiska, oczyszczanie ścieków i unieszkodliwianie osadów przy użyciu drobnoustrojów immobilizowanych. Usuwanie biogenów ze ścieków na drodze hodowli glonów i mikrofitów. Odzysk białka ze ścieków na cele paszowe. Kompostowanie odpadów przemysłowych i bytowych oraz śmieci. Mikrobiologiczne ługowanie minerałów - odzysk metali. Bioremediacja gruntów i gleb. Zastosowanie filtrów biologicznych do usuwania zanieczyszczeń powietrza. Procesy biotechnologiczne w uzdatnianiu wody do picia. Biotechnologia odsiarczania węgla i ropy naftowej.

#### **6. Ekonomia produkcji**

Zarządzanie jednostkami gospodarczymi. Formy organizacyjno-prawne (rodzaje spółek), podstawowe zasady działania, organizacja wewnętrzna jednostek. Majątek trwały. Pojęcie kosztów własnych i ich struktura. Ocena ekonomiczna wyników działalności, podatek dochodowy. Zarządzanie finansami firmy.

### **VII. ZALECENIA**

Programy studiów w uczelniach technicznych i rolniczych powinny spełnić zalecenia FEANI: 10% godzin - przedmioty kształcenia ogólnego, 35% - przedmioty podstawowe, 55% - przedmioty kierunkowe.