

PROGRAM STUDIÓW

Kierunek studiów: Biotechnologia

Obowiązuje od roku akademickiego: **2024/2025**

Część I. Informacje ogólne

1. Nazwa jednostki prowadzącej kształcenie: **Wydział Biologii**
2. Poziom kształcenia: **studia pierwszego stopnia**
3. Profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
4. Liczba semestrów: **6**
5. Łączna liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: **180**
6. Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów: **2250**
7. Zaopiniowano na radzie wydziału w dniu: **6 lutego 2024 r.**
8. Wskazanie dyscypliny wiodącej, w której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się oraz procentowy udział poszczególnych dyscyplin, w ramach których będą uzyskiwane efekty uczenia się określone w programie studiów: **nauki biologiczne**

Nazwa dyscypliny wiodącej	Procentowy udział dyscypliny wiodącej
Nauki biologiczne	100%
Razem:	100%

Część II. Efekty uczenia się

Symbol opisu charakterystyk drugiego stopnia PRK	Symbol efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się
Wiedza, absolwent zna i rozumie:		
P6S_WG	KP6_WG1	zaawansowaną terminologię z zakresu nauk biologicznych niezbędną do interpretacji zjawisk przyrodniczych oraz złożonych procesów biologicznych i biotechnologicznych
	KP6_WG2	molekularne, biochemiczne i fizjologiczne podstawy funkcjonowania komórek, tkanek i organizmów
	KP6_WG3	złożone zależności pomiędzy budową i funkcją struktur komórkowych, tkanek, narządów i organów niezbędne do formułowania i rozwiązywania problemów z zakresu biotechnologii
	KP6_WG4	prawa matematyczne, chemiczne i fizyczne leżące u podstaw złożonych procesów biologicznych oraz funkcjonowania przyrody i środowiska

	KP6_WG5	zasady dziedziczenia i prawidłowości ewolucji organizmów
	KP6_WG6	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane z przepływem i modyfikacją informacji genetycznej, będące podstawą rozwoju nowoczesnej biotechnologii
	KP6_WG7	najważniejsze zagrożenia dla środowiska przyrodniczego i bioróżnorodności wynikające z rozwoju biotechnologii oraz metody przeciwdziałania tym zagrożeniom
	KP6_WG8	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane z budową, funkcjonowaniem, patogennością oraz wykorzystaniem mikroorganizmów i wirusów w biotechnologii
	KP6_WG9	w zaawansowanym stopniu podstawowe procesy technologiczne wykorzystywane w przemyśle biotechnologicznym
	KP6_WG10	w zaawansowanym stopniu metody stosowane w laboratoriach biologicznych i biotechnologicznych oraz metody i techniki prowadzenia badań terenowych
	KP6_WG11	narzędzia matematyczne, statystyczne i bioinformatyczne niezbędne do opisu i analizy danych biologicznych oraz interpretacji zjawisk przyrodniczych
	KP6_WG12	w zaawansowanym stopniu aktualne problemy i kierunki rozwoju biotechnologii oraz możliwości zastosowania wiedzy biologicznej w praktyce
P6S_WK	KP6_WK1	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji oraz rolę nauk biologicznych w ich rozwiązywaniu
	KP6_WK2	podstawowe zasady i uwarunkowania ekonomiczne, prawne i etyczne prowadzenia działalności naukowo-badawczej i komercyjnej w zakresie biotechnologii
	KP6_WK3	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego
	KP6_WK4	podstawowe przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zasady ergonomii
	KP6_WK5	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości, w tym związanych z biotechnologią
Umiejętności, absolwent potrafi:		
P6S_UW	KP6_UW1	wykorzystać zaawansowaną wiedzę dotyczącą funkcjonowania komórek, tkanek i organizmów w celu formułowania złożonych i nietypowych problemów z zakresu nauk biologicznych oraz do realizacji postawionych zadań
	KP6_UW2	identyfikować podstawowe grupy systematyczne organizmów, rozpoznawać gatunki mikroorganizmów, grzybów, roślin i zwierząt charakterystyczne dla ekosystemów naturalnych oraz wykorzystywane w przemyśle biotechnologicznym

	KP6_UW3	identyfikować czynniki i analizować zjawiska wpływające na produkcję i jakość żywności, zdrowie człowieka i zwierząt, stan środowiska i zasobów naturalnych
	KP6_UW4	dotrzeć do źródeł w języku ojczystym oraz obcym na poziomie B2 w celu pogłębiania, krytycznego analizowania i syntezy wiedzy z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych, a także na potrzeby rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów oraz wykonania określonych zadań
	KP6_UW5	właściwie dobrać i zastosować różnorodne techniki laboratoryjne i terenowe, także w warunkach nie w pełni przewidywalnych, w celu wykonania prostych badań biologicznych, prowadzić dokumentację badań i wnioskowanie
	KP6_UW6	posługiwać się odpowiednio dobranymi narzędziami matematycznymi, statystycznymi i bioinformatycznymi w celu analizy wyników uzyskanych z doświadczeń, obserwacji zjawisk przyrodniczych i ogólnodostępnych baz danych
	KP6_UW7	prezentować w formie pisemnej i ustnej, z użyciem zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, wyniki badań, opinii i teorii naukowych
P6S_UK	KP6_UK1	komunikować się z otoczeniem z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych
	KP6_UK2	aktywnie uczestniczyć w dyskusji, przedstawiać i uzasadniać swoje stanowisko oraz ustosunkowywać się do opinii innych
	KP6_UK3	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego
P6S_UO	KP6_UO1	planować i organizować pracę indywidualną oraz zespołową w celu rozwiązywania problemów i wykonania powierzonych zadań
	KP6_UO2	pracować w zespole realizując zadania i rozwiązując problemy, także o charakterze interdyscyplinarnym
P6S_UU	KP6_UU1	samodzielnie planować własne kształcenie i wdrażać działania w celu stałego podwyższania swoich kwalifikacji
Kompetencje społeczne, absolwent jest gotów do:		
P6S_KK	KP6_KK1	krytycznej analizy informacji z różnych źródeł oraz oceny ich wiarygodności i przydatności w praktyce zawodowej
	KP6_KK2	uznania znaczenia wiedzy ogólnej i specjalistycznej z zakresu biotechnologii w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych
	KP6_KK3	zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
	KP6_KK4	zmiany ukształtowanych opinii i przyjęcia nowych idei wynikających z rozwoju badań naukowych w zakresie biotechnologii

P6S_KO	KP6_KO1	dzielenia się wiedzą z zakresu biotechnologii w poczuciu obowiązku do wypełniania społecznych zobowiązań
	KP6_KO2	kreatywności w podejmowaniu działań na rzecz interesu publicznego
	KP6_KO3	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy
P6S_KR	KP6_KR1	poszanowania pracy własnej i innych członków zespołu
	KP6_KR2	odpowiedzialnego wypełniania zadań w zależności od zajmowanego stanowiska w zespole
	KP6_KR3	przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz identyfikowania problemów bioetycznych w podejmowanych działaniach
	KP6_KR4	dbałości o dorobek i tradycje zawodu biotechnologa

Objaśnienia oznaczeń:

P6, P7 – poziom PRK (6 - studia pierwszego stopnia, 7 – studia drugiego stopnia i jednolite magisterskie)

S – charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

W – wiedza	G – głębia i zakres
	K - kontekst
U – umiejętności	W – wykorzystanie wiedzy
	K – komunikowanie się
	O – organizacja pracy
	U – uczenie się
K – kompetencje społeczne	K – krytyczna ocena
	O - odpowiedzialność
	R – rola zawodowa

Część III. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Treści programowe zajęć lub grup zajęć.

Grupa Zajęć_1 Przedmioty kształcenia ogólnego: język obcy, wychowanie fizyczne, bezpieczeństwo i higiena pracy, podstawy przedsiębiorczości, ochrona własności intelektualnej

Symbole efektów uczenia się: KP6_WK2, WK3, WK4, WK5, UW4, UK3, UO1, KO2, KO3, KR3

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przypisanych do Grupy Zajęć_1:

W ramach tej grupy zajęć student realizuje 210 godzin, do których przypisanych jest 11 punktów ECTS. Realizacja przedmiotów z tej grupy zapewnia przekazanie wiedzy, umiejętności i kompetencji na temat najważniejszych zagadnień z zakresu ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy. Student poznaje także zagadnienia związane ze świadomością społeczną i miejscem człowieka w społeczeństwie. Przekazana zostanie wiedza dotycząca najważniejszych zagadnień prawa własności intelektualnej, ochrony i poszanowania własności intelektualnej, prawa autorskiego i prawa własności przemysłowej. Student poznaje również sposoby planowania i realizacji przedsięwzięć technologicznych oraz podstaw planowania biznesowego. Ponadto, kształcona i doskonalona będzie umiejętność władania językiem obcym na poziomie B2, co zwiększa szanse na osiągnięcie lepszych wyników zarówno w toku studiów, jak i na rynku pracy. Uczestniczenie w zajęciach z zakresu wychowania fizycznego pozwoli utrzymać kondycję fizyczną studentów na właściwym poziomie.

Grupa Zajęć_2 Przedmioty podstawowe: biologia komórki, chemia analityczna i nieorganiczna, matematyka z elementami statystyki, techniki informacyjne, biochemia, histologia, mikrobiologia, biofizyka, embriologia, enzymologia, genetyka, wstęp do wirusologii, fizjologia roślin, fizjologia zwierząt, immunologia, statystyka w praktyce

Symbole efektów uczenia się: KP6_WG1, WG2, WG3, WG4, WG5, WG8, WG10, WG11, UW1, UW2, UW3, UW4, UW5, UW6, UW7, UK1, UO1, UO2, KK1, KK3, KR1, KR2

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przypisanych do Grupy Zajęć_2:

W ramach tej grupy zajęć student realizuje 820 godzin, do których przypisanych jest 66 punktów ECTS. Grupa zajęć zawiera treści stanowiące podstawową wiedzę ogólną z dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, niezbędne do zdobycia szczegółowej wiedzy i umiejętności z zakresu biotechnologii.

Celem przedmiotu biologia komórki jest wprowadzenie studenta w zagadnienia związane ze strukturą i funkcjonowaniem komórek jako podstawowych jednostek strukturalnych wszystkich organizmów żywych. W trakcie zajęć wykładowych

i laboratoryjnych studenci zapoznają się ze specyfiką budowy i funkcjonowania różnych rodzajów komórek pro- i eukariotycznych, w tym tych o szczególnym znaczeniu w biotechnologii. Nabędą umiejętności posługiwania się różnymi technikami mikroskopowymi jak też laboratoryjnymi powszechnie stosowanymi w celu badania procesów komórkowych jak też wpływu czynników na funkcjonowanie komórek.

Celem przedmiotu chemia analityczna i nieorganiczna jest zapoznanie studenta z budową materii, właściwościami substancji i ich przemianami jak również z metodyką wykonywania obliczeń chemicznych. Student poznaje analityczne metody jakościowe oceny związków nieorganicznych. Efektem uczenia się jest zdobycie umiejętności rozwiązywania zadań obliczeniowych w oparciu o poznane twierdzenia oraz przeprowadzania analizy i na jej podstawie formułowanie wniosków.

Celem przedmiotu matematyka z elementami statystyki jest zapoznanie studentów z najważniejszymi metodami analizy matematycznej, statystyki opisowej oraz statystycznej analizy wyników. Omawiane są: rachunek prawdopodobieństwa i inne zagadnienia ważne z punktu widzenia statystyki (m. in. funkcje, macierze, kombinatoryka, całki oznaczone), metody statystyki opisowej i wnioskowania statystycznego (estymacja, testowanie hipotez). Student poznaje techniki stosowane do opisu i analizy wyników uzyskanych podczas pracy naukowej. Zdobyta wiedza umożliwia zrozumienie potrzeby stosowania statystyki w pracy naukowej, a także głównych problemów jakie mogą się pojawić podczas niewłaściwego stosowania statystyki.

Celem przedmiotu techniki informacyjne jest doskonalenie umiejętności korzystania z programów służących edytowaniu tekstów (MS Word), tworzeniu prezentacji (MS Power Point) oraz przekształcania danych liczbowych i wykonywania obliczeń (MS Excel). Za pomocą programu GIMP student przyswaja zasady tworzenia grafiki rastrowej. Zostaje także zapoznany z możliwościami korzystania z baz danych.

Celem przedmiotu biochemia jest zapoznanie studenta ze strukturą i funkcją głównych biopolimerów (kwasy nukleinowe, białka, polisacharydy) jak również z ogólnym schematem metabolizmu tych związków w organizmie człowieka, dając tym samym podstawy teoretyczne do zgłębiania procesów biotechnologicznych, służących rozwojowi technologii żywności, bioremediacji, bioenergetyki, medycyny i innych nauk o zdrowiu. Zajęcia laboratoryjne wprowadzą studenta w zagadnienia związane z funkcjonowaniem laboratoriów biochemicznych, dadzą możliwość zapoznania się z podstawowym sprzętem laboratoryjnym i metodami badania procesów biochemicznych.

Celem przedmiotu histologia jest wprowadzenie studenta w podstawowe zagadnienia z zakresu histologii. Podczas realizacji przedmiotu student poznaje strukturę tkanek roślinnych i zwierzęcych w powiązaniu z ich właściwościami. Analiza tkankowej struktury wybranych organów/narządów pozwala na powiązanie strukturalno-funkcjonalne analizowanych tkanek. Zajęcia laboratoryjne umożliwiają samodzielną pracę z mikroskopem i praktyczną analizę struktur tkankowych i narządowych.

Celem przedmiotu mikrobiologia/microbiology jest zdobycie wiedzy na temat struktury, funkcji i klasyfikacji mikroorganizmów, ich roli w cyklach biogeochemicznych

i ekosystemach, zastosowania mikroorganizmów w przemyśle biotechnologicznym (m.in. w produkcji leków, żywności fermentowanej, enzymów, biopaliw, bioinsektycydów oraz w oczyszczaniu środowiska). Studenci zdobywają umiejętności laboratoryjne w zakresie fundamentalnych technik hodowli mikroorganizmów, obrazowania mikroskopowego, identyfikacji biochemicznej oraz oceny antybiotykooporności wykorzystywanych do identyfikacji gatunków mikroorganizmów oraz określania ich podstawowych właściwości. Przedmiot jest oferowany także w angielskiej wersji językowej.

Celem przedmiotu biofizyka jest wprowadzenie studenta w podstawowe zagadnienia z zakresu biofizyki. Student zdobywa wiedzę dotyczącą fizycznych i fizykochemicznych podstaw procesów biologicznych zachodzących w organizmach żywych. Dowiaduje się w jaki sposób czynniki fizyczne oddziałujące z materią wpływają na układy biologiczne, poznaje opis fizyczny takich procesów jak pochłanianie promieniowania przez cząsteczki czy dyfuzję przez błony biologiczne. Zapoznaje się również z podstawami działania aparatury stosowanej w badaniach biofizycznych. Student zdobywa umiejętności prowadzenia badań z zastosowaniem nowoczesnych metod biofizycznych i fizykochemicznych, opisu otrzymanych wyników i ich interpretacji.

Celem przedmiotu embriologia jest zapoznanie studentów z rozwojem zarodkowym zwierząt oraz procesami prowadzącymi do powstania ziaren pyłku i woreczków zalążkowych u roślin. Podczas realizacji przedmiotu, student poznaje kolejne stadia embriogenezy zwierząt oraz mechanizmy zaangażowane w ich regulację, a także budowę i funkcjonowanie pręcików i słupków w kwiecie. Zdobyta wiedza umożliwi zrozumienie rozwoju embrionalnego zwierząt i roślin oraz wskazanie i wykorzystanie wybranych jego etapów do potencjalnych manipulacji w procesach biotechnologicznych

Celem przedmiotu enzymologia jest wprowadzenie studenta w wiedzę dotyczącą biokatalizatorów odgrywających pierwszoplanowe role w organizmach żywych. Student poznaje zagadnienia dotyczące budowy enzymów, mechanizmów ich działania, kinetyki enzymatycznej oraz mechanizmów regulacji ich aktywności, jak również w praktyce poznaje metody izolowania i badania różnych enzymów. Szeroko zostanie także omówione zastosowanie enzymów w różnych gałęziach przemysłu. Wiedza ta będzie stanowiła idealne wprowadzenie do innych przedmiotów związanych z biotechnologią na kolejnych etapach studiów.

Celem przedmiotu genetyka/genetics jest zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami dziedziczenia oraz podłożem zmienności organizmów. Student poznaje zależność między genotypem a fenotypem osobnika, zarówno w ujęciu genetyki klasycznej jak i epigenetyki. Zasady dziedziczenia i różnorodne mutacje będą przedstawiane w relacji do możliwych zastosowań biotechnologicznych. Przedmiot jest oferowany także w angielskiej wersji językowej.

Celem przedmiotu wstęp do wirusologii jest dostarczenie fundamentalnej wiedzy z zakresu wirusologii. Kurs ten skupia się na podstawowych aspektach budowy, funkcji, bioróżnorodności, cyklach replikacyjnych i mechanizmach molekularnych infekcji wirusów, umożliwiając studentom zrozumienie ich roli biologicznej, a także

potencjalnych możliwości wykorzystania wirusów w różnorodnych procesach związanych z biotechnologią molekularną i inżynierią genetyczną. Dzięki tej wiedzy łatwiejsze będzie zrozumienie immunologicznych mechanizmów w trakcie infekcji wirusowej oraz strategii produkcji biopreparatów takich jak surowice i szczepionki stosowane w przypadkach infekcji wirusowych.

Celem przedmiotu fizjologia roślin jest poznanie procesów fizjologicznych zachodzących w komórkach roślinnych, ich regulacji oraz przystosowania roślin do niekorzystnych warunków środowiska. W trakcie zajęć przedstawione będą aktualne kierunki badań oraz nowoczesne techniki badawcze stosowane w fizjologii roślin. Przedstawione będą procesy fizjologiczne roślin, takie jak: fotosynteza i oddychanie, gospodarka wodna roślin, gospodarka mineralna, transport związków mineralnych i organicznych. Omówiona zostanie biologia rozwoju roślin: etapy rozwojowe, spoczynek, kiełkowanie, rozwój wegetatywny i generatywny oraz regulacja procesów fizjologicznych przez regulatory wzrostu, światło; szlaki transdukcji sygnału. Dyskutowane będą możliwości przystosowania roślin do środowiska oraz typowe reakcje na abiotyczne i biotyczne czynniki stresowe, ruchy roślin.

Celem przedmiotu fizjologia zwierząt jest wprowadzenie studenta w zagadnienia z zakresu fizjologii zwierząt. Podczas realizacji przedmiotu student poznaje procesy fizjologiczne zwierząt, ich regulację oraz powiązania umożliwiające zachowanie homeostazy w organizmie. Przedmiot umożliwia poznanie głównych parametrów fizjologicznych jako wskaźników zdrowia człowieka i zwierząt, rozwija umiejętność stosowania różnych metod w badaniach procesów fizjologicznych oraz interpretacji wyników. Przedmiot jest oferowany także w angielskiej wersji językowej.

Celem przedmiotu immunologia jest wprowadzenie studenta w zagadnienia dotyczące mechanizmów odporności człowieka. Student poznaje budowę i podstawowe zasady funkcjonowania układu obronnego człowieka, układ odpornościowy jako strukturę opierającą się na sieci międzykomórkowych powiązań, która dzięki przesyłaniu i odbieraniu sygnałów między różnymi komórkami indukuje rozwój różnych typów reakcji obronnej. Student poznaje strukturalne i funkcjonalne podłoże reakcji antygen-przeciwciała tj. reakcji między dwoma cząsteczkami istotnymi nie tylko w kontekście odporności organizmu, ale też swoistego układu biologicznego wykorzystywanego w innych aspektach działalności człowieka, w tym biotechnologii.

Celem przedmiotu statystyka w praktyce jest poznanie podstawowych metod analizy statystycznej w naukach biologicznych. Podczas kursu nacisk kładziony jest przede wszystkim na zrozumienie głównych problemów związanych z użyciem statystyki w biologii oraz sposobów ich rozwiązywania: obejmuje on zarówno teorię (w niezbędnej ilości czyli w stopniu umożliwiającym zrozumienie co oznaczają poszczególne liczby w podanych przez komputer wynikach analizy) jak i praktykę (zajęcia z przykładami pokazującymi zastosowanie różnych metod statystycznych, prezentującymi rozmaite problemy jakie można napotkać podczas analizy oraz z przykładowymi zestawami danych). Zdobyta wiedza umożliwi samodzielną analizę typowych wyników jakie można uzyskać podczas samodzielnej pracy badawczej, w szczególności analizę wyników eksperymentów.

Grupa Zajęć_3 Przedmioty kierunkowe: ekonomia dla biotechnologów, wprowadzenie do biotechnologii, biotechnologia żywności, chemia dla biotechnologów, etyczne aspekty w biotechnologii, podstawy inżynierii genetycznej, techniki w biologii molekularnej, biotechnologia medyczna, biotechnologia zwierząt, genetyka mikroorganizmów, zwierzęce kultury in vitro, biotechnologia roślin, organizmy genetycznie modyfikowane, roślinne kultury in vitro, wstęp do bioinformatyki.

Symbole efektów uczenia się: KP6_WG1, WG2, WG3, WG5, WG6, WG7, WG8, WG9, WG10, WG11, WG12, WK1, WK2, WK5, UW1, UW2, UW3, UW4, UW5, UW6, UW7, UK1, UK2, UO1, UO2, UU1, KK1, KK2, KK4, KO1, KO3, KR1, KR2, KR3, KR4

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przypisanych do Grupy Zajęć_3:

W ramach tej grupy zajęć student realizuje 625 godzin, do których przypisane są 50 punkty ECTS. Treści kształcenia ujęte w tej grupie zajęć mają za zadanie realizację efektów uczenia się, które warunkują wykształcenie absolwenta kierunku biotechnologia na pierwszym poziomie kształcenia. Przedmioty z tej grupy zajęć obejmują często różne formy: wykłady, laboratorium, konwersatorium i zajęcia terenowe, co umożliwi opanowanie umiejętności stosowania podstawowych metod badawczych w pracy laboratoryjnej i badaniach terenowych.

Celem przedmiotu ekonomia dla biotechnologów jest omówienie takich zagadnień jak miejsce i rola ekonomiki przedsiębiorstwa w systemie nauk ekonomicznych, gospodarowanie jako proces dokonywania wyborów w działalności produkcyjnej, rachunek ekonomiczny, czym jest przedsiębiorstwo i jak funkcjonuje, na czym polega proces produkcyjny i jego organizacja oraz proces zarządzania i jego funkcje. Struktury organizacyjne. Proces podejmowania decyzji i jego istota. Kapitał przedsiębiorstwa. Podczas konwersatoriów będą dyskutowane jakie czynniki kształtują wynik finansowy działalności produkcyjnej w biotechnologii. Zostaną przedstawione zasady funkcjonowania przykładowych przedsiębiorstw biotechnologicznych.

Celem przedmiotu wprowadzenie do biotechnologii jest zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami wstępującymi w biotechnologii, historią biotechnologii, rodzajami podziału biotechnologii, zaletami procesów biotechnologicznych, czynnikami biotycznymi warunkującymi procesy biotechnologiczne, bioprosesowaniem. Zostaną również przybliżone zagadnienia dotyczące zastosowań współczesnej biotechnologii w przemyśle, rolnictwie, medycynie i ochronie środowiska. Podczas zajęć laboratoryjnych studenci poznają nowoczesne metody analiz związków bioaktywnych, zasady prowadzenia analiz biotechnologicznych, techniki laboratoryjne (spektrofotometryczne, chromatograficzne) oraz prowadzenia hodowli roślinnych.

Celem przedmiotu biotechnologia żywności jest zapoznanie z możliwościami aplikacji metod biotechnologii klasycznej oraz biotechnologii nowoczesnej w wytwarzaniu i przetwórstwie oraz ocenie jakości żywności. Zostanie przekazana wiedza związana z problematyką dotyczącą nowych rodzajów żywności oraz nowoczesnych technologii opakowań żywności, a także podstawowych składników żywności oraz substancji

dodatkowych i zanieczyszczeń żywności. Podczas zajęć laboratoryjnych studenci za pomocą metod jakościowych i ilościowych (spektrofotometria, techniki chromatograficzne) wykryją oraz oznaczą zawartość składników żywności, dodatków do żywności oraz jej zanieczyszczeń.

Celem przedmiotu chemia dla biotechnologów jest zapoznanie studenta z budową i właściwościami poszczególnych grup związków organicznych. W ramach przedmiotu student zdobędzie wiedzę i umiejętności na temat podstawowych metod analiz ilościowych. Efektem uczenia się jest nabycie umiejętności ilościowej analizy substancji oraz planowania i obserwacji eksperymentów, wyciągania z nich wniosków a także opracowania wyników sporządzania sprawozdań z wykonanych analiz.

Celem przedmiotu etyczne aspekty w biotechnologii jest przedstawienie na konkretnych przykładach głównych problemów etycznych związanych z badaniami naukowymi, w szczególności zagadnień związanych z manipulacjami genetycznymi, eksperymentami na zwierzętach, badaniami związanymi z ludzkim zdrowiem oraz granicami wolności nauki we współczesnym świecie. Zdobyta wiedza pozwoli studentowi na zrozumienie problemów etyczno-prawnych jakie może napotkać w pracy zawodowej oraz ułatwi kontakty z opinia publiczną i mediami.

Celem przedmiotu podstawy inżynierii genetycznej jest zdobycie wiedzy i umiejętności na temat stosowania podstawowych technik w inżynierii genetycznej: metod izolacji kwasów nukleinowych, metod amplifikacji materiału genetycznego, rodzajów i działania enzymów restrykcyjnych, typów transformacji genetycznej i sposobów wprowadzania obcego materiału genetycznego do komórki biorcy, hybrydyzacji kwasów nukleinowych oraz działania i zastosowania mikromacierzy w medycynie i gospodarce człowieka.

Celem przedmiotu techniki w biologii molekularnej jest poznanie nowoczesnych metod badawczych i analitycznych z zakresu biologii molekularnej, zdobycie umiejętności ich stosowania w celu badania polimorfizmów genetycznych, określenia genotypu osobnika, a także uzyskania i analizy sekwencji badanych odcinków DNA. Student poznaje także możliwości aplikacyjne poszczególnych technik analiz molekularnych oraz zdobywa praktyczne umiejętność ich wykonania wraz z obsługą niezbędnej do tego celu aparatury.

Celem przedmiotu biotechnologia medyczna jest zdobycie wiedzy na temat (i) najnowszych technik diagnostycznych umożliwiających precyzyjną identyfikację patogenów oraz analizę zmian genetycznych związanych z chorobami, (ii) terapii genowych (m.in. technologii CRISPR/Cas9, CAR-T, terapii z udziałem ASO, Ex Vivo), (iii) bioprodukcji leków oraz szczepionek, (iv) nanotechnologii medycznej. Efektem jest zdolność do zrozumienia złożonych procesów biotechnologicznych wykorzystywanych w medycynie, a także umiejętność oceny ich potencjalnych korzyści i ryzyka.

Celem przedmiotu biotechnologia zwierząt jest zapoznanie studenta z współczesnymi możliwościami modyfikacji genomu zwierząt i ich wykorzystania w biotechnologii i medycynie. Zaprezentowane zostaną również sposoby zastosowania komórek oraz organoidów, a także techniki wspomaganego rozrodu w hodowli zwierząt i medycynie. Zdobyta wiedza umożliwi studentom zrozumienie najnowszych technik

operujących na poziomie genetycznym i komórkowym z możliwością wykorzystania ich w biotechnologii i praktyce klinicznej.

Celem przedmiotu genetyka mikroorganizmów jest zapoznanie studenta z zagadnieniami genetyki bakterii i archeonów, obejmującymi m.in. organizację i replikację materiału genetycznego w komórce, proces ekspresji genów i jego regulację oraz mechanizmy odpowiedzialne za powstawanie zmienności mikroorganizmów w środowisku naturalnym i antropogenicznym. Studenci zdobywają praktyczne umiejętności biegłego posługiwania się podstawowymi technikami molekularnymi w celu (i) identyfikacji bakterii i archeonów na podstawie sekwencji genu kodującego 16S rRNA, (ii) badania ich zmienności genetycznej (m.in. PFGE, MLST, ARDRA, CRISPR Typing) oraz (iii) poziomu ekspresji genów (m.in. RT-qPCR, Northern Blot, analiza mikromacierzy genomowych). Osiągają kwalifikacje w przeprowadzaniu testów genotoksyczności opartych na szczepach bakteryjnych (np. test Ames'a, SOS Chromotest, Rec Assay) w celu określenia potencjału mutagennego substancji chemicznych i materiałów biotechnologicznych. Przedmiot jest oferowany także w angielskiej wersji językowej.

Celem przedmiotu zwierzęce kultury in vitro jest wprowadzenie studenta w podstawowe techniki uzyskiwania, namnażania i przechowywania zwierzęcych oraz ludzkich komórek *in vitro*. Kurs obejmuje poznanie mechanizmów sterowania rozwojem tych komórek oraz ocenę cytotoksyczności różnych związków chemicznych, w tym potencjalnych leków. Oprócz zdobycia wiedzy dotyczącej specyfiki pozaustrojowych metod hodowli zwierzęcych komórek, student poznaje najważniejsze osiągnięcia kultur *in vitro* mające fundamentalne znaczenie dla rozwoju biotechnologii. Dowiaduje się o możliwościach rozwoju komórek poza macierzystym organizmem i o obecnych sposobach oraz perspektywach wykorzystania kultur *in vitro* w rolnictwie, przemyśle i medycynie.

Celem przedmiotu biotechnologia roślin jest przedstawienie osiągnięć z zakresu biotechnologii roślin, ze szczególnym zwróceniem uwagi na korzyści płynące z zastosowania tych metod w hodowli roślin oraz ogrodnictwie. W trakcie kursu studenci poznają różne metody prowadzenia kultur *in vitro* oraz systemy markerów molekularnych dla przyspieszenia procesu doskonalenia roślin ogrodniczych i uproszczenia selekcji. Omówiona będzie również biotransformacja wybranych substancji chemicznych, wykorzystanie bioreaktorów w kulturach komórek i tkanek roślinnych, produkcja biofarmaceutyków w roślinach oraz produkcja paliwa biologicznego. Podczas zajęć laboratoryjnych studenci zdobędą umiejętności izolacji oraz oznaczania substancji bioaktywnych z roślin.

Celem przedmiotu organizmy genetycznie modyfikowane jest zdobycie wiedzy na temat generowania organizmów GMO w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem najnowszych technik i narzędzi inżynierii genetycznej. Student poznaje wykorzystanie genetycznych modyfikacji wirusów, bakterii, grzybów a także roślin oraz zwierząt bezkręgowych i kręgowych w badaniach podstawowych i aplikacyjnych oraz aspekty etyczne i prawne obowiązujące w tym zakresie w Polsce, Unii Europejskiej i na świecie. Na zajęciach konwersatoryjnych student opracuje własny projekt wygenerowania organizmu genetycznie modyfikowanego wraz z jego

potencjalnym praktycznym wykorzystaniem w biotechnologii oraz wstępny kosztorys komercjalizacji projektu.

Celem przedmiotu roślinne kultury in vitro jest zapoznanie z terminologią stosowaną w roślinnych kulturach in vitro np. eksplantat, totipotencja itp. Omówione zostaną różne kierunki wykorzystania kultur in vitro np. uwalnianie roślin od wirusów, mikrorozmnażanie, tworzenie poliploidów itp. Studenci poznają warunki, jakie muszą być spełnione dla prowadzenia kultur in vitro. Natomiast, celem laboratoriów będzie zapoznanie z pracą w warunkach jałowych i odpowiednim przygotowaniem eksperymentów z wykorzystaniem kultur in vitro. Student zdobywa umiejętność przygotowania pożywek, rozumiejąc znaczenie poszczególnych składników. Przeprowadza eksperyment wykorzystując zdobytą wiedzę w praktyce.

Celem przedmiotu wstęp do bioinformatyki jest wprowadzenie studenta do zagadnień związanych z organizacją i zarządzaniem informacjami w bioinformatycznych bazach danych. Student nabywa umiejętności pracy ze specjalistycznym oprogramowaniem wykorzystywanym w analizie (i) sekwencji nukleotydowych i aminokwasowych, (ii) filogenetycznej, (iii) różnicowej ekspresji genów oraz (iv) struktury 3-D makromolekuł. Z uwagi na fakt, iż większość otwartoźródłowych narzędzi jest dostępnych z poziomu linii komend lub jako paczki R, duża część kursu obejmuje zapoznanie studentów z pracą pod systemem Linux, gdzie poznają oni zasady nawigacji i wykonywania uniwersalnych poleceń, podstawy automatyzacji pracy z wykorzystaniem skryptów, a także zdobędą umiejętności niezbędne do modyfikacji plików z wykorzystaniem wyrażeń regularnych (Regex). Przedmiot jest oferowany także w angielskiej wersji językowej.

Grupa zajęć_4 Przedmioty do wyboru: lista przedmiotów uzupełniana i modyfikowana w zależności od potrzeb studentów i wymagań rynku pracy

Symbole efektów uczenia się: KP6_WG1, WG2, WG3, WG5, WG7, WG8, WG9, WG10, WG12, UW2, UW3, UW4, UW5, UW7, UK2, UO1, UO2, KK1, KK2, KK4, KO1, KR1, KR2

Przedmioty do wyboru pogrupowane zostały w 12 bloków przedmiotów do wyboru (PDW 1 – 12), przypisując im 30 punktów ECTS. Moduł ten realizowany jest w ciągu 415 godzin. W ramach 12 bloków przedmiotów do wyboru student, zgodnie z własnymi zainteresowaniami, poszerza swoją wiedzę ogólną i umiejętności w zakresie nauk biologicznych a także wiedzę szczegółową z biotechnologii.

Grupa zajęć_5 Przedmioty dyplomowe: pracownia dyplomowa I i II (Biotechnologia ogólna / Biotechnologia mikroorganizmów / Biotechnologia środowiska), proseminarium seminarium (Biotechnologia ogólna / Biotechnologia mikroorganizmów / Biotechnologia środowiska) seminarium dyplomowe (Biotechnologia ogólna / Biotechnologia mikroorganizmów / Biotechnologia środowiska)

Symbole efektów uczenia się: KP6_WG1, WG10, WG11, WG12, WK1, UW1, UW4, UW5, UW6, UW7, UK1, UK2, UO1, UU1, KK1, KK2, KK3, KK4, KO1, KR3

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przypisanych do Grupy Zajęć_5:

W pracowni dyplomowej student uczestniczy w semestrze 5 i 6. Proseminarium odbywa się w semestrze 5 a seminarium dyplomowe w semestrze 6. Daje to łącznie 180 godzin i pozwala na zdobycie 18 punktów ECTS. Student może wybrać pracownię dyplomową, proseminarium oraz seminarium dyplomowe do realizacji w zakresie biotechnologii ogólnej, biotechnologii mikroorganizmów lub biotechnologii środowiskowej. W grupie tej planowane są przedmioty, podczas których student nabeździe wiedzę i praktyczne umiejętności niezbędne do napisania pracy dyplomowej, zaprezentowania jej założeń i zdania egzaminu dyplomowego. Praca dyplomowa może mieć charakter eksperymentalny lub przeglądowy. Student dokonuje wyboru tematyki pracy licencjackiej pod koniec semestru 4 studiów.

Grupa Zajęć_6 Praktyki zawodowe

Symbole efektów uczenia się: KP6_WG12, WK5, UK1, UO1, UO2, UU1, KK1, KK3, KO1, KO2, KO3, KR2, KR4

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przypisanych do Grupy Zajęć_6:

Praktyki zawodowe realizowane są w ciągu 3 tygodni (15 dni roboczych/120 godzin lekcyjnych/90 godzin zegarowych) w semestrze 4, stanowiąc 5 punktów ECTS. Zasady ich odbywania określa Regulamin studenckich praktyk zawodowych na Wydziale Biologii. Praktyka umożliwia studentom weryfikację i wykorzystanie teoretycznej wiedzy podczas pracy w przedsiębiorstwach, laboratoriach i placówkach naukowo-badawczych oraz zapoznanie z lokalnym rynkiem pracy. Student w czasie praktyk nabywa umiejętności pracy w zespole, jak i samodzielnego wykonywania postawionych przed nim zadań. Forma praktyki wynika ze specyfiki pracodawcy (analizy laboratoryjne, analiza danych i ich opracowanie, i in.).

Wymiar (w tygodniach oraz godzinach), zasady i formę odbywania praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk

Praktyki zawodowe realizowana są w ciągu 3 tygodni (15 dni roboczych/120 godzin lekcyjnych/90 godzin zegarowych) w semestrze 4, stanowiąc 5 punktów ECTS. Zasady ich odbywania określa Regulamin studenckich praktyk zawodowych na Wydziale Biologii. Organizowane są zgodnie z programem praktyk na kierunku biotechnologia studia pierwszego stopnia.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia

Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się jest prowadzona z zastosowaniem zróżnicowanych form sprawdzania, adekwatnych do kategorii wiedzy, umiejętności lub kompetencji społecznych, których one dotyczą. Efekty uczenia się są

weryfikowane i oceniane w toku studiów także w zależności od formy zajęć poprzez: wejściówki, kolokwia, sprawozdania, prezentacje, prace pisemne, obserwację aktywności studenta podczas zajęć i realizacji zadań oraz przez zaliczenia i/lub egzaminy pisemne bądź ustne z poszczególnych przedmiotów. Zaliczenia i egzaminy mogą się odbywać stacjonarnie lub online.

Warunki ukończenia studiów oraz uzyskiwany tytuł zawodowy

Warunkiem ukończenia studiów pierwszego stopnia na kierunku biotechnologia i uzyskania tytułu zawodowego licencjata jest osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się, którym w programie studiów przypisano co najmniej 180 punktów ECTS oraz spełnienie wymogów przewidzianych programem studiów, przygotowanie pracy dyplomowej (licencjackiej) i zdanie egzaminu dyplomowego (licencjackiego).

Dyplomowanie studentów studiów pierwszego stopnia na kierunku biotechnologia przebiega zgodnie z Regulaminem studiów Uniwersytetu w Białymstoku. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu dyplomowego jest spełnienie wszystkich wymogów przewidzianych programem studiów oraz otrzymanie pozytywnej oceny pracy dyplomowej. Oceny pracy dyplomowej dokonuje promotor oraz recenzent. Egzamin dyplomowy prowadzony jest w formie ustnej przez komisję powołaną przez dziekana. W skład komisji przeprowadzającej ustny egzamin dyplomowy wchodzi promotor i recenzent. Komisji przewodniczy dziekan, prodziekan lub wyznaczony przez dziekana nauczyciel akademicki, posiadający co najmniej stopień naukowy doktora. Zasady przeprowadzenia egzaminu dyplomowego ustala Rada Wydziału. Warunkiem zaliczenia egzaminu dyplomowego jest pozytywna ocena komisji.

Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł licencjata.