

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA I NAUK O ŚRODOWISKU

**PROGRAM STUDIÓW
pierwszego STOPNIA
O PROFILU ogólnoakademickim**

kierunek studiów
BIOTECHNOLOGIA

BIAŁYSTOK, 2024

Program został opracowany na podstawie materiałów przygotowanych przez pracowników Wydziału Budownictwa i Nauk o Środowisku i pozostałych jednostek PB przez zespół w składzie:

dr hab. Monika Kalinowska, prof. PB – przewodnicząca zespołu
dr hab. Jolanta Piekut, prof. PB
dr hab. Mariola Samsonowicz, prof. PB
dr hab. Renata Świsłocka, prof. PB
dr hab. Elżbieta Wołejko, prof. PB
dr hab. Grzegorz Świderski, prof. PB
dr inż. Urszula Wydro
dr inż. Anna Siemieniuk, prof. PB
dr Małgorzata Kowczyk-Sadowy
mgr inż. Małgorzata Zawadzka
mgr Anna Gryniewicka
mgr Katarzyna Matosek

przedstawicielki Wydziałowej Rady Samorządu Studentów Wydziału Budownictwa i Nauk o Środowisku
inż. Emilia Ramatowska

oraz przedstawicieli Rady Programowej działającej przy Wydziale Budownictwa i Nauk o Środowisku
oraz przedsiębiorców działających na rynku
prof. dr hab. inż. Artur Świergiel – Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy
dr Mariusz Olejniczak – WP Pharmaceutics Sp. z o. o.
prof. dr hab. inż. Marcin Łukaszewicz – InventionBio
inż. Jan Skibicki - SAJSAD

Spis treści

1.	Charakterystyka ogólna prowadzonych studiów	4
2.	Kierunkowe efekty uczenia się	5
3.	Sylwetka absolwenta	11
4.	Harmonogram realizacji programu studiów	13
4.1.	Studia stacjonarne pierwszego stopnia	13
4.2.	Realizacja programu studiów z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	17
5.	Wskaźniki liczbowe i procentowe	18
5.1.	Studia stacjonarne	18
6.	Zajęcia obieralne	19
7.	Treści programowe zajęć i przypisane efekty uczenia się	20
8.	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia	35
9.	Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk	37
10.	Zestawienia tabelaryczne	39
10.1.	Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	39
10.2.	Zajęcia związane z prowadzoną na Uczelni działalnością naukową	41
10.3.	Informacja o przypisaniu zajęć oraz efektów uczenia się do dyscypliny naukowej ze wskazaniem dyscypliny wiodącej	43
10.4.	Przyporządkowanie efektów uczenia się do dyscyplin naukowych	52
10.5.	Zestawienie przedmiotów, których treści nawiązują do polityki zrównoważonego rozwoju	57

1. Charakterystyka ogólna prowadzonych studiów

Nazwa kierunku: biotechnologia

Poziom studiów: pierwszego stopnia (poziom 6 PRK)

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod ISCED: 0719

Przyporządkowanie do dyscypliny lub dyscyplin ze wskazaniem dyscypliny wiodącej:
inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka – dyscyplina wiodąca
biotechnologia

Tytuł zawodowy nadawany absolwentowi: inżynier

Liczba semestrów: 7 semestrów

Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji odpowiadających
poziomowi kształcenia: 210 punktów ECTS

2. Kierunkowe efekty uczenia się

Zakładane efekty uczenia się dla kierunku biotechnologia o profilu kształcenia ogólnoakademickim zostały zamieszczone w Tabeli 2.1. Uwzględniają one pełny zakres efektów uczenia się wymaganych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki dla studiów na poziomie 6 PRK (dla studiów pierwszego stopnia) o profilu kształcenia ogólnoakademickim, zawartych w uniwersalnych charakterystykach pierwszego stopnia określonych w Ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz charakterystykach drugiego stopnia określonych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tab. 2.1. Zestawienie efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów, odnoszących się do charakterystyk pierwszego stopnia

Symbol efektu uczenia się	Opis efektów uczenia się kierunek studiów: biotechnologia studia pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim	Odniesienie do kwalifikacji uzyskiwanych na poziomie 6 zgodnie z charakterystykami pierwszego i drugiego stopnia PRK	Odniesienie do kompetencji inżynierskich
		Rozp. MNISW z dn. 28 listopada 2018 r. (Dz. U. poz. 2218) oraz Ustawa z dn. 22 grudnia 2015 r o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2018 r. poz. 2153)	
WIEDZA: absolwent zna i rozumie			
BT1_W01	w zaawansowanym stopniu zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii i biologii pozwalające na formułowanie hipotez, planowanie eksperymentów oraz rozwiązywanie typowych zadań badawczych i inżynierskich, w tym obliczeniowych i projektowych, w zakresie inżynierii środowiska oraz biotechnologii	P6U_W P6S_WG	P6S_WG
BT1_W02	w zaawansowanym stopniu metody matematyczne, statystyczne, informatyczne, technologie informatyczne umożliwiające właściwy opis, interpretację i analizę procesów biotechnologicznych oraz zjawisk przyrodniczych	P6U_W P6S_WG	P6S_WG
BT1_W03	procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń (ze szczególnym uwzględnieniem bioreaktorów), systemów, produktów; techniki, procesy i operacje jednostkowe związane z produkcją biotechnologiczną, w tym z zastosowaniem organizmów żywych	P6U_W P6S_WG	P6S_WG
BT1_W04	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane z biotechnologią środowiska, w tym z biologicznymi metodami ochrony środowiska obejmującymi problematykę bioremediacji gruntów, oczyszczania ścieków i gazów oraz biotechnologicznych metod utylizacji odpadów	P6U_W P6S_WG	P6S_WG
BT1_W05	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane z ekologicznymi, biochemicznymi, komórkowymi i molekularnymi aspektami funkcjonowania mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym i technologicznym oraz metody, narzędzia i techniki, w tym informatyczne i bioinformatyczne, stosowane do projektowania i	P6U_W P6S_WG	P6S_WG

	realizacji, a także rozwiązywania zadań badawczych i inżynierskich w biotechnologii		
BT1_W06	w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu biochemii, enzymologii oraz wybranych obszarów biologii, mikrobiologii, genetyki i inżynierii genetycznej	P6U_W P6S_WG	P6S_WG
BT1_W07	w zaawansowanym stopniu zagadnienia z obszaru chemii organicznej, analitycznej, fizycznej, współczesne techniki separacji, oczyszczania i identyfikacji biopreparatów oraz metody pomiarów własności fizycznych i chemicznych będące podstawą procesów biotechnologicznych	P6U_W P6S_WG	P6S_WG
BT1_W08	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane ze stanem obecnym oraz najnowszymi trendami rozwojowymi w biotechnologii, w tym zagadnienia związane z technologiami produkcji innowacyjnych i funkcjonalnych biomateriałów, biopreparatów zapewniających efektywne wykorzystanie zasobów surowcowych, w tym bioaktywnych fitozwiązków, i poszanowanie środowiska zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju	P6U_W P6S_WG	P6S_WG
BT1_W09 (H1_W01)	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji oraz ich podstawowe implikacje w odniesieniu do osiągnięć nauki i techniki, w szczególności w obszarach związanych z biotechnologią i inżynierią środowiska	P6U_W P6S_WK	
BT1_W10 (H1_W02)	społeczne, prawne, ekonomiczne, etyczne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej w zakresie biotechnologii; podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego, prawa patentowego, transferu technologii, ochrony własności intelektualnej oraz zasad organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości	P6U_W P6S_WK	
BT1_W11 (H1_W03)	zagadnienia o charakterze psychologiczno-socjologicznym lub zasady tworzenia, prowadzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości, w tym indywidualnej z zastosowaniem zasad BHP i ergonomii	P6U_W P6S_WK	P6S_WK
UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi			
BT1_U01	wykorzystywać posiadaną wiedzę z różnych dziedzin nauki do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych zadań i problemów inżynierskich z zakresu inżynierii środowiska oraz biotechnologii w warunkach nie w pełni przewidywalnych	P6U_U P6S_UW	P6S_UW
BT1_U02	właściwie pozyskiwać informacje dotyczące zagadnień związanych z inżynierią środowiska oraz biotechnologicznych z różnych źródeł, dokonywać syntezy, krytycznej analizy i oceny tych informacji; wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P6U_U P6S_UW	P6S_UW
BT1_U03	planować i realizować eksperymenty	P6U_U	P6S_UW

	biotechnologiczne, pomiary i symulacje komputerowe, dokonywać analizy porównawczej różnych rozwiązań projektowych systemów i technologii stosowanych w biotechnologii ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne, dostrzegać aspekty pozatechniczne oraz prezentować uzyskane wyniki i wnioski w formie pisemnej lub ustnej; pracować zgodnie z zasadami BHP i ergonomii pracy	P6S_UW	
BT1_U04	zaprojektować i wykonać, zgodnie z zadaną specyfikacją, proste urządzenie, system, układ lub zrealizować proces biotechnologiczny używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych wspomagających projektowanie, a także przedstawić prezentację omawiającą jego wyniki; potrafi opracować dokumentację z realizacji projektu inżynierskiego, dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich z zakresu biotechnologii	P6U_U P6S_UW	P6S_UW
BT1_U05	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U P6S_UK	
BT1_U06	strategicznie planować swoje samokształcenie i podnoszenie kwalifikacji zawodowych oraz skutecznie realizować proces ciągłego rozwoju poprzez uzupełnianie i stałe poszerzanie swojej wiedzy dotyczącej nowoczesnych procesów w zakresie inżynierii środowiska oraz biotechnologii	P6U_U P6S_UU	
BT1_U07	właściwie wykorzystać doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością związaną z biotechnologią, w tym z funkcjonowaniem obiektów, układów i urządzeń	P6U_U P6S_UW	P6S_UW
BT1_U08	właściwie wykorzystać narzędzia i metody eksperymentalne, modele matematyczne oraz symulacje komputerowe do oceny działania systemów i technologii stosowanych w biotechnologii; dokonywać krytycznej analizy i sposobu funkcjonowania wykorzystywanych narzędzi i metod, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P6U_U P6S_UW	P6S_UW
BT1_U09	zastosować odpowiednie narzędzia i metody z zakresu chemii, biologii, mikrobiologii, biologii molekularnej i inżynierii genetycznej do oceny właściwości fizykochemicznych i biologicznych materiałów funkcjonalnych, w tym biomateriałów	P6U_U P6S_UW	P6S_UW
BT1_U10 (H1_U01)	komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu inżynierii środowiska jak również biotechnologii oraz brać udział w debacie, przedstawiać i oceniać różne stanowiska i dyskutować o nich	P6U_U P6S_UK	
BT1_U11 (H1_U02)	efektywnie planować i organizować, z uwzględnieniem przepisów BHP, zarówno prace samodzielne jak i w zespole, współpracować z innymi osobami, odgrywać w zespole różne role	P6U_U P6S_UO	

KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do			
BT1_K01 (H1_K01)	kierowania się zasadami etyki zawodowej oraz wymagania tego od innych, poszanowania różnorodności poglądów i kultur oraz dbałości o dorobek i tradycje zawodu	P6U_K P6S_KR	
BT1_K02 (H1_K02)	przekazywania społeczeństwu w sposób powszechnie zrozumiały informacji i opinii dotyczących osiągnięć biotechnologii i innych aspektów działalności inżynierskiej; myślenia i działania w sposób kreatywny; inicjowania i współorganizowania działań na rzecz interesu publicznego, wypełniania zobowiązań społecznych	P6U_K P6S_KO	
BT1_K03 (H1_K03)	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, propagowania i wdrażania polityki zrównoważonego rozwoju	P6U_K P6S_KO	
BT1_K04 (H1_K04)	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i obieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy przy rozwiązywaniu problemów i zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności i wątpliwości przy samodzielnym ich rozwiązywaniu	P6U_K P6S_KK	

Objaśnienie oznaczeń:

BT1_ – efekty uczenia się dla studiów pierwszego stopnia kierunku biotechnologia;

W – kategoria wiedzy; U – kategoria umiejętności; K – kategoria kompetencji społecznych;

01, 02, 03 i kolejne – numer efektu uczenia się;

P6S_... – charakterystyki drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji

Zestawienie pokrycia efektów uczenia się według charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji przez zdefiniowane efekty dla kierunku biotechnologia zostały zamieszczone w Tabeli 2.2.

Tab. 2.2. Pokrycie efektów uczenia się według charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji przez zdefiniowane efekty kierunkowe

Symbol	Charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6 PRK zgodnie z Ustawą z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji	Symbol efektu uczenia się na kierunku biotechnologia
WIEDZA: absolwent zna i rozumie		
P6S_WG	w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów	BT1_W01 BT1_W02 BT1_W03 BT1_W04 BT1_W05 BT1_W06 BT1_W07 BT1_W08
P6S_WK	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji; podstawowe ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności związanych z kierunkiem studiów, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	BT1_W09 BT1_W10 BT1_W11
UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi		
P6S_UW	wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez: – właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, – dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu; dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym etyczne dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste analizy, modelowanie systemu lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów	BT1_U01 BT1_U02 BT1_U03 BT1_U04 BT1_U07 BT1_U08 BT1_U09
P6S_UK	komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich	BT1_U05 BT1_U10

	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	
P6S_UO	planować i organizować pracę – indywidualną oraz w zespole	BT1_U11
P6S_UU	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	BT1_U06
KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do		
P6S_KK	krytycznej oceny posiadanej wiedzy uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problem	BT1_K04
P6S_KO	wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego inicjowania działania na rzecz interesu publicznego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	BT1_K02 BT1_K03
P6S_KR	odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym: – przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych – poszanowania różnorodności poglądów oraz dbałości o dorobek i tradycje zawodu	BT1_K01

3. Sylwetka absolwenta

Absolwent studiów pierwszego stopnia kierunku **biotechnologia** posiada rozległą wiedzę teoretyczną i praktyczną z zakresu biologii komórki, biochemii, biologii molekularnej, mikrobiologii, enzymologii, genetyki oraz nowoczesnych metod analizy chemicznej. Potrafi stosować techniki i narzędzia inżynierii bioprosesowej i genetycznej, mikrobiologii przemysłowej, hodowli kultur komórkowych, produkcji biomateriałów i biopreparatów. Posiada umiejętność projektowania i wykonania urządzeń lub układów związanych z produkcją biotechnologiczną oraz przeprowadzania procesów biotechnologicznych w skali laboratoryjnej i przemysłowej. Dzięki znajomości technik wizualizacji i analizy danych, potrafi przetwarzać duże zbiory danych z użyciem narzędzi statystycznych i bioinformatycznych. Absolwent kierunku biotechnologia posiada wszechstronne i interdyscyplinarne wykształcenie, dzięki czemu przygotowany jest do pracy samodzielnej oraz w zespole specjalistów z innych dziedzin z obszaru nowych technologii i współczesnych eksperymentalnych metod biologii, chemii i biotechnologii. Ponadto jest świadomy zagrożeń środowiskowych i cywilizacyjnych jakie niesie rozwój nauk biotechnologicznych. W zależności od wybranej specjalności absolwent biotechnologii znajdzie zatrudnienie w firmach badawczych, instytucjach naukowych, w laboratoriach związanych z przemysłem chemicznym, farmaceutycznym, kosmetycznym, spożywczym, rolnym, w których wykorzystywane są procesy biotechnologiczne oraz w centrach bioinformatycznych, w urzędach zajmujących się tworzeniem ustawodawstwa w zakresie biotechnologii i w centrach transferu technologii. Posiada niezbędny zasób wiedzy i umiejętności do pracy w instytucjach zajmujących się badaniami genetycznymi, diagnostyką medyczną i analizą dużych zbiorów danych, prowadzeniem procesów biosyntezy z wykorzystaniem mikroorganizmów, roślinnych i zwierzęcych kultur komórkowych oraz tkanek roślinnych i zwierzęcych. Dzięki wyborowi specjalizacji od V semestru studiów absolwent kierunku biotechnologia posiada dodatkową, szczegółową wiedzę z obszaru biotechnologii stosowanej, bioaktywnych fitozwiązków lub biotechnologii środowiska.

Absolwent kierunku biotechnologia o specjalności **biotechnologia stosowana**, posiada szczegółową wiedzę oraz umiejętności praktyczne w zakresie inżynierii bioreaktorów, procesów biokatalizy, enzymologii przemysłowej oraz wykorzystania układów biologicznych do oceny toksyczności produktów przemysłowych. Zna i potrafi zaprojektować procesy biotransformacji, fermentacji z użyciem specjalnie zaprojektowanych bądź pozyskanych ze środowiska mikroorganizmów, roślin i zwierząt oraz z wykorzystaniem odpadów w zależności od zapotrzebowania różnych gałęzi przemysłu, w tym uzyskania biopaliw. Zna podstawowe procesy biotechnologiczne wykorzystywane w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym. Potrafi wykorzystać środowiskową ocenę cyklu życia w procesie optymalizacji procesu biotechnologicznego. Absolwent specjalności **biotechnologia stosowana** jest przygotowany do podjęcia pracy zawodowej w kraju i za granicą:

- w firmach zajmujących się hodowlą tkanek czy mikroorganizmów, dla celów przemysłowych, w tym farmakologicznych, spożywczych i ekologicznych, otrzymywaniem biokatalizatorów,
- w firmach zajmujących się projektowaniem obiektów i urządzeń z obszaru biotechnologii przemysłowej,
- w firmach zajmujących się produkcją biopaliw (ciekłych, stałych i gazowych) oraz biokomponentów z biomasy,
- w firmach zajmujących się produkcją enzymów do celów przemysłowych, polimerów, farmaceutyków i kosmetyków z zastosowaniem technik biotechnologicznych,
- w specjalistycznych laboratoriach diagnostycznych (w tym medycznych, farmaceutycznych, środowiskowych), w jednostkach naukowych, w tym prowadzących badania kliniczne.

Absolwent kierunku biotechnologia o specjalności **bioaktywne fitozwiązki**, posiada teoretyczną i praktyczną wiedzę z obszaru chemii związków naturalnych, chemii bionieorganicznej, chemii związków funkcjonalnych obecnych w żywności i produktach

naturalnych, biomateriałów oraz szeroko pojętej fizjologii i biotechnologii roślin. Potrafi zaprojektować i przeprowadzić procesy biotechnologiczne z wykorzystaniem bioreaktorów, procesów biokatalizy, fermentacji wykorzystywanych w biotechnologii żywności i farmacji. Potrafi wykorzystać układy biologiczne do oceny biodostępności fitozwiązków. Zna nowoczesne metody syntezy i badania struktury związków organicznych, w tym związków bioaktywnych pochodzenia roślinnego. Zna i rozumie aspekty oddziaływań międzycząsteczkowych w układach biologicznych, pomocne przy poszukiwaniu i projektowaniu związków biologicznie aktywnych, w tym pochodnych fitozwiązków, mających zastosowanie w biotechnologii farmacji i przemyśle spożywczym. Absolwent specjalności **bioaktywne fitozwiązki** jest przygotowany do podjęcia pracy zawodowej w kraju i za granicą:

- w firmach zajmujących się prowadzeniem procesów biotransformacji oraz syntezy, izolacji i oczyszczania bioproduktów o zastosowaniu w farmacji i żywności,
- w firmach zajmujących się projektowaniu bioreaktorów oraz aparatury dla procesów biotechnologicznych,
- w przemyśle farmaceutycznym przy poszukiwaniu, projektowaniu i pozyskiwaniu nowych związków biologicznie aktywnych,
- w laboratoriach diagnostycznych i badawczych, w jednostkach naukowych (uczelnie wyższe, centra badawcze, instytuty naukowe).

Absolwent kierunku biotechnologia o specjalności **biotechnologia środowiska**, posiada szeroką wiedzę z zakresu przedmiotów związanych z wykorzystaniem mikroorganizmów do ochrony środowiska i usuwania zanieczyszczeń obecnych w powietrzu, glebie, wodzie i ściekach. Posiada umiejętności wykorzystania i zastosowania poznanych zjawisk biochemicznych i biofizycznych w procesach i obiektach związanych z ochroną środowiska, unieszkodliwianiem odpadów, gospodarką wodno-ściekową i biogospodarką. Potrafi zaprojektować i dobrać odpowiednie techniki biotechnologiczne w celu uzyskania mikroorganizmów i organizmów wyższych użytecznych w biogospodarce i ochronie środowiska. Dzięki zdobytej wiedzy bardzo dobrze przygotowany jest teoretycznie i praktycznie do podjęcia pracy zawodowej w kraju i za granicą:

- w firmach z przemysłu biotechnologicznego i dziedzinach pokrewnych, szczególnie działających w obszarze ochrony środowiska i gospodarki obiegu zamkniętego,
- przy projektowaniu i sterowaniu systemami biotechnologicznymi i energetycznymi,
- w firmach zajmujących się nadzorem i kontrolą jakości środowiska (oczyszczalnie ścieków, kompostownie odpadów, firmy recyklingowe, biogazownie, zakłady przeróbki osadów),
- w placówkach zajmujących się praktycznymi zagadnieniami i nowoczesnymi rozwiązaniami biotechnologicznymi w zakresie inżynierii i ochrony środowiska.

Absolwenci kierunku **biotechnologia** przygotowani są do podjęcia studiów drugiego stopnia na kierunku biotechnologia i pokrewnych.

4. Harmonogram realizacji programu studiów

Poniżej przedstawiono harmonogram realizacji programu studiów na kierunku biotechnologia.

4.1. Studia stacjonarne pierwszego stopnia

SEMESTR 1

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin tygodniowo		Liczba godzin w semestrze	Liczba punktów ECTS
		Wykłady	Inne formy zajęć		
1	Chemia ogólna i nieorganiczna	2	3	75	6
2	Matematyka	2	2	60	5
3	Fizyka	2	2	60	5
4	Podstawy biotechnologii	2		30	2
5	Grafika inżynierska (CAD)	1	2	45	4
6	Biologia komórki	2	3	75	6
7	BHP z ergonomią	1		15	1
8	HES I	1		15	1
	Razem	13	12	375	30

SEMESTR 2

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin tygodniowo		Liczba godzin w semestrze	Liczba punktów ECTS
		Wykłady	Inne formy zajęć		
1	Chemia analityczna	2	2	60	5
2	Chemia organiczna	2	3	75	6
3	Matematyka	2	2	60	5
4	Mikrobiologia ogólna i sanitarna	2	2	60	5
5	Monitoring środowiska	1	2	45	3
6	Genetyka ogólna	1	2	45	3
7	HES II	1		15	1
8	Język obcy 1		2	30	2
9	Wychowanie fizyczne		2	30	0
	Razem	11	17	420	30

SEMESTR 3

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin tygodniowo		Liczba godzin w semestrze	Liczba punktów ECTS
		Wykłady	Inne formy zajęć		
1	Biochemia I	1	2	45	4
2	Chemia fizyczna z biofizyką	2	3	75	6
3	Techniki hodowli i identyfikacji mikroorganizmów	1	2	45	4
4	Podstawy biotechnologii środowiska		1	15	1
5	Podstawy metrologii		2	30	3
6	Analizy środowiskowe I	1	2	45	4
7	Mechanika płynów	1	1	30	3
8	Procesy przenoszenia masy i	1	1	30	3

	energii				
9	Wychowanie fizyczne		2	30	0
10	Język obcy 2		2	30	2
	Razem	7	18	375	30

SEMESTR 4

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin tygodniowo		Liczba godzin w semestrze	Liczba punktów ECTS
		Wykłady	Inne formy zajęć		
1	Enzymologia	2	2	60	4
2	Biochemia II z elementami proteomiki	2	2	60	4
3	Techniki separacji i oczyszczania bioproduktów	1	2	45	4
4	Mikrobiologia przemysłowa	1	2	45	4
5	Praktyczne aspekty bioinformatyki	1	1	30	2
6	Podstawy inżynierii procesowej	1	2	45	4
7	Kultury komórkowe roślin i zwierząt	2	3	75	5
8	HES III	1		15	1
9	Język obcy 3		2	30	2
	Razem	11	16	405	30

SEMESTR 5

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin tygodniowo		Liczba godzin w semestrze	Liczba punktów ECTS
		Wykłady	Inne formy zajęć		
Przedmioty obowiązkowe wspólne dla kierunku studiów					
1	Inżynieria bioprosowa I	2	2	60	4
2	Biologia molekularna	2	2	60	4
3	Aparatura chemiczna i biotechnologiczna	1	1	30	2
4	Modelowanie procesów biotechnologicznych	1	1	30	2
5	Język obcy 4		2	30	2
	Razem	6	8	210	14
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Biotechnologia środowiska</i>					
6	Mikrobiologiczne metody utylizacji odpadów	2	2	60	5
7	Analizy środowiskowe II	1	2	45	5
8	Bioremediacja środowiska glebowo-wodnego	1	4	75	6
	Razem	4	8	180	16
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Bioaktywne fitozwiązki</i>					

6	Chemia związków naturalnych	1	3	60	5
7	Fizjologia roślin z elementami biotechnologii	1	2	45	5
8	Metody badań strukturalnych w analizie fitozwiązków	2	3	75	6
	Razem	4	8	180	16
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Biotechnologia stosowana</i>					
6	Enzymy w przemyśle	1	2	45	4
7	Biotechnologia polimerów	2	1	45	4
8	Biotechnologia farmaceutyczna i kosmetyczna		2	30	2
9	Testy toksykologiczne w modelach biologicznych	1	3	60	6
	Razem	4	8	180	16

SEMESTR 6

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin tygodniowo		Liczba godzin w semestrze	Liczba punktów ECTS
		Wykłady	Inne formy zajęć		
Przedmioty obowiązkowe wspólne dla kierunku studiów					
1	Podstawy projektowania i rozwoju linii biotechnologicznych	1	3	60	4
2	Biotechnologia	2	2	60	4
3	Inżynieria genetyczna	2	1	45	3
4	HES IV		2	30	2
	Razem	5	8	195	13
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Biotechnologia środowiska</i>					
5	Inżynieria bioprosesowa II	1	3	60	5
6	Ekotoksykologia	1	2	45	4
7	Metody biotechnologiczne w oczyszczaniu wód i ścieków	1	2	45	4
8	Biotechnologiczne systemy ochrony powietrza	1	2	45	4
	Razem	4	9	195	17
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Bioaktywne fitozwiązki</i>					
5	Procesy fermentacyjne w biotechnologii żywności i farmacji	1	2	45	4
6	Projektowanie procesów fermentacyjnych		3	45	4
7	Biodostępność fitozwiązków w modelach in vitro	1	1	30	3
8	Chemia żywności	1	2	45	4
9	Biomateriały	1	1	30	2

	Razem	4	9	195	17
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Biotechnologia stosowana</i>					
5	Procesy fermentacyjne w biotechnologii	2	2	60	5
6	Projektowanie procesów fermentacyjnych		2	30	3
7	Technologie produkcji biopaliw	1	3	60	5
8	Podstawy środowiskowej oceny cyklu życia	1	2	45	4
	Razem	4	9	195	17

SEMESTR 7

SEMESTR 7

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin tygodniowo		Liczba godzin w semestrze	Liczba punktów ECTS
		Wykłady	Inne formy zajęć		
Przedmioty obowiązkowe wspólne dla kierunku studiów					
1	Techniki wizualizacji i analizy danych w biotechnologii		2	30	3
2	Zasady organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości	2	2	60	5
	Razem	2	4	90	8
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Biotechnologia środowiska</i>					
3	Seminarium dyplomowe		2	30	3
4	Praktyka zawodowa				4
5	Praca dyplomowa inżynierska				15
	Razem	0	2	30	22
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Bioaktywne fitozwiązki</i>					
6	Seminarium dyplomowe		2	30	3
7	Praktyka zawodowa				4
8	Praca dyplomowa inżynierska				15
	Razem	0	2	30	22
Przedmioty na obieralnej specjalności <i>Biotechnologia stosowana</i>					
9	Seminarium dyplomowe		2	30	3
10	Praktyka zawodowa				4
11	Praca dyplomowa inżynierska				15
12	Razem	0	2	30	22

4.2. Realizacja programu studiów z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

Część zajęć realizowanych w ramach programu studiów może być prowadzona z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość zgodnie z przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów oraz Uchwale Senatu Politechniki Białostockiej z dnia 26 września 2019 roku w sprawie realizacji kształcenia na odległość w Politechnice Białostockiej (z późn. zmianami). Nauczyciele posiadają niezbędne kompetencje dydaktyczne związane z prowadzeniem zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość przy wykorzystaniu infrastruktury oraz oprogramowania zapewniających synchroniczną i asynchroniczną interakcję między studentami a osobami prowadzącymi zajęcia. Nauczyciele akademicki zostali przeszkoleni w zakresie realizacji zajęć w trybie zdalnym. Do kontaktów ze studentami i przeprowadzania zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość rekomendowane są narzędzia do zdalnego nauczania (Microsoft Teams, moodle, platforma CKZ oraz poczta elektroniczna PB).

5. Wskaźniki liczbowe i procentowe

Wskaźniki zostały opracowane na podstawie tabel zamieszczonych w rozdziale 4 i 10.

5.1. Studia stacjonarne

- Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych wynosi: 2475;
- Łączna liczba punktów ECTS: 210;
- Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:
 - na specjalności Biotechnologia środowiska – 109,3 ECTS (52,05%);
 - na specjalności Bioaktywne fitozwiązki – 109,4 ECTS (52,1%);
 - na specjalności Biotechnologia stosowana – 109,3 ECTS (52,05%).
- Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: 5;
- Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego: 8.

6. Zajęcia obieralne

Liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom obieralnym wynosi 67 co stanowi 31,43% wszystkich punktów ECTS. Tabela 6.1 zawiera zestawienie zajęć obieralnych i przypisane im punkty ECTS na studiach stacjonarnych pierwszego stopnia.

Tab. 6.1. Zestawienie zajęć lub grupy zajęć obieralnych na studiach stacjonarnych pierwszego stopnia w ramach kierunku studiów wraz z przypisaną do nich liczbą punktów ECTS

Nazwa przedmiotu	ECTS
<i>Biotechnologia środowiska</i>	
Mikrobiologiczne metody utylizacji odpadów	5
Analizy środowiskowe II	5
Bioremediacja środowiska glebowo-wodnego	6
Inżynieria bioprosesowa II	5
Ekotoksykologia	4
Metody biotechnologiczne w oczyszczaniu wód i ścieków	4
Biotechnologiczne systemy ochrony powietrza	4
Seminarium dyplomowe	3
Praktyka zawodowa	4
Praca dyplomowa inżynierska	15
Razem na specjalności	55
<i>Bioaktywne fitozwiązki</i>	
Chemia związków naturalnych E	5
Fizjologia roślin z elementami biotechnologii	5
Metody badań strukturalnych w analizie fitozwiązków	6
Procesy fermentacyjne w biotechnologii żywności i farmacji	4
Projektowanie procesów fermentacyjnych	4
Biodostępność fitozwiązków w modelach in vitro	3
Chemia żywności	4
Biomateriały	2
Seminarium dyplomowe	3
Praktyka zawodowa	4
Praca dyplomowa inżynierska	15
Razem na specjalności	55
<i>Biotechnologia stosowana</i>	
Enzymy w przemyśle	4
Biotechnologia polimerów	4
Biotechnologia farmaceutyczna i kosmetyczna	2
Testy toksykologiczne w modelach biologicznych	6
Procesy fermentacyjne w biotechnologii	5
Projektowanie procesów fermentacyjnych	3
Technologie produkcji biopaliw	5
Podstawy środowiskowej oceny cyklu życia	4
Seminarium dyplomowe	3
Praktyka zawodowa	4
Praca dyplomowa inżynierska	15
Razem na specjalności	55
<i>Obieralne przedmioty wspólne</i>	
Język obcy 1	2
Język obcy 2	2

Język obcy 3	2
Język obcy 4	2
HES II	1
HES IV	2
Razem	11
Łącznie na studiach stacjonarnych pierwszego stopnia	66

7. Treści programowe zajęć i przypisane efekty uczenia się

Tab. 7.1. Tabela zajęć lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów

Wszystkie podstawowe pojęcia ujęte w treściach programowych przedmiotów realizowane są w stopniu zaawansowanym.

SEMESTR 1

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekty uczenia się zdefiniowane dla kierunku studiów
Przedmioty wspólne dla kierunku studiów biotechnologia		
1	Chemia ogólna i nieorganiczna: Pojęcia i ważniejsze prawa chemiczne. Reakcje chemiczne i ich podział. Związki nieorganiczne, ich właściwości, otrzymywanie i reakcje. Reakcje w wodnych roztworach elektrolitów. Skala pH. Mieszaniny buforowe. Sposoby wyrażania stężeń. Iloczyn rozpuszczalności. Elementy kinetyki chemicznej w stopniu zaawansowanym. Budowa atomu. Izotopy. Elektronowa struktura atomu. Wiązania chemiczne. Związki kompleksowe. Elementy elektrochemii. Podstawy chemii analitycznej. Metody pomiarów własności chemicznych, w stopniu zaawansowanym, będących podstawą procesów biotechnologicznych.	BT1_W01; BT1_W07; BT1_U02; BT1_U06; BT1_U08; BT1_K01; BT1_K02
2	Matematyka: Zaawansowane narzędzia matematyczne (algebra liniowa, analiza, równania różniczkowe, kombinatoryka i grafy) umożliwiające opis zagadnień w biotechnologii.	BT1_W01; BT1_U01; BT1_K02
3	Fizyka: Wybrane zagadnienia z fizyki opisujące przebieg zjawisk w przyrodzie i procesach biotechnologicznych, w stopniu zaawansowanym. Pojęcia fizyczne i jednostki wielkości fizycznych. Pomiar w fizyce. Podstawy mechaniki klasycznej. Płyny. Ruch drgający. Fale. Termodynamika i gazy. Prawo Coulomba. Pole elektryczne. Prąd elektryczny, opór elektryczny-elementy. Pole magnetyczne. Fale elektromagnetyczne. Identyfikacja zjawisk fizycznych w procesach biologicznych.	BT1_W01; BT1_W07; BT1_U01; BT1_U06; BT1_U11; BT1_K01
4	Podstawy biotechnologii: Definicje biotechnologii. Odbiór społeczny biotechnologii. Prawne aspekty biotechnologii. Nowe działy biogospodarki. Obawy społeczne dotyczące nowoczesnej biotechnologii. Biotechnologia i ochrona bioróżnorodności. Agrobioróżnorodność. Wpływ upraw GM na organizmy niedocelowe. Surowce i materiały w biotechnologii. Pożywki do hodowli. Podstawowe procesy i operacje w biotechnologii. Wybrane zagadnienia biotechnologiczne w stopniu zaawansowanym.	BT1_W06; BT1_W08; BT1_W09; BT1_K01
5	Grafika inżynierska (CAD): Metody sporządzania rysunku technicznego w stopniu zaawansowanym. Pismo techniczne. Linie rysunkowe. Podziałki. Przedstawianie przestrzennych utworów geometrycznych na płaszczyźnie. Rzutowanie prostokątne. Odwzorowanie obiektów w rzutach prostokątnych, równoległych na dwie i trzy rzutnie. Widoki, przekroje, kłady. Wymiarowanie. Tolerowanie wymiarów i kształtu. Pasowania.	BT1_W01; BT1_U03; BT1_U04; BT1_K02

	Zapis chropowatości powierzchni. Rysowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych. Rysunki wykonawcze i złożeniowe elementów aparatury i instalacji stosowanych w biotechnologii z wykorzystaniem programu AutoCAD.	
6	Biologia komórk: Definicja komórki. Teoria komórkowa. Ogólny plan budowy komórek. Budowa organelli. Określenie współzależności między organellami w realizacji procesów biochemicznych i transporcie wewnątrzkomórkowym. Transport przez błony. Różnicowanie i współdziałanie komórek. Połączenia międzykomórkowe i ich znaczenie w integracji organizmu. Komunikacja komórki ze środowiskiem i komunikacja wewnątrzkomórkowa. Transdukcja sygnału w komórce. Przepływ energii przez komórkę. Cykl komórkowy. Starzenie się i śmierć komórek: apoptoza i nekroza. Mitoza, mejoza, amitoza. Kancerogeneza. Inżynieria komórkowa i tkankowa i jej znaczenie we współczesnej biotechnologii. Możliwości zastosowania różnych zaawansowanych technik oraz typów mikroskopii w badaniach biologicznych i biotechnologicznych.	BT1_W01; BT1_W05; BT1_W06; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U09; BT1_K02
7	BHP z ergonomią: Istota bezpieczeństwa i higieny pracy. Podstawy systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Choroby zawodowe. Wypadki przy pracy. Postępowanie powypadkowe. Podstawy oceny ryzyka zawodowego. Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium: praca z substancjami niebezpiecznymi, toksycznymi. Niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe czynniki w środowisku pracy w tym czynniki chemiczne i biologiczne, charakterystyka najważniejszych zagrożeń. Bezpieczne warunki wykonywania pracy, zgodnie z zasadami BHP jako integralna część zrównoważonego rozwoju. Cele i zakres ergonomii. Podstawowy układ ergonomiczny, zasady prawidłowej organizacji pracy. Organizacja stanowiska pracy. Pomieszczenia pracy - oświetlenie, wentylacja, temperatura i inne wymogi. Profilaktyczne badania lekarskie. Podstawowe pojęcia z ergonomii. Układ człowiek – maszyna. Ergonomia korekcyjna i koncepcyjna. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy. Fizjologiczne uwarunkowania wydajności pracy - praca fizyczna (dynamiczna i statyczna) i umysłowa, optymalny czas pracy, przerwy wypoczynkowe.	BT1_W10; BT1_W11; BT1_K01; BT1_K03
8	HES I Metodyka studiowania: Ogólne informacje o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji i charakterystykach drugiego stopnia PRK. Organizacja toku studiów. Regulamin studiów. Kreatywne i efektywne uczestniczenie w procesie edukacyjnym	BT1_W09

SEMESTR 2

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekty uczenia się zdefiniowane dla kierunku studiów
Przedmioty wspólne dla kierunku studiów biotechnologia		
1	Chemia analityczna: Klasyfikacja metod analizy chemicznej. Pobieranie i przygotowanie próbek do analizy. Błędy w analizie ilościowej. Parametry analityczne procedury pomiarowej. Spójność pomiarów chemicznych. Współczesne metody analizy ilościowej mające zastosowanie w realizacji i kontroli projektów biotechnologicznych przedstawione w stopniu zaawansowanym. Analiza śladowa. Specjacja chemiczna. Analiza procesowa. Analiza przepływowa. Metody miareczkowe stosowane w klasycznej analizie ilościowej. Wstęp do spektrofotometrycznych oznaczeń ilościowych związków nieorganicznych. Wykonywanie obliczeń i analiz z zakresu analizy objętościowej i metod wagowych z uwzględnieniem statystycznej analizy danych w zaawansowanym stopniu. Przygotowanie do prowadzenia badań naukowych.	BT1_W01; BT1_W07; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U06; BT1_U08; BT1_K01; BT1_K02

2	Chemia organiczna: Systematyka, nomenklatura, budowa oraz właściwości fizykochemiczne związków organicznych omawiane w zaawansowanym stopniu. Węglowodory. Jednofunkcyjne pochodne węglowodorów. Wielofunkcyjne pochodne węglowodorów. Reakcje sybstitucji, addycji i eliminacji. Izomeria związków organicznych. Mechanizmy reakcji w chemii organicznej. Procesy oczyszczania związków organicznych (destylacja, krystalizacja, ekstrakcja). Związki alifatyczne, aromatyczne i heteroaromatyczne. Związki organiczne w środowisku. Umiejętność planowania i wykonywania analiz jakościowych i ilościowych w chemii organicznej będących podstawą procesów biotechnologicznych.	BT1_W01; BT1_W07; BT1_U01; BT1_U04; BT1_U08; BT1_U11; BT1_K02
3	Matematyka: Zaawansowane narzędzia matematyczne (rachunek całkowy dwu zmiennych, kombinatoryka i grafy, modelowanie matematyczne) umożliwiające opis zagadnień w biotechnologii.	BT1_W01; BT1_U01; BT1_K02
4	Mikrobiologia ogólna i sanitarna Charakterystyka drobnoustrojów (wirusy, archeony, bakterie, protisty, grzyby). Budowa, wzrost i rozwój mikroorganizmów oraz procesy metaboliczne i mechanizmy regulacji tych procesów. Systematyka mikroorganizmów. Występowanie drobnoustrojów w środowiskach naturalnych (gleba, woda, powietrze). Wzajemne stosunki między drobnoustrojami w biocenozie oraz między mikroorganizmami, a innymi organizmami. Udział drobnoustrojów w krążeniu pierwiastków w przyrodzie. Zagrożenia związane z mikroorganizmami patogennymi. Możliwości niszczenia drobnoustrojów patogennych. Zasady posługiwania się różnymi typami mikroskopów. Zaawansowane techniki wykonywania różnych typów preparatów z hodowli drobnoustrojów i ich zastosowanie do planowania zadań badawczych w obszarze biotechnologii. Podłoża mikrobiologiczne. Hodowla oraz wykonywanie posiewów bakterii tlenowych i beztlenowych. Identyfikacja bakterii. Metody oznaczania liczebności drobnoustrojów. Oznaczanie wybranych grup fizjologicznych drobnoustrojów i wskaźników sanitarnych. Sterylizacja. Dezynfekcja. Mechanizmy działania bakteriobójczego: metali ciężkich, ultradźwięków, detergentów, promieniowania UV. Mikrobiologiczna analiza wody, powietrza.	BT1_W01; BT1_W06; BT1_U09; BT1_U11; BT1_K01; BT1_K02
5	Monitoring środowiska: Ogólne pojęcia monitoringu. Monitoring środowiska – cele i zasady. Struktura organizacyjna Państwowego Monitoringu Środowiska w Polsce. Podsystemy i sieci monitoringowe. Podstawowe procesy zachodzące w środowisku (przemiany składników atmosfery, przemiany zachodzące w wodach powierzchniowych i podziemnych, przemiany zachodzące w glebie). Podstawowe wskaźniki i dopuszczalne normy stanu środowiska – powietrza, wody, hałasu i gleby. Pomiary i techniki analityczne stosowane w ocenie jakości środowiska, wybór miejsca poboru prób, metodyka poboru prób. Metody biologiczne i biotechnologiczne do oceny środowiska. Standardy i normy środowiskowe. Modele matematyczne emisji zanieczyszczeń w powietrzu, modele jakości wód powierzchniowych i podziemnych, modele przemian zachodzących w glebie. Przegląd biotechnologicznych metod ochrony środowiska, w tym procesy oczyszczania wody, ścieków, procesy oczyszczania i rekultywacji gleb. Wykorzystanie mikroorganizmów, grzybów i roślin do usuwania zanieczyszczeń środowiska. Migracja zanieczyszczeń. Globalne zmiany w środowisku. Systemy i technologie informatyczne monitoringu środowiska, organizacja, gromadzenie i opracowywanie danych uzyskiwanych w ramach monitoringu środowiska.	BT1_W02; BT1_W04; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U08; BT1_K02
6	Genetyka ogólna: Pojęcia z genetyki i zasady dziedziczenia w stopniu zaawansowanym. Segregacja mendlowska. Współdziałanie genów w wytwarzaniu różnych cech organizmów – przykłady zwierząt i roślin hodowlanych. Allele wielokrotne. Determinacja płci u człowieka, myszy, muszki owocowej. Chromosomowe typy dziedziczenia płci. Regulacja aktywności genów związanych z chromosomem X. Dziedziczenie cech sprzężonych z płcią, związanych z płcią i ograniczonych do płci. Dziedziczenie cech ilościowych. Geny kumulatywne i model dziedziczenia poligenowego. Dziedziczenie cech sprzężonych. Tworzenie map sprzężeniowych. Metody mapowania fizycznego. Porównanie różnych rodzajów mapowania. Dziedziczenie pozajądrowe u Eucaryota. Transkrypcja, translacja i kod genetyczny. Geny a białka. Geny zachodzące. Struktura genomu u organizmów eukariotycznych. Geny	BT1_W01; BT1_W06; BT1_U01; BT1_U08; BT1_K02

	podzielone u Eucaryota. Zmienność mutacyjna – mutacje punktowe, chromosomowe i genomowe. Przykłady chorób genetycznych człowieka. Izolacja materiału genetycznego (DNA, RNA) i białek z komórek. Elektroforeza pozioma (agarozowa) i pionowa (poliakrylamidowa). Weryfikacja ekspresji genów oporności na antybiotyki. Geny reporterowe i fluorymetryczna i luminometryczna analiza ich ekspresji. Analiza genów techniką PCR.	
7	HES 2 Grupa zajęć o charakterze psychologiczno-socjologicznym Wybrane zagadnienia filozoficzne, socjologiczne lub psychologiczne związane z charakterystyką człowieka w wymiarze społecznym (socjologicznym) i jednostkowym (psychologicznym). Socjologiczne uwarunkowania funkcjonowania organizacji. Psychologiczne determinanty funkcjonowania człowieka w organizacjach, grupach i zespołach. Grupa zajęć – nauki społeczne Standardy i normy etyczne z zastosowaniem obowiązujących przepisów prawa. Wybrane zagadnienia filozoficzne i socjologiczne powiązane z działalnością zawodową i etyką. Prawne aspekty działalności zawodowej. Grupa zajęć w zakresie sztuki i architektury Wybrane zagadnienia dotyczące sztuki lub architektury. Wybrane dzieła sztuki z obszaru malarstwa, rzeźby, rysunku, grafiki lub muzyki w odniesieniu do cech charakterystycznych epoki i sztuki współczesnej i ich twórcy. Grupa zajęć – zagadnienia z historii powszechnej, gospodarczej, historii nauk ścisłych, technicznych oraz sztuki Wybrane zagadnienia z historii powszechnej, gospodarczej, nauk ścisłych, technicznych lub sztuki i ich znaczenie w rozwoju cywilizacji. Sylwetki wybitnych twórców i myślicieli. Grupa zajęć w zakresie kompetencji społecznych Kształtowanie kompetencji społecznych uwzględniających percepcję społeczną i wrażliwość społeczną, zasady właściwego zachowania się w różnych sytuacjach społecznych, komunikowania się i rozwiązywania problemów interpersonalnych, sterowania karierą. Grupa zajęć w zakresie twórczego rozwiązywania problemów Zasady twórczego rozwiązywania problemów. Metody tworzenia innowacyjnych produktów, procesów czy metod marketingowych i organizacyjnych. Zagadnienia efektywnego tworzenia zespołów projektowych i zarządzania projektami.	BT1_W09 BT1_W10 BT1_W11 BT1_K01 BT1_K02
8	Język obcy 1: Tematyka związana z życiem akademickim, aktualnymi problemami życia społecznego oraz dylematami współczesnej cywilizacji i problematyką studiowanego kierunku. Zagadnienia językowe oraz gramatyczne występujące w omawianych tekstach. Podstawowe słownictwo z zakresu nauk matematycznych i technicznych. Autoprezentacja w mowie i piśmie.	BT1_U05
9	Wychowanie fizyczne: Dyscypliny sportowe: futsal, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy, trening siłowy. Przepisy sportowe obowiązujące w ćwiczonych dyscyplinach sportowych. Przeprowadzenie prawidłowej rozgrzewki. Kształtowanie podstawowych cech motorycznych. Technika pracy na przyrządach znajdujących się w siłowni. Ćwiczenia kształtujące prawidłową sylwetkę. Metody budowania masy mięśniowej, kształtowania siły, mocy, lokalnej wytrzymałości siłowej. Metody redukcji tkanki tłuszczowej. Przygotowanie do samodzielnego ćwiczenia i ułożenia planu jednostki treningowej w siłowni. Praktyczne zastosowania taktyki i techniki w ćwiczonych grach sportowych. Udział w rozgrywkach wydziałowych.	BT1_U01; BT1_U11; BT1_K01; BT1_K03

SEMESTR 3

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekty uczenia się zdefiniowane dla kierunku studiów
-----	------------------	--

Przedmioty wspólne dla kierunku studiów biotechnologia		
1	Biochemia I: Pojęcia z zakresu biochemii będące podstawą procesów biotechnologicznych w ujęciu zaawansowanym. Właściwości, struktura i funkcje biocząsteczek: aminokwasów, białek, węglowodanów, lipidów i kwasów nukleinowych. Wybrane zaawansowane techniki izolacji, oczyszczania oraz identyfikacji aminokwasów, białek i enzymów. Podział enzymów na klasy i ich charakterystyka. Specyficzność enzymów, mechanizm i kinetyka reakcji enzymatycznych. Aktywność enzymów i czynniki wpływające. Charakterystyka witamin i ich rola jako koenzymów. Lipidy jako składniki błon biologicznych. Budowa błon biologicznych i ich funkcje. Pojęcia związane z procesami metabolicznymi zachodzącymi w żywym organizmie. Charakterystyka wybranych szlaków metabolicznych. Przykłady fizjologicznych regulacji metabolizmu. Integracja metabolizmu. Planowanie i wykonanie eksperymentu z wykorzystaniem aparatury pozwalającej na izolację i charakterystykę biocząsteczek. Zastosowanie metod matematycznych i statystycznych oraz technologii informatycznych do analizy i interpretacji uzyskanych danych eksperymentalnych.	BT1_W06; BT1_W07; BT1_U06; BT1_U08; BT1_U09; BT1_K01; BT1_K02
2	Chemia fizyczna z biofizyką: Termodynamika i termochemia w stopniu zaawansowanym. Efekty cieplne reakcji chemicznych. Procesy samorzutne i wymuszone, odwracalne i nieodwracalne. Przewidywanie kierunku reakcji chemicznej. Kinetyka reakcji chemicznych. Równowagi fazowe w roztworach. Układy jedno - i wieloskładnikowe. Zjawiska powierzchniowe i układy dyspersyjne. Koloidy. Stany skupienia materii. Właściwości fizykochemiczne i budowa cieczy, ciał stałych i gazów. Podstawy elektrochemii. Ogniwa i procesy elektrodowe. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Kwantowy opis struktury elektronowej atomu i zasady powstawania widm atomowych. Spektroskopia molekularna oraz zastosowanie w analityce i diagnostyce i terapii. Budowa jądra atomowego i promieniotwórczość. Wpływ promieniowania elektromagnetycznego i promieniowania jonizującego na organizmy żywe. Biofizyka błon biologicznych. Planowanie i wykonanie eksperymentu w wykorzystaniem aparatury pozwalającej na fizykochemiczne pomiary będące podstawą procesów biotechnologicznych. Zastosowanie metod matematycznych i statystycznych oraz technologii statystycznych do analizy, interpretacji danych fizykochemicznych uzyskanych w badaniach chemicznych, biotechnologicznych i w diagnostyce.	BT1_W01; BT1_W02; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U11; BT1_K02
3	Techniki hodowli i identyfikacja mikroorganizmów: Omówienie w stopniu zaawansowanym metod i zasad pobierania materiału mikrobiologicznego z różnych elementów środowiska. Omówienie podziału podłoży mikrobiologicznych wykorzystywanych do hodowli w warunkach laboratoryjnych. Poznanie metod identyfikacji mikroorganizmów. Omówienie ważniejszych procesów metabolicznych i przemian energetycznych dla wybranych grup drobnoustrojów w celu ich identyfikacji. Omówienie metod molekularnych wykorzystywanych w identyfikacji mikroorganizmów.	BT1_W05; BT1_W06; BT1_U02; BT1_U03; BT1_K02
4	Podstawy biotechnologii środowiska: Biotechnologia środowiska - podstawowe pojęcia i zadania. Rola biotechnologii w nowoczesnych metodach ochrony środowiska w stopniu zaawansowanym. Biotechnolog jako interdyscyplinarny ekspert tworzący nowe produkty a następnie analizujący ich relacje ze środowiskiem. Działania biotechnologów środowiskowych na rzecz zrównoważonego rozwoju a także GOZ. Biomonitoring. Bioremediacja, biodegradacja i bioakumulacja zanieczyszczeń ze środowiska. Metody likwidacji zagrożeń ekologicznych (np. biosekwestracja). Biotechnologie w pozyskiwaniu energii z odpadów biodegradowalnych np. biosynteza. Biorafinerie. Problem GMO.	BT1_W04; BT1_W09; BT1_U02; BT1_U06; BT1_U10; BT1_K03
5	Podstawy metrologii: Jakość w pomiarach analitycznych i biotechnologicznych. Jakość wyników pomiarów. Proces pomiarowy i jego etapy, pobieranie próbek do analizy, próbka reprezentatywna, sposób jej pobierania i jej wielkość, przygotowywanie próbek do analizy (homogenizacja, rozpuszczanie, roztwarzanie, rozdzielanie i zateżanie), pomiar: sygnał pomiarowy, aparatura, wzorcowanie i kalibracja, materiały odniesienia, interpretacja wyników. Kryteria wyboru metody analitycznej, czułość, oznaczalność itp. Walidacja procedur analitycznych. Opracowanie wyników i ich statystyczna ocena, a także wykorzystanie w testach bieglności i porównaniach międzylaboratoryjnych. Budżet niepewności - rozkłady zmiennych losowych, testy statystyczne, jakość wyników analitycznych i biotechnologicznych, spójność pomiarowa, niepewność. Badania międzylaboratoryjne. Akredytacja laboratoriów. Znaczenie metrologii w aspekcie współpracy międzynarodowej.	BT1_W01; BT1_W02; BT1_U01; BT1_U08; BT1_K03

	Organizacje metrologiczne.	
6	Analizy środowiskowe I: Metodyka pobierania próbek środowiskowych powstałych w wyniku procesu biotechnologicznego oraz sposoby przeprowadzania ich w postaci gotową do pomiarów z wykorzystaniem wybranej metody analitycznej. Metody elektroanalityczne i ich zastosowanie do analizy próbek środowiskowych. Omówienie w zaawansowanym stopniu zastosowania sensorów chemicznych i enzymatycznych w kontroli procesów biotechnologicznych i analizie środowiska. Metody i techniki rozdzielania składników mieszaniny. Analiza ilościowa z zastosowaniem wybranych technik chromatograficznych i spektroskopowych z uwzględnieniem statystycznej analizy danych. Zastosowanie metod chromatograficznych do realizacji procesów biotechnologicznych. Metody spektroskopowe i ich zastosowanie. Spektroskopia mas (MS). Techniki sprzężone ICP-MS, HPLC-NMR-MS.	BT1_W01; BT1_W07; BT1_U01; BT1_U03; BT1_U08; BT1_K03
7	Mechanika płynów: Pojęcia podstawowe; statyka płynów; prawa zachowania: masy, energii, pędu; dynamika cieczy nieściśliwej i lepkiej.	BT1_W01; BT1_W02; BT1_U01; BT1_U02; BT1_U07; BT1_U08; BT1_K02
8	Procesy przenoszenia masy i energii: Podstawowe prawa dotyczące transportu ciepła i transportu masy podczas bioprodukcji. Transport ciepła w ośrodku nieruchomym i ruchomym. Przewodzenie, konwekcja i promieniowanie ciepła. Transport masy w obrębie ośrodka i przez granicę faz. Molekularne oraz konwekcyjne przenoszenie masy w procesach destylacyjnych, ekstrakcyjnych, krystalizacji i suszeniu.	BT1_W01; BT1_U01; BT1_U02; BT1_U06; BT1_K02
9	Wychowanie fizyczne: Dyscypliny sportowe: futsal, piłka siatkowa, koszykówka, tenis stołowy, trening siłowy. Przepisy sportowe obowiązujące w ćwiczonych dyscyplinach sportowych. Przeprowadzenie prawidłowej rozgrzewki. Kształtowanie podstawowych cech motorycznych. Technika pracy na przyrządach znajdujących się w siłowni. Ćwiczenia kształtujące prawidłową sylwetkę. Metody budowania masy mięśniowej, kształtowania siły, mocy, lokalnej wytrzymałości siłowej. Metody redukcji tkanki tłuszczowej. Przygotowanie do samodzielnego ćwiczenia i ułożenia planu jednostki treningowej w siłowni. Praktyczne zastosowania taktyki i techniki w ćwiczonych grach sportowych. Udział w rozgrywkach wydziałowych.	BT1_U01; BT1_U11; BT1_K01; BT1_K03
10	Język obcy 2: Tematyka związana z życiem akademickim, aktualnymi problemami życia społecznego oraz dylematami współczesnej cywilizacji i problematyką studiowanego kierunku. Zagadnienia językowe oraz gramatyczne występujące w omawianych tekstach. Podstawowe słownictwo z zakresu studiowanego kierunku. Praca z wybranym rodzajem tekstu specjalistycznego (np. specyfikacja techniczna, karta katalogowa, dokumentacja projektowa).	BT1_U05

SEMESTR 4

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekty uczenia się zdefiniowane dla kierunku studiów
Przedmioty wspólne dla kierunku studiów biotechnologia		
1	Enzymologia: Zagadnienia związane z budową, właściwościami, nomenklaturą enzymów oraz ich funkcjami i aktywnością katalityczną w stopniu zaawansowanym. Klasy enzymów i ich kofaktory. Przykłady działania enzymów różnych klas. Metody określania struktury, masy cząsteczkowej, składu białka enzymatycznego oraz aktywności katalitycznej enzymów uzyskanych w procesach biotechnologicznych. Wpływ różnych czynników na aktywność enzymów i ilościowe jej oznaczanie. Preparaty enzymatyczne wykorzystywane w	BT1_W06; BT1_W07; BT1_W08; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U09; BT1_K01;

	procesach biotechnologicznych w różnych dziedzinach przemysłu: izolowanie, oczyszczanie, immobilizacja, zastosowanie. Metody oceny czystości preparatów enzymatycznych. Strategie katalityczne. Regulacja procesów enzymatycznych. Kinetyka reakcji enzymatycznych, wyznaczanie parametrów kinetycznych. Wykrywanie obecności enzymów różnych klas. Oznaczanie ilościowe produktów reakcji enzymatycznych. Dobór odpowiedniej techniki uzyskiwania enzymów z materiału biologicznego oraz określenia ich aktywności.	BT1_K02
2	Biochemia II z elementami proteomiki: Kwasy nukleinowe. Geny i chromosomy (prokariota i eukariota). Spektrofotometria kwasów nukleinowych. Pojęcie genomu i proteomu, definicja proteomiki. Zakres merytoryczny oraz zaawansowane strategie badawcze i wkład w osiągnięcia współczesnych nauk przyrodniczych. Biosynteza i regulacja ekspresji białek. Cykl biochemiczny białka od momentu syntezy do etapu degradacji. Opis proteomu na podstawie znajomości i analizy genomu, porównanie proteomu różnych organizmów. Elementy analizy proteomicznej w stopniu zaawansowanym. Metody elektroforetyczne w proteomice: omówienie wybranych technik badawczych, w tym elektroforezy dwukierunkowej. Metody izolacji i badań białek różnego pochodzenia w proteomice - homogenizacja tkanek, zagęszczanie roztworów białek, ultrawirowanie, ultrafiltracja, wysalanie, techniki strącaniowe; chromatografia. Wybrane metody badań struktury i własności białek.	BT1_W05; BT1_W06; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U08; BT1_K02
3	Techniki separacji i oczyszczania bioproduktów: Podział podstawowych technik stosowanych w rozdzielaniu i oczyszczaniu bioproduktów i produktów chemicznych. Separacja części nierozpuszczalnych (filtracja, wirowanie, sedimentacja). Dezintegracja ścian komórkowych. Zaawansowane metody ekstrakcyjne i adsorpcyjne. Techniki membranowe. Techniki chromatograficzne. Elektroforeza. Krystalizacja. Precypitacja. Utrwalanie oraz stabilizowanie aktywności biopreparatów.	BT1_W07; BT1_W08; BT1_U06; BT1_U08; BT1_U09; BT1_U11; BT1_K01; BT1_K02
4	Mikrobiologia przemysłowa: Wstępne informacje dotyczące wykorzystania mikroorganizmów w procesach biotechnologicznych. Charakterystyka wybranych grup drobnoustrojów wykorzystywanych w biotechnologii. Metody doskonalenia cech produkcyjnych mikroorganizmów przemysłowych w stopniu zaawansowanym i związane z tym zagrożenia. Przemysłowa hodowla drobnoustrojów. Bioreaktory. Zagrożenia mikrobiologiczne występujące przy produkcji przemysłowej. Higiena produkcji. Wykorzystanie mikroorganizmów w ochronie środowiska. Perspektywy dalszego rozwoju mikrobiologii przemysłowej. Przechowywanie szczepów mikroorganizmów. Pozyskiwanie mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym. Selekcja szczepów odpornych na wysokie stężenie metali ciężkich. Mutageneza z zastosowaniem promieni UV. Hodowla mikroorganizmów w bioreaktorze. Proces dezynfekcji i sterylizacji w przemyśle.	BT1_W01; BT1_W06; BT1_U09; BT1_U11; BT1_K01
5	Praktyczne aspekty bioinformatyki: Komputer i Internet. Centralny dogmat biologii molekularnej. Definicje bioinformatyki, dziedziny i zakres. Biologiczne, zaawansowane bazy danych, wyszukiwarki, przeszukiwanie. Analizy in silico.	BT1_W02; BT1_W05; BT1_U02; BT1_U08; BT1_K04
6	Podstawy inżynierii procesowej: Procesy rozdrabniania, przesiewania i sortowania, aglomeracji, formowania i ekstrudowania ciał stałych. Opadanie swobodne i zakłócone, ruch kropli cieczy w cieczy, przepływ gazu przez warstwę cieczy. Przepływ płynu przez złożę materiału rozdrobnionego oraz w układach wielofazowych (gaz-ciecz, ciecz-ciecz i ciało stałe-płyn). Fluidyzacja i transport pneumatyczny. Mechaniczne rozdzielanie układów niejednorodnych (wyciskanie cieczy, filtracja, grawitacyjne rozdzielanie zawiesin, rozdzielanie w polu siły odśrodkowej). Rozdrabnianie cieczy (homogenizacja, rozpylanie cieczy). Mieszanie cieczy, materiałów sypkich i mieszanin dwufazowych. Procesy cieplne występujące w przemyśle biotechnologicznym.	BT1_W03; BT1_U02; BT1_U03; BT1_K02
7	Kultury komórkowe roślin i zwierząt: Metody uzyskiwania roślinnych i zwierzęcych kultur tkankowych i komórkowych w stopniu zaawansowanym. Rodzaje i warunki prowadzenia kultury in vitro. Charakterystyka składników pożywek stosowanych w kulturach in vitro, zasady sporządzania podłoży do kultur tkankowych. Regulatory wzrostu dodawane do pożywek, umożliwiające sterowanie procesami morfogenetycznymi w kulturze in vitro. Sterylizacja materiału biologicznego, metody sterylizacji pożywek i szkła laboratoryjnego	BT1_W05; BT1_U02; BT1_U07; BT1_K02; BT1_K03

	(autoklawowanie), zasady pracy sterylnej. Charakterystyka kultur komórkowych (warunki hodowli, pożywki, regulatory wzrostu). Typy kultur komórkowych i tkankowych. Możliwości wykorzystania różnych metod kultur tkankowych w badaniach podstawowych oraz aplikacyjnych w biotechnologii. Mikropropagacja roślin użytkowych, kultury komórek i organów roślinnych w pożywkach płynnych oraz uzyskiwanie zarodków somatycznych jako przykłady roślinnych kultur tkankowych wykorzystywanych w biotechnologii roślin. Przechowywanie materiału biologicznego, krioprezerwacja.	
8	HES III: Ochrona własności intelektualnej Podstawowe wiadomości dotyczące własności intelektualnej i prawa autorskiego. Prawa autorskie w odniesieniu do prac dyplomowych oraz zgodny z prawem sposób korzystania z utworów osób trzecich. Własność intelektualna na uczelniach. Ochrona własności przemysłowej.	BT1_W10; BT1_K01
9	Język obcy 3: Tematyka związana z życiem akademickim, aktualnymi problemami życia społecznego oraz dylematami współczesnej cywilizacji i problematyką studiowanego kierunku. Zagadnienia językowe oraz gramatyczne występujące w omawianych tekstach. Podstawowa terminologia z zakresu studiowanego kierunku (cz.2). Ćwiczenie formy prezentacji dotyczącej zakresu studiowanego kierunku.	BT1_U05

SEMESTR 5

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekty uczenia się zdefiniowane dla kierunku studiów
Przedmioty wspólne dla kierunku studiów biotechnologia		
1	Inżynieria bioprosesowa I: Charakterystyka zaawansowanych technologii bioinżynieryjnych. Reaktory stosowane w biotechnologii. Produkcja biogazu jako proces biotechnologiczny.	BT1_W03; BT1_W04; BT1_U01; BT1_U03; BT1_U04; BT1_K02
2	Biologia molekularna: Struktura chromosomów prokariotycznych i eukariotycznych w stopniu zaawansowanym. Właściwości kwasów nukleinowych. Replikacja DNA. Transkrypcja i jej regulacja u prokariotów i eukariotów. Kod genetyczny. Synteza białka. Bakteriofagi i wirusy eukariotyczne. Izolacja materiału genetycznego z komórek prokariotycznych i eukariotycznych. Elektroforeza. Łańcuchowa reakcja polimerazy.	BT1_W05; BT1_W06; BT1_U03; BT1_U09; BT1_K01; BT1_K02
3	Aparatura chemiczna i biotechnologiczna: W stopniu zaawansowanym: konstrukcja i zasada działania podstawowych aparatów do prowadzenia procesów jednostkowych w przemyśle biotechnologicznym.	BT1_W03; BT1_W05; BT1_U04; BT1_U08; BT1_U10; BT1_U11; BT1_K01; BT1_K02; BT1_K04
4	Modelowanie procesów biotechnologicznych: Współczesne procesy biotechnologiczne: biodegradacja, bioakumulacja, biosynteza, biotransformacja, biokonwersja. Statystyka i modelowanie matematyczne w stopniu zaawansowanym. Planowanie eksperymentu. Modele biokinetyczne, kalibracja, symulacja. Symulacje komputerowe. Podstawy obróbki danych pomiarowych i badawczych. Bazy danych. Matematyczne modelowanie procesów biotechnologicznych. Projektowanie wybranych procesów biotechnologicznych w aktualnie dostępnym programie komputerowym.	BT1_W01; BT1_W02; BT1_W03; BT1_W04; BT1_U03; BT1_U04; BT1_U08; BT1_K02; BT1_K04
5	Język obcy 4:	BT1_U05

	Tematyka związana z życiem akademickim, aktualnymi problemami życia społecznego oraz dylematami współczesnej cywilizacji i problematyką studiowanego kierunku. Zagadnienia językowe oraz gramatyczne występujące w omawianych tekstach. Podstawowa terminologia z zakresu studiowanego kierunku (cz. 3). Ćwiczenie formy streszczenia wybranego rodzaju tekstu (np. pracy licencjackiej).	
Przedmioty dla specjalności: Biotechnologia środowiska		
6	Mikrobiologiczne metody utylizacji odpadów: Biotechnologia dla gospodarki odpadami o obiegu zamkniętym. Grzyby, bakterie autotroficzne i heterotroficzne w utylizacji odpadów. Technologie mikrobiologicznej utylizacji odpadów: procesy tlenowe i beztlenowe zachodzące podczas deponowania odpadów, kompostowanie, fermentacja, ogniwa mikrobiologiczne, biosuszenie, odzysk metali szlachetnych i ciężkich. Mikrobiologiczne technologie małodopadowe. Bioplastik. Techniczne rozwiązania przeróbki tlenowej frakcji organicznej odpadów. Drobnoustroje udoskonalone genetycznie i mikroorganizmy efektywne w utylizacji odpadów. Utylizacja produktów ubocznych mikrobiologicznej utylizacji odpadów. Wykorzystanie w syntezach biomasy odpadowej. Wykonanie projektu (wraz z doбором urządzeń) mikrobiologicznej utylizacji odpadów.	BT1_W03; BT1_W04; BT1_U02; BT1_U04; BT1_U07; BT1_K03
7	Analizy środowiskowe II: Czynniki i procesy kształtujące jakość wód naturalnych, przyczyny i skutki antropopresji. Założenia i cele zrównoważonego rozwoju, związane ze środowiskiem przyrodniczym. Wprowadzenie teoretyczne i obowiązująca metodyka wykonywania analiz środowiskowych wraz z interpretacją uzyskanych wyników zgodnie z aktualnymi normami i standardami jakości środowiska w stopniu zaawansowanym. Procesy biodegradacji zanieczyszczeń i kryteria oceny szkodliwości związków chemicznych. Podział i charakterystyka najważniejszych technik laboratoryjnych stosowanych w analizie próbek środowiskowych; Badanie wskaźników stabilności i agresywności oraz ocena właściwości korozyjnych wody opadowej i gruntowej; Badanie i ocena stanu troficznego wód powierzchniowych; Badanie zawartości składników nawozowych w glebie; Oznaczanie zawartości jonów metali w wodach i ściekach; Analiza wybranych wskaźników charakteryzujących chemiczne właściwości wody podziemnej wraz z bilansem jonowym, analizą błędów pomiarowych oraz statystyczną oceną uzyskanych wyników badań.	BT1_W01; BT1_W07; BT1_W09; BT1_U02; BT1_U09; BT1_U11; BT1_K03; BT1_K04
8	Bioremediacja środowiska glebowo-wodnego: Ocena zanieczyszczenia chemicznego wody i gruntów przeznaczonych do remediacji. Metody remediacji wody i gleb. Rodzaje bioremediacji w zaawansowanym stopniu. Bioremediacja in situ i ex situ. Fitoremediacja. Substancje wspomagające bioremediację. Najnowsze, zaawansowane technologie remediacji gruntów.	BT1_W04; BT1_U03; BT1_U04; BT1_U08; BT1_K02
Przedmioty dla specjalności: Bioaktywne fitozwiązki		
6	Chemia związków naturalnych: Zaawansowana wiedza związana ze związkami chemicznymi pochodzenia naturalnego o znaczeniu biotechnologicznym, ich rodzajami, właściwościami i sposobami produkcji zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju. Naturalne związki lipofilowe. Wybrane peptydy rozpowszechnione w przyrodzie. Hormony peptydowe, antybiotyki peptydowe, toksyny peptydowe. Glikozydy roślinne. Glikoproteiny. Wybrane alkaloidy występujące u roślin i zwierząt. Roślinne związki psychoaktywne. Wybrane związki steroidowe. Kwasy fenolowe, flawonoidy - roślinne antyutleniacze. Metody pomiaru aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów roślinnych. Olejki eteryczne. Terpeny i terpenoidy. Feromony. Metody izolacji związków chemicznych z produktów naturalnych (nowoczesne techniki ekstrakcyjne, destylacja) oraz ich oznaczania (metody chromatograficzne i spektroskopowe). Planowanie i wykonanie eksperymentu w wykorzystaniu technik izolacji oraz zaawansowanych metod badań właściwości fizykochemicznych i biologicznych materiałów będących podstawą procesów biotechnologicznych.	BT1_W01; BT1_W08; BT1_U06; BT1_U08; BT1_U09; BT1_U11; BT1_K01; BT1_K02
7	Fizjologia roślin z elementami biotechnologii: Podstawowe mechanizmy regulacji procesów życiowych roślin w ujęciu zaawansowanym. Gospodarka wodna, gospodarka mineralna, oddychanie, fotosynteza, transport asymilatów, wzrost i substancje wzrostowe, rozwój oraz wpływ czynników zewnętrznych na czynności roślin. Wpływ niekorzystnych czynników środowiska na rośliny oraz podstawy odporności roślin na czynniki stresowe. Zastosowanie współczesnych, zaawansowanych osiągnięć fizjologii roślin w nowoczesnej biotechnologii. Główne metody transformacji roślin. Rola biotechnologii w zwiększaniu wzrostu i plonu roślin, w ulepszaniu cech jakościowych roślin (w produkcji żywności, farmaceutyków i związków mających znaczenie w przemyśle) oraz przykłady genów wykorzystywanych do tego celu.	BT1_W01; BT1_W06; BT1_U03; BT1_U07; BT1_K01; BT1_K02

8	Metody badań strukturalnych w analizie fitozwiązków: Metody analizy jakościowej oraz badania struktury organicznych związków chemicznych otrzymywanych w procesach biotechnologicznych w zaawansowanym ujęciu. Podstawy i wykorzystanie metod rentgenograficznych. Dyfrakcja rentgenowska. Podstawy fizykochemiczne oraz zastosowanie spektroskopii w podczerwieni IR i Ramana. Absorpcyjna spektroskopia elektronowa (UV/VIS). Podstawy teoretyczne i zastosowanie magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) i paramagnetycznego rezonansu elektronowego (EPR). Analiza widm spektroskopowych. Poznanie aparatury i sposobu przygotowania próbek do badań. Zastosowanie specjalistycznego oprogramowania do analizy widm FT-IR, FT-Raman, UV/VIS oraz NMR. Podstawy chemii kwantowej i metod obliczania struktury i właściwości fizykochemicznych związków chemicznych. Planowanie i wykonanie zadań obliczeniowych i projektowych w wykorzystaniem metod matematycznych, statystycznych oraz technologii informatycznych pozwalających na właściwą analizę i interpretację danych strukturalnych związków chemicznych o kluczowym znaczeniu w procesach biotechnologicznych.	BT1_W01; BT1_W02; BT1_U02; BT1_U08; BT1_K02
Przedmioty dla specjalności: Biotechnologia stosowana		
6	Enzymy w przemyśle: Enzymy w przemyśle w ujęciu zaawansowanym. Źródła enzymów dla przemysłu. Wytwarzanie enzymów na skalę przemysłową. Wybór gospodarza produkcji, opracowanie nowych szczepów. Wybrane metody izolacji i oczyszczania preparatów enzymatycznych oraz kryteria czystości preparatu enzymatycznego. Formy preparatów enzymatycznych. Biokatalizatory immobilizowane i ocena ich aktywności. Wybrane zaawansowane zagadnienia i przykłady zastosowań preparatów enzymatycznych w przemyśle, biotechnologii, diagnostyce i farmacji.	BT1_W06; BT1_W07; BT1_W08; BT1_U02; BT1_U09; BT1_U11; BT1_K02
7	Biotechnologia polimerów: Budowa polimerów. Reakcje polimeryzacji, polikondensacji i poliaddycji. Recykling materiałów polimerowych. Polimery pochodzenia naturalnego. Biopolimery. Modyfikacja polimerów. Biodegradacja polimerów. Procesy biotechnologiczne w wytwarzaniu, przetwarzaniu i biodegradacji polimerów. Zastosowanie materiałów polimerowych w biotechnologii. Wytwarzanie polimerów przy wykorzystaniu organizmów żywych.	BT1_W06; BT1_W08; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U07; BT1_U08; BT1_K02
8	Biotechnologia farmaceutyczna i kosmetyczna: Podstawowe definicje z zakresu biotechnologii farmaceutycznej i kosmetycznej w zaawansowanym ujęciu. Zasady pracy i metody stosowane przy wytwarzaniu biotechnologicznych produktów kosmetycznych i farmaceutycznych. Biofarmaceutyczne zasady opracowania produktów. Rodzaje szczepionek i metody ich wytwarzania. Projekt poznania ludzkiego genomu. Transgeneza, gen-pharming, ksenotransplantacja. Rośliny transgeniczne źródłem surowców kosmetycznych i farmaceutycznych. Biotechnologiczne metody produkcji substancji aktywnych dla przemysłu kosmetycznego i farmaceutycznego.	BT1_W05; BT1_W06; BT1_W08; BT1_W09; BT1_U02; BT1_U10; BT1_K02
9	Testy toksykologiczne w modelach biologicznych: Toksykologia i podstawowe pojęcia toksykologiczne w ujęciu zaawansowanym. Czynniki warunkujące toksyczność. Organizmy i modele wykorzystywane w badaniach toksykologicznych. Toksykologia analityczna, rola analityki w monitoringu biologicznym. Analiza toksykologiczna oparta na ludzkich liniach komórkowych. Dobór linii komórkowej do prowadzonych badań. Wykorzystanie komórek macierzystych w badaniach toksyczności in vitro. Uwarunkowania prawne dotyczące toksykologii.	BT1_W05; BT1_W06; BT1_W07; BT1_U03; BT1_U07; BT_K02

SEMESTR 6

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekty uczenia się zdefiniowane dla kierunku studiów
Przedmioty wspólne dla kierunku studiów biotechnologia		
1	Podstawy projektowania i rozwoju linii biotechnologicznych: Podstawy prawa polskiego dotyczącego przygotowania i funkcjonowania linii	BT1_W03; BT1_W08;

	biotechnologicznych w kontekście przepisów budowlanych, wykonawczych i środowiskowych. Techniczne aspekty i zasady projektowania linii biotechnologicznych wybranych produktów w zaawansowanym ujęciu: zasady skalowania procesów, zagadnienia związane z mieszaniem cieczy oraz charakterystyką procesów chemicznych i termicznych realizowanych w skali technicznej. Normy zalecane przy wybranym profilu produkcji. Zasady wskazane w normach ISO 9001 i 14001 w odniesieniu do projektowania linii biotechnologicznych.	BT1_U04; BT1_K02
2	Biotechnologia: Najistotniejsze zagadnienia z zakresu biotechnologii oraz jej uwarunkowań prawnych i społecznych. Inżynieria genetyczna jako narzędzie do tworzenia źródeł zmienności dla biotechnologii w zaawansowanym ujęciu. Metody transformacji roślin i zwierząt oraz tworzenie konstrukcji genowych do modyfikacji roślin. Biofarming, czyli metoda wykorzystująca rośliny do produkcji cennych farmaceutyków i innych substancji o znaczeniu przemysłowym. Przedstawienie sposobów ulepszania mikroorganizmów do celów biotechnologicznych w kontekście regulacji dotyczących GMM i GMO. Zapoznanie z markerami stosowanymi w biotechnologii.	BT1_W03; BT1_W05; BT1_U02; BT1_U03; BT1_K02; BT1_K03
3	Inżynieria genetyczna: Pozyskiwanie materiału genetycznego - DNA i RNA z komórek żywych, enzymy stosowane w inżynierii genetycznej, ze szczególnym uwzględnieniem restryktaz w ujęciu zaawansowanym. Podstawowe techniki genetyczne in vitro. Izolacja DNA genomowego, plazmidowego i oczyszczanie DNA. Elektroforeza pionowa i pozioma. Techniki analizy genów - reakcja PCR i Real-Time PCR. Projektowanie praimerów w programie Primer3. Praca z genetycznymi bazami danych Ensembl, Addgene, GenBank oraz programami Blast, Serial Cloner. Analiza map genetycznych z wykorzystaniem bazy Addgene. Transformacja materiału genetycznego do komórek biorcy. Klonowanie genów. Sekwencjonowanie DNA. Hybrydyzacja kwasów nukleinowych. Wektory do klonowania. Rekombinacja genetyczna. Systemy ekspresyjne rekombinantowego DNA. Proteomika. Badanie funkcji białek. Badanie oddziaływań białko-białko. Geny reporterowe, konstrukty genowe. Izolacja DNA i jego cięcie przy użyciu wybranych enzymów restrykcyjnych. Spektrofotometryczne badanie stężenia i czystości izolatów DNA i RNA. Przechowywanie prób biologicznych. Rozdział elektroforetyczny wyizolowanego DNA oraz RNA przy użyciu żeli agarozowych. Analiza ekspresji genów z zastosowaniem plazmidowych konstruktorów genowych z genami reporterowymi gfp i lux.	BT1_W01; BT1_W05; BT1_W06; BT1_U01; BT1_U08; BT1_K02
4	HES IV: Grupa zajęć w zakresie ekonomicznych podstaw organizacji i zarządzania inwestycjami oraz w zakresie rozwoju przedsiębiorczości i prowadzenia własnej działalności Wybrane zagadnienia z zakresu ekonomiki, organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem lub przedsięwzięciami inwestycyjnymi. Podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości.	BT1_W11; BT1_U10; BT1_U11; BT1_K03
Przedmioty dla specjalności: Biotechnologia środowiska		
5	Inżynieria bioprocusowa II: Charakterystyka wskaźników zanieczyszczeń dopływających do bioreaktora, metody określania bilansu hydraulicznego oraz bilansu masowego zanieczyszczeń dopływających do bioreaktora; podstawowe zagadnienia związane z oczyszczaniem strumienia zanieczyszczeń z części usuwanych mechanicznie w wyniku procesów naturalnych i wspomaganych. Zagadnienia związane z przemianami podstawowych grup zanieczyszczeń wykorzystywanych w wymiarowaniu reaktorów biologicznych w warunkach tlenowych i beztlenowych, pojęcie osadu czynnego- jego właściwości, parametry technologiczne i charakterystyka mikrobiologiczna. Zastosowanie procesów osadu czynnego w reaktorach biologicznych, zasada działania oraz wymiarowania reaktorów przepływowych opartych o wykorzystanie osadu czynnego, aspekty techniczne wykonania reaktorów przepływowych z uwzględnieniem zagadnień hydrauliki przepływu cieczy. Zasada działania oraz wymiarowania reaktorów sekwencyjnych opartych o wykorzystanie osadu czynnego, aspekty techniczne wykonania reaktorów sekwencyjnych z uwzględnieniem zagadnień hydrauliki przepływu cieczy, systemy i urządzenia wykorzystywane na cele mieszania i napowietrzania bioreaktorów, podstawy technologiczne oraz aspekty techniczne wykonania bioreaktorów wykorzystujących porowatą warstwę imobilizacyjną.	BT1_W03; BT1_W04; BT1_U04; BT1_K02
6	Ekotoksykologia: Pojęcia z zakresu ekotoksykologii w zaawansowanym ujęciu. Klasyfikacja trucizn. Toksyny w środowisku i ich źródła, ksenobiotyki. Drogi wchłaniania oraz mechanizmy	BT1_W01; BT1_W06; BT1_U09;

	działania trucizn. Obrót, retencja, bioakumulacja, biomagnifikacja i biotransformacja toksyn. Toksyczność wybranych substancji chemicznych. Analityka substancji toksycznych w środowisku. Zasady prowadzenia biotestów. Substancje uzależniające. Testy ostre i chroniczne. Trucizny roślinne i zwierzęce. Promieniowanie a środowisko. Toksyczność soli stosowanej do posypywania dróg na rośliny. Wpływ toksyn na kiełkowanie roślin i ich strukturę. Test ostre. Test mutagenności. Badanie szkodliwości produktów dostępnych na rynku. Wpływ szkodliwych substancji zawartych w glebie na wzrost i rozwój roślin. Wpływ toksyn na procesy fotosyntezy i oddychania roślin. Wpływ wybranych soli metali ciężkich na drobnoustroje. Analiza toksyczności próbek ciekłych i stałych z wykorzystaniem zestawu Microtox.	BT1_U11 ; BT1_K02
7	Metody biotechnologiczne w oczyszczaniu wód i ścieków: Rodzaje wód i ścieków. Ocena zanieczyszczenia wód i ścieków. Metody biologicznego oczyszczania wód i ścieków. Wysokoefektywna praca bioreaktorów oraz biomasy w nich wykorzystywanej. Biopreparaty zwiększające efektywność oczyszczania wód i ścieków.	BT1_W03; BT1_W04; BT1_W05; BT1_W08; BT1_U01; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U07; BT1_U11; BT1_K02
8	Biotechnologiczne systemy ochrony powietrza: Zanieczyszczenia powietrza, źródła, wpływ na środowisko i człowieka. Podstawy oczyszczania gazów odlotowych oraz wykorzystywane procesy. Biologiczne oczyszczanie gazów. Charakterystyka biologicznych metod usuwania zanieczyszczeń z gazów – biopłuczki, biofiltry, złoża biologiczne, bioreaktory membranowe. Biofiltracja - historia, budowa biofiltrów, opis procesu biofiltracji, materiały filtracyjne i mikroorganizmy, kinetyka. Porównanie metod biologicznych – wady, zalety, obszar zastosowań, efektywność, koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. Zastosowanie metod biologicznych oczyszczania gazów w praktyce. Standardy zapachowej jakości powietrza w Europie. Ochrona zapachowej jakości powietrza poza Europą. Podstawy olfaktometrii.	BT1_W04; BT1_W09; BT1_U01; BT1_U08; BT1_K02
Przedmioty dla specjalności: Bioaktywne fitozwiązki		
5	Procesy fermentacyjne w biotechnologii żywności i farmacji: Pojęcia z zakresu technologii fermentacji. Surowce i produkty różnych procesów fermentacji. Źródła i kryteria doboru mikroorganizmów oraz sterowanie metabolizmem drobnoustrojów. Budowa instalacji fermentacyjnych w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Charakterystyka procesów fermentacji oraz jej zastosowanie w produkcji żywności i leków.	BT1_W03; BT1_W04; BT1_U01; BT1_U03; BT1_K02
6	Projektowanie procesów fermentacyjnych: Dobór odpowiednich szczepów mikroorganizmów. Zagadnienia związane z optymalizacją warunków fermentacji w zaawansowanym ujęciu. Skalowanie procesu fermentacji. Monitorowanie i kontrola procesu. Projektowanie linii produkcyjnych. Fermentacje i ich zastosowanie w przemyśle. Aspekty prawne i uwarunkowania ekonomiczno-społeczne funkcjonowania instalacji fermentacyjnych	BT1_W03; BT1_W04; BT1_U01; BT1_U03; BT1_K02; BT1_K04
7	Biodostępność fitozwiązków w modelach in vitro: Pojęcia i definicje związane z biodostępnością substancji aktywnych, a zwłaszcza fitozwiązków. Zaawansowane metody badania biodostępności, stosowane modele biologiczne, badania transportu i wychwytu fitozwiązków przez komórki w układzie in vitro. Badania in vivo i modele przewodu pokarmowego człowieka.	BT1_W05; BT1_W08; BT1_U02; BT1_U03; BT1_K02
8	Chemia żywności: Analiza składu chemicznego żywności. Znaczenie poszczególnych składników odżywczych (cukry, tłuszcze, białka, substancje mineralne, witaminy, związki fenolowe) w żywności i żywieniu człowieka, przykłady produktów zawierających ich największe ilości i ich przeciętny skład. Substancje dodatkowe do żywności.	BT1_W07; BT1_U08; BT1_U09; BT1_K03
9	Biomateriały Biomateriały - definicja, podział, perspektywy rozwoju. Biomateriały metaliczne, ceramiczne, polimerowe, węglowe, kompozytowe w zaawansowanym ujęciu. Materiały dla inżynierii tkankowej i medycyny regeneracyjnej. Nanomateriały. Badania biogodności materiałów.	BT1_W08; BT1_U06; BT1_U09; BT1_U11; BT1_K01; BT1_K02
Przedmioty dla specjalności: Biotechnologia stosowana		

5	Procesy fermentacyjne w biotechnologii: Najważniejsze procesy i operacje jednostkowe w procesach fermentacyjnych. Surowce i produkty różnych procesów fermentacji. Budowa instalacji fermentacyjnych w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Charakterystyka procesów fermentacji oraz jej zastosowanie w biotechnologii. Podstawy procesu fermentacji (przebieg procesu, czynniki wpływające na proces, kontrola i sterowanie). Aspekty prawne dotyczące fermentacji. Oddziaływanie instalacji fermentacyjnych na otoczenie. Przykłady funkcjonujących obiektów. Prowadzenie procesu fermentacji w różnych układach technologicznych. Zastosowanie preparatów biotechnologicznych do podniesienia efektywności procesów. Właściwości odcieków i produktów po fermentacji.	BT1_W03; BT1_W04; BT1_U01; BT1_U03; BT1_K02
6	Projektowanie procesów fermentacyjnych: Projektowanie wybranych procesów fermentacyjnych stosowanych w sektorze komunalnym, rolno-spożywczym i przemysłowym. Założenia technologiczno-technicznymi oraz regulacje prawne dotyczące procesów fermentacyjnych stosowanych w sektorze komunalnym, rolno-spożywczym i przemysłowym; Zasady projektowania wybranych procesów fermentacyjnych. Charakterystyka elementów oddziaływania na środowisko, obejmująca szacowanie emisji zanieczyszczeń gazowych i powstających osadów wraz z określeniem możliwości ich zagospodarowania. Podstawy kosztorysowania instalacji do prowadzenia procesów fermentacji metanowej. Innowacyjne i zaawansowane rozwiązania procesów fermentacyjnych, w tym produkcji biometanu, biowodoru i biohytanu	BT1_W01; BT1_W02; BT1_W03; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U04; BT1_U08; BT1_K03; BT1_K04
7	Technologie produkcji biopaliw: Wybrane zagadnienia dotyczące produkcji biopaliw w zaawansowanym ujęciu. Biopaliwa I, II i III generacji. Przegląd surowców do otrzymywania biopaliw. Procesy i operacje jednostkowe wykorzystywane w produkcji biopaliw. Wybrane technologie produkcji biopaliw: biogazu, biowodoru, biodiesla i bioetanolu. Innowacyjne technologie i metody pozyskiwania biopaliw – np. uwzględniające wykorzystanie wodorostów czy glonów. Ogniwa mikrobiologiczne i enzymatyczne jako źródła energii. Ekologiczne aspekty wykorzystywania biopaliw.	BT1_W03; BT1_W04; BT1_W07; BT1_U01; BT1_U03; BT1_U04; BT1_U09; BT1_U11; BT1_K03
8	Podstawy środowiskowej oceny cyklu życia: Analiza ekobilansowej technologii recyklingu, analiza ISO 14040–14049, etapy LCA 1) etap określenia celu i zakresu; 2) etap analizy zbioru wejść i wyjść; 3) etap oceny wpływu cyklu życia; 4) etap interpretacji. Rozważania produktowych oddziaływań ekologicznych na zdrowie ludzkie, jakość ekosystemu oraz zmniejszenie zasobów naturalnych; Analiza poszczególnych kategorii wpływu; Interpretacja cyklu życia.	BT1_W03; BT1_W11; BT1_U01; BT1_U03; BT1_K03; BT1_K04

SEMESTR 7

Lp.	Nazwa przedmiotu	Efekty uczenia się zdefiniowane dla kierunku studiów
Przedmioty wspólne dla kierunku studiów biotechnologia		
1	Techniki wizualizacji i analizy danych w biotechnologii: Zaawansowane narzędzia statystyczne dostępne w MS Excel do sporządzania zestawień danych, ich przetwarzania oraz analizy. Interfejs pakietu Statistica. Rodzaje zmiennych. Zaawansowane narzędzia do zarządzania danymi uzyskanymi w procesach biotechnologicznych. Statystyka opisowa (miary położenia, asymetrii i koncentracji). Analiza wariancji. Analiza korelacji i regresji prostej. Testy nieparametryczne. Wizualizacja danych (histogramy, wykres ramka-wąsy, wykresy korelacyjne, wykresy rozrzutu, wykresy normalności, wykresy interakcyjne, wykresy sekwencyjne 3W).	BT1_W02; BT1_U02; BT1_U03; BT1_U08; BT1_U11; BT1_K02; BT1_K03
2	Zasady organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości: System produkcyjny i jego otoczenie w typowych technologiach stosowanych w otrzymywaniu bioproduktów - biomasy drobnoustrojów, alkoholi, kwasów organicznych, aminokwasów, enzymów, farmaceutyków – powiązania materiałowe, energetyczne i	BT1_W03; BT1_W09; BT1_U02; BT1_U04;

	informacyjne jako elementy systemu produkcyjnego. Technologie biochemiczne jako jeden z wyznaczników nowoczesności. Korzyści z wdrożenia technologii biochemicznych. Fazy i etapy inżynierskiego systemu produkcyjnego. Struktura i cykl procesu produkcyjnego. Zasady organizacji procesu produkcyjnego. Formy organizacji produkcji. Projektowanie organizacji produkcji. Gospodarka materiałowa. Ekonomia technologii biochemicznych. Jakość w systemie produkcyjnym. Jakość i bezpieczeństwo produktu. Zarządzanie jakością wg norm z serii ISO 9000. Auditowanie systemów zarządzania jakością wg normy PN-EN ISO. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących wg określonych norm. Certyfikacja i akredytacja w Polsce i w Unii Europejskiej.	BT1_K03
3	Praktyka zawodowa: Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz regulaminem pracy obowiązującym w instytucji, laboratorium lub przedsiębiorstwie, w którym realizowana jest praktyka zawodowa. Zapoznanie z zakresem obowiązków. Realizacja powierzonych zadań pod nadzorem zakładowego kierownika praktyk zgodnie z indywidualnym programem praktyk.	BT1_W11; BT1_U01; BT1_U02; BT1_U06; BT1_U07; BT1_U10; BT1_U11; BT1_K01
4	Praca dyplomowa inżynierska: Analiza stanu wiedzy i znajomości trendów rozwojowych w zakresie problematyki związanej z tematem pracy dyplomowej. Formułowanie celu i tez pracy. Realizacja badań naukowych pod kątem osiągnięcia celu i weryfikacji tez pracy. Wykonanie planu eksperymentu. Przeprowadzenie niezbędnych badań z zastosowaniem dostępnej aparatury naukowo-badawczej, wykonanie obliczeń i analiz chemicznych, biologicznych lub technicznych. Wnioski i uogólnienia powinny wykazywać twórcze ujęcie podjętej problematyki. Redagowanie treści pracy.	BT1_W01; BT1_W04; BT1_W08; BT1_W10; BT1_U01; BT1_U03; BT1_U04; BT1_U06; BT1_U10; BT1_K01; BT1_K03
	Przedmioty dla specjalności: Biotechnologia środowiska	
5	Seminarium dyplomowe: Omówienie zasad postępowania przy przygotowaniu i obronie pracy dyplomowej z wykorzystaniem systemu APD. Wymagania merytoryczne i redakcyjne stawiane pracom dyplomowym. Sposoby i technika prezentacji technicznych i naukowych. Reguły prawnej ochrony własności intelektualnej. Analiza problemów występujących podczas realizacji prac dyplomowych.	BT1_W08; BT1_W10; BT1_U03; BT1_U06; BT1_U10; BT1_K01; BT1_K03; BT1_K04
6	Praktyka zawodowa: Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz regulaminem pracy obowiązującym w instytucji, laboratorium lub przedsiębiorstwie, w którym realizowana jest praktyka zawodowa. Zapoznanie z zakresem obowiązków. Realizacja powierzonych zadań pod nadzorem zakładowego kierownika praktyk zgodnie z indywidualnym programem praktyk.	BT1_W11; BT1_U01; BT1_U02; BT1_U06; BT1_U07; BT1_U10; BT1_U11; BT1_K01
7	Praca dyplomowa inżynierska: 'Specjalistyczna wiedza i umiejętności w zakresie studiowanego kierunku. Analiza stanu wiedzy i znajomości trendów rozwojowych w zakresie problematyki związanej z tematem pracy dyplomowej. Formułowanie celu i tez pracy. Realizacja badań naukowych pod kątem osiągnięcia celu i weryfikacji tez pracy w obszarze biotechnologii środowiska. Wykonanie planu eksperymentu. Przeprowadzenie niezbędnych badań z zastosowaniem dostępnej, zaawansowanej aparatury naukowo-badawczej. Wnioski i uogólnienia powinny wykazywać twórcze ujęcie podjętej problematyki. Redagowanie treści pracy.	BT1_W01; BT1_W04; BT1_W08; BT1_W10; BT1_U01; BT1_U03; BT1_U04; BT1_U06; BT1_U10; BT1_K01; BT1_K03
	Przedmioty dla specjalności: Bioaktywne fitozwiązki	
8	Seminarium dyplomowe: Organizacja pracy nad projektem naukowym (szukanie literatury, rzetelne źródła wiedzy) oraz przypomnienie zasad przygotowania dobrej prezentacji multimedialnej. Omówienie	BT1_W08; BT1_W10; BT1_U03;

	zasad postępowania przy przygotowaniu i obronie pracy dyplomowej z wykorzystaniem systemu APD. Wymagania merytoryczne i redakcyjne stawiane pracom dyplomowym.	BT1_U06; BT1_U10; BT1_K01; BT1_K03; BT1_K04
9	Praktyka zawodowa: Zapoznanie z przepisami BHP i PPOŻ oraz regulaminem pracy obowiązującymi w instytucji/Zakładzie pracy. Zapoznanie ze specyfiką pracy na danym stanowisku. Wykonywanie powierzonych zadań pod opieką zakładowego kierownika praktyk zgodnie z indywidualnym programem praktyk.	BT1_W11; BT1_U01; BT1_U02; BT1_U06; BT1_U07; BT1_U10; BT1_U11; BT1_K01
10	Praca dyplomowa inżynierska: 'Specjalistyczna wiedza i umiejętności studiowania w zakresie biotechnologii. Indywidualna praca studenta według harmonogramu uzgodnionego z Opiekunem pracy dyplomowej. Formułowanie celu i tez pracy na podstawie oceny aktualnego stanu wiedzy w obszarze odpowiadającym tematyce pracy dyplomowej. Realizacja badań naukowych pod kątem osiągnięcia celu i weryfikacji tez pracy. Przeprowadzenie niezbędnych badań z zastosowaniem dostępnej, zaawansowanej aparatury naukowo-badawczej. Weryfikacja rozwiązań zadań badawczych za pomocą metod i narzędzi analizy teoretycznej i doświadczalnej. Wnioski i uogólnienia powinny wykazywać twórcze ujęcie podjętej problematyki.	BT1_W01; BT1_W04; BT1_W08; BT1_W10; BT1_U01; BT1_U03; BT1_U04; BT1_U06; BT1_U10; BT1_K01; BT1_K03
	Przedmioty dla specjalności: Biotechnologia stosowana	
11	Seminarium dyplomowe: Treści kształcenia związane są z zagadnieniami i problemami inżynierskimi biotechnologii stosowanej. Praca nad projektem naukowym (szukanie literatury, rzetelne źródła wiedzy) oraz opracowanie i przedstawienie wyników. Omówienie zasad postępowania przy przygotowaniu i obronie pracy dyplomowej z wykorzystaniem systemu APD. Wymagania merytoryczne i redakcyjne stawiane pracom dyplomowym.	BT1_W08; BT1_W10; BT1_U03; BT1_U06; BT1_U10; BT1_K01; BT1_K03; BT1_K04
12	Praktyka zawodowa: Zapoznanie z organizacją, zarządzaniem i funkcjonowaniem instytucji, laboratorium lub zakładu, w którym realizowana jest praktyka zawodowa. Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zakresem obowiązków. Wykonywanie zadań ujętych w indywidualnym programie praktyk i zleconych przez zakładowego kierownika praktyk.	BT1_W11; BT1_U01; BT1_U02; BT1_U06; BT1_U07; BT1_U10; BT1_U11; BT1_K01
13	Praca dyplomowa inżynierska: Specjalistyczna wiedza i umiejętności w zakresie studiowanego kierunku. Przygotowanie przez dyplomanta pracy inżynierskiej pod kierunkiem opiekuna zgodnie z zasadami obowiązującymi na WBiNS PB. Formułowanie celu i tez pracy na podstawie oceny aktualnego stanu wiedzy w obszarze odpowiadającym tematyce pracy dyplomowej z obszaru biotechnologii stosowanej. Przeprowadzenie doświadczeń, analizy, pomiarów oraz innych badań według indywidualnego harmonogramu. Weryfikacja rozwiązań zadań badawczych za pomocą metod i narzędzi analizy teoretycznej i doświadczalnej. Wnioski i uogólnienia powinny wykazywać twórcze ujęcie podjętej problematyki.	BT1_W01; BT1_W04; BT1_W08; BT1_W10; BT1_U01; BT1_U03; BT1_U04; BT1_U06; BT1_U10; BT1_K01; BT1_K03

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

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia się osiągniętych przez studenta odbywa się na podstawie:

- 1) Zarządzenia nr 1020 Rektora Politechniki Białostockiej z dn. 21 października 2019 r. W sprawie ustalenia „Systemu oceniania studentów w Politechnice Białostockiej”,
- 2) Uchwały Senatu Politechniki Białostockiej nr 335/XXIX/XVI/2023 z dnia 6 kwietnia 2023 roku w sprawie uchwalenia „Regulaminu Studiów Politechniki Białostockiej”,
- 3) Zarządzenia nr 10/2024 Rektora Politechniki Białostockiej z dnia 12 lutego 2024 roku w sprawie wprowadzenia w życie procedur projektowania, ustalania, monitoringu i zmiany programów studiów oraz tworzenia i zaprzestania prowadzenia studiów na określonym kierunku, poziomie i profilu kształcenia w Politechnice Białostockiej.
- 4) Uchwały Senatu Politechniki Białostockiej nr 423/XXXV/XVI/2024 z dnia 25 stycznia 2024 roku w sprawie zaopiniowania Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia w Politechnice Białostockiej.

Zgodnie z systemem oceniania, podstawą do zaliczenia przedmiotu przez studenta jest stwierdzenie, że każdy z założonych efektów uczenia się został przez niego osiągnięty w co najmniej minimalnym, akceptowalnym stopniu. Efekty uczenia się są wymienione w karcie przedmiotu przygotowanej dla każdego przedmiotu i rozpisane na poszczególne formy zajęć realizowanych w ramach przedmiotu. Przedmioty prowadzone na poszczególnych kierunkach studiów, w ramach każdego poziomu kształcenia i formy studiów, zostały określone w planach studiów. Plany studiów zawierają też informację, czy dany przedmiot kończy się egzaminem, czy zaliczeniem na ocenę. Plany studiów publikowane są na internetowych stronach Wydziału, a karty przedmiotów w systemie USOSweb i dostępne są dla wszystkich zainteresowanych.

Przed rozpoczęciem semestru we wszystkich katedrach odbywają się spotkania nauczycieli prowadzących przedmiot, w celu ustalenia jednolitego systemu oceniania i metod weryfikacji założonych efektów uczenia się. Po zakończeniu semestru omawiane są osiągnięte efekty uczenia się w ramach poszczególnych przedmiotów i w razie konieczności formułowane są propozycje zmian w kartach przedmiotu lub w materiałach dydaktycznych.

Realizacja systemu oceniania oraz weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się (monitoring ciągły) odbywa się następująco:

- 1) Kierownik katedry wyznacza koordynatorów odpowiedzialnych za poszczególne przedmioty realizowane w jednostce. Koordynator przedmiotu, w porozumieniu z zespołem realizującym przedmiot, ustala warunki i sposoby zaliczenia wszystkich form prowadzonego przedmiotu, jednolite dla wszystkich grup zajęciowych danej formy zajęć oraz określone dla wszystkich ocen w obowiązującej skali. Podstawę do zaliczenia przedmiotu (uzyskania punktów ECTS) stanowi stwierdzenie, że każdy z założonych efektów uczenia się został osiągnięty w co najmniej minimalnym akceptowalnym stopniu. Koordynator przedmiotu upublicznia ustalony system oceniania założonych efektów, w tym obowiązkowo w systemie USOSweb.
- 2) Przed rozpoczęciem semestru osoby prowadzące seminaria dyplomowe ustalają jednolite zasady oceniania dla danego kierunku studiów. Rada Wydziału uchwała kryteria, jakim powinna odpowiadać praca dyplomowa inżynierska/magisterska oraz sposób jej oceny. Kryteria oraz sposób oceny pracy dyplomowej należy podać do wiadomości studentów na seminarium dyplomowym oraz zamieścić na stronie internetowej Wydziału (Procedura dyplomowania).
- 3) Koordynatorzy przedmiotów publikują w systemie USOSweb karty przedmiotów z opisanymi efektami uczenia się i sposobami ich weryfikacji.
- 4) Obowiązkiem każdego nauczyciela jest zapewnienie studentom możliwości wglądu (do końca semestru) w ocenione prace pisemne oraz przechowywanie prac przez okres co najmniej jednego roku.
- 5) Po zakończeniu semestru każdy nauczyciel na zebraniu katedry przekazuje informacje o ocenie osiągniętych przez studentów efektów uczenia się. Powyższe informacje są przekazywane Dziekanowi Wydziału, a następnie do Działu Jakości Kształcenia, co stanowi podstawę do doskonalenia programu studiów.
- 6) Po zakończeniu każdego semestru kierownik katedry zapoznaje nauczyciela akademickiego z wynikami ankiet studenckich w zakresie prowadzonych przedmiotów. W stosunku do nauczycieli

nisko ocenionych w ankietach przeprowadzana jest rozmowa wyjaśniająca i podejmowane są ewentualne działania naprawcze.

- 8) Studenci zgłaszają do opiekuna roku lub prodziekana ds. studenckich i kształcenia wszelkie uwagi czy nieprawidłowości w zakresie niekompletności lub zmiany systemu oceniania w trakcie semestru. Uwagi i komentarze w tym zakresie mogą być zamieszczone również w anonimowej ankiecie studenckiej.
- 9) Weryfikacja osiągniętych przez absolwentów efektów uczenia się odbywa się na podstawie analizy ankiet wypełnianych przez absolwentów i dotyczących m.in. nabytych jak i brakujących elementów z zakresu wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych.

Powyższe działania (łącznie z ankietami wypełnianymi przez studentów i absolwentów) pozwalają efektywnie realizować proces doskonalenia programów studiów w zakresie weryfikacji osiągania założonych efektów uczenia się, metod i sposobów weryfikacji tych efektów, weryfikacji liczby punktów ECTS, czy treści kształcenia przypisanych poszczególnym przedmiotom.

Ponadto istotnym elementem weryfikacji jest czynny udział pracodawców i innych przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego w określaniu i ocenie efektów uczenia się. Pomocna w tym zakresie jest Rada Programowa działająca na Wydziale, która okresowo opiniuje efekty uczenia się i ich znaczenie w pracy zawodowej, plany studiów i programy przedmiotów. Opinie Rady Programowej stanowią jeden z czynników podjęcia procesu modernizacji programu studiów. Ponadto przy modernizacji kierunku biotechnologia uwzględniono badania kariery zawodowej absolwentów, analizę rynku pracy oraz zweryfikowano kwalifikacje, kompetencje i zaangażowanie nauczycieli uczestniczących w procesie kształcenia na tym kierunku.

9. Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk

Studenci kierunku biotechnologia mają obowiązek odbyć 4-tygodniową praktykę kierunkową po IV lub VI semestrze studiów rozliczoną w trakcie 7 semestru. W ramach praktyk student uzyskuje 4 ECTS.

Prawne podstawy organizacji studenckich praktyk zawodowych

Szczegółowe warunki odbywania praktyki zawodowej określają m. in.: Regulamin studiów Politechniki Białostockiej, program studiów oraz zarządzenie Rektora Politechniki Białostockiej.

Miejsce, wymiar i opiekunowie praktyk

1. Wymiar praktyki wynosi 4 tygodnie (w każdym tygodniu musi być przepracowane co najmniej 25 godzin i nie więcej niż 40 godzin).
2. W ramach praktyki zawodowej student uzyskuje 4 ECTS.
3. Praktyka zawodowa jest realizowana w okresie wakacji (w miesiącach: lipiec, sierpień, wrzesień). W uzasadnionych przypadkach termin praktyk może być przesunięty przez Dziekana Wydziału na pisemny wniosek studenta.
4. Praktyki odbywać się powinny w zakładach pracy wykorzystujących specjalistyczne aparaty i urządzenia, zarówno w placówkach świadczących usługi z zakresu biotechnologii, ochrony zdrowia, monitoringu środowiska, inżynierii i ochrony środowiska jak i w jednostkach wykonujących specyficzne pomiary fizyczne, fizykochemiczne, biochemiczne oraz wykorzystujące najnowsze rozwiązania techniczne z zakresu biotechnologii.
5. Opiekunowie praktyk powoływani są przez Dziekana. Są nimi nauczyciele akademicki. Zakładowi opiekunowie praktyk wyznaczani są przez pracodawców i sprawują bezpośredni nadzór na studentami na terenie zakładu pracy, w którym student odbywa praktykę.

Zasady organizacji studenckich praktyk zawodowych

1. Organizatora praktyki student wskazuje samodzielnie. Może w tym celu skorzystać z oferty Wydziału lub zaproponować wybrane przez siebie przedsiębiorstwo spełniające kryteria ustalone przez uczelnię, dla kierunku biotechnologia o profilu ogólnoakademickim.
2. Dziekan może wyrazić zgodę na odbycie praktyki zawodowej w wybranym przez studenta zakładzie pracy, jeżeli charakter wykonywanej przez studenta pracy będzie zgodny z programem praktyki i umożliwi osiągnięcie efektów uczenia się określonych dla kierunku biotechnologia.
3. Przed odbyciem praktyki student wypełnia formularz zgłoszenia (udostępniony na stronie internetowej Wydziału) zawierający dane organizatora niezbędne do sporządzenia umowy o odbywanie praktyki zawodowej.
4. Zostaje sporządzona trójstronna umowa o organizację praktyki zawodowej w trzech egzemplarzach. Po podpisaniu każda ze stron umowy (wydział, zakład pracy, student) otrzymuje po jednym egzemplarzu umowy.
5. Praktyki realizowane są w dniach wolnych od zajęć dydaktycznych (w uzasadnionych przypadkach termin może być przesunięty przez Dziekana na pisemny wniosek studenta).
6. Jako praktykę zawodową Dziekan może uznać czynności wykonywane przez studenta w ramach zatrudnienia, stażu, wolontariatu, trwających w czasie studiów, o ile umożliwiły one osiągnięcie założonych programem studiów efektów uczenia się dla praktyki zawodowej.
7. Zaliczenie aktywności zawodowej studenta jako praktyki zawodowej, następuje na pisemny wniosek studenta złożony przed rozpoczęciem realizacji praktyk zawodowych przewidzianych w programie studiów. Do wniosku student zobowiązany jest dołączyć dokumentację zawierającą co najmniej:
 - charakterystykę podmiotu, w którym była wykonywana aktywność zawodowa;

- charakterystykę wykonywanej aktywności zawodowej;
 - potwierdzenie przez podmiot, w którym była realizowana aktywność zawodowa, opis tej aktywności studenta oraz czasu jej trwania.
8. Formalności związane z podpisaniem umowy należy zakończyć w terminie określonym przez opiekuna praktyk.
9. Zaliczenie praktyk zawodowych odbywa się na podstawie wypełnionych i potwierdzonych przez zakładowego opiekuna Tygodniowych Kart Praktyk (jedna karta to jeden tydzień) oraz raportów końcowych wraz z oceną powiązania praktyk z efektami uczenia się wypełnionych przez opiekuna zakładowego i studenta (raporty dostępne na stronie internetowej: <https://wb.pb.edu.pl/studenci/organizacja-toku-studiow/praktyki-i-staze/>).

Koszty związane z organizacją praktyk

1. Koszty ubezpieczenia od nieszczęśliwych wypadków uczestników praktyki pokrywa uczelnia.
2. Koszty wyżywienia, noclegów oraz dojazdów związanych z odbywaniem praktyki poza miejscem zamieszkania ponosi student. uczelnia nie zwraca poniesionych w tym zakresie wydatków.

Praktyki zawodowe na kierunku biotechnologia o profilu ogólnoakademickim przyczyni się do:

- wykorzystania w praktyce wiadomości i umiejętności zdobytych podczas nauki,
- uzupełnienia oraz poszerzenia wiedzy i umiejętności o aspekty praktyczne z zakresu biotechnologii,
- poznania specyfiki pracy na różnych stanowiskach,
- zapoznania się ze sposobem funkcjonowania i organizacją wybranej instytucji,
- przygotowania do samodzielnej realizacji zadań i projektów,
- zdobycia umiejętności adaptowania się w różnych zespołach ludzkich,
- nawiązywania kontaktów zawodowych.

10. Zestawienia tabelaryczne

10.1. Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich

Tab. 10.1. Liczba punktów ECTS uzyskiwana w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów na studiach stacjonarnych pierwszego stopnia kierunku biotechnologia

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS
Przedmioty wspólne dla całego kierunku	
Chemia ogólna i nieorganiczna	3,3
Matematyka	2,6
Fizyka	2,7
Podstawy biotechnologii	1,3
Grafika inżynierska (CAD)	2,0
Biologia komórki	3,3
BHP z ergonomią	0,6
HES I	0,6
Chemia analityczna	2,6
Chemia organiczna	3,3
Matematyka	2,6
Mikrobiologia ogólna i sanitarna	2,7
Monitoring środowiska	1,9
Genetyka ogólna	2,0
HES II	0,6
Język obcy 1	1,3
Wychowanie fizyczne	0
Biochemia I	2,0
Chemia fizyczna z biofizyką	3,3
Techniki hodowli i identyfikacja mikroorganizmów	2,0
Podstawy biotechnologii środowiska	0,6
Podstawy metrologii	1,3
Analizy środowiskowe I	2,0
Mechanika płynów	1,3
Procesy przenoszenia masy i energii	1,3
Wychowanie fizyczne	0
Język obcy 2	1,3
Enzymologia	2,6
Biochemia II z elementami proteomiki	2,6
Techniki separacji i oczyszczania bioproduktów	2,0
Mikrobiologia przemysłowa	2,0
Praktyczne aspekty bioinformatyki	1,3
Podstawy inżynierii procesowej	2,0
Kultury komórkowe roślin i zwierząt	3,3
HES III	0,6
Język obcy 3	1,3
Inżynieria bioprosesowa I	2,6
Biologia molekularna	2,6
Aparatura chemiczna i biotechnologiczna	1,3
Modelowanie procesów biotechnologicznych	1,3
Język obcy 4	1,3
Podstawy projektowania i rozwoju linii biotechnologicznych	2,8

Biotechnologia	2,6
Inżynieria genetyczna	2,0
Techniki wizualizacji i analizy danych w biotechnologii	1,3
Zasady organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości	2,6
HES IV	1,3
RAZEM (przedmioty wspólne)	87,9
Przedmioty na specjalności <i>Biotechnologia środowiska</i>	
Mikrobiologiczne metody utylizacji odpadów	2,6
Analizy środowiskowe II	2,0
Bioremediacja środowiska glebowo-wodnego	3,3
Inżynieria bioprosesowa II	2,6
Ekotoksykologia	2,0
Metody biotechnologiczne w oczyszczaniu wód i ścieków	2,0
Biotechnologiczne systemy ochrony powietrza	2,0
Seminarium dyplomowe	1,3
Praktyka zawodowa	3,0
Praca dyplomowa inżynierska	0,6
RAZEM (przedmioty specjalnościowe)	21,4
RAZEM	109,3
Przedmioty na specjalności <i>Bioaktywne fitozwiązki</i>	
Chemia związków naturalnych	2,7
Fizjologia roślin z elementami biotechnologii	2,0
Metody badań strukturalnych w analizie fitozwiązków	3,2
Procesy fermentacyjne w biotechnologii żywności i farmacji	2,0
Projektowanie procesów fermentacyjnych	2,0
Biodostępność fitozwiązków w modelach in vitro	1,3
Chemia żywności	2,0
Biomateriały	1,3
Seminarium dyplomowe	1,3
Praktyka zawodowa	3,0
Praca dyplomowa inżynierska	0,6
RAZEM (przedmioty specjalnościowe)	21,4
RAZEM	109,4
Przedmioty na specjalności <i>Biotechnologia stosowana</i>	
Enzymy w przemyśle	2,0
Biotechnologia polimerów	2,0
Biotechnologia farmaceutyczna i kosmetyczna	1,3
Testy toksykologiczne w modelach biologicznych	2,6
Procesy fermentacyjne w biotechnologii	2,7
Projektowanie procesów fermentacyjnych	1,3
Technologie produkcji biopaliw	2,6
Podstawy środowiskowej oceny cyklu życia	2,0
Seminarium dyplomowe	1,3
Praktyka zawodowa	3,0
Praca dyplomowa inżynierska	0,6
RAZEM (przedmioty specjalnościowe)	21,4
RAZEM	109,3

10.2. Zajęcia związane z prowadzoną na uczelni działalnością naukową

Tabela 10.2. zawiera zestawienia punktów ECTS uzyskiwanych przez studentów na zajęciach związanych z prowadzoną na uczelni działalnością naukową w dyscyplinach inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, inżynieria biomedyczna i biotechnologia.

Liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom na studiach stacjonarnych, związanym z prowadzoną na uczelni działalnością naukową w dyscyplinach inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, inżynieria biomedyczna i biotechnologia wynosi:

- w przypadku specjalności Biotechnologia środowiska 138 ECTS, co stanowi 65,71% wszystkich punktów ECTS,
- w przypadku specjalności Bioaktywne fitozwiązki 142 ECTS, co stanowi 67,62% wszystkich punktów ECTS,
- w przypadku specjalności Biotechnologia stosowana 145 ECTS, co stanowi 69,05 % wszystkich punktów ECTS.

Tab. 10.2. Liczba punktów ECTS uzyskiwana w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS
Przedmioty wspólne obowiązkowe	
Matematyka	5
Fizyka	5
Podstawy biotechnologii	2
Grafika inżynierska (CAD)	4
Biologia komórki	6
Chemia analityczna	5
Matematyka	5
Monitoring środowiska	3
Genetyka ogólna	3
Techniki hodowli i identyfikacja mikroorganizmów	4
Podstawy biotechnologii środowiska	1
Podstawy metrologii	3
Analizy środowiskowe I	4
Mechanika płynów	3
Enzymologia	4
Biochemia II z elementami proteomiki	4
Techniki separacji i oczyszczania bioproduktów	4
Praktyczne aspekty bioinformatyki	2
Podstawy inżynierii procesowej	4
Kultury komórkowe roślin i zwierząt	5
Inżynieria bioprosowa I	4
Biologia molekularna	4
Aparatura chemiczna i biotechnologiczna	2
Biotechnologia	4
Inżynieria genetyczna	3

Techniki wizualizacji i analizy danych w biotechnologii	3
Zasady organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości	5
RAZEM (przedmioty wspólne)	101
Przedmioty na specjalności <i>Biotechnologia środowiska</i>	
Analizy środowiskowe II	5
Bioremediacja środowiska glebowo-wodnego	6
Metody biotechnologiczne w oczyszczaniu wód i ścieków	4
Biotechnologiczne systemy ochrony powietrza	4
Seminarium dyplomowe	3
Praca dyplomowa inżynierska	15
RAZEM (przedmioty specjalnościowe)	37
RAZEM	138
Przedmioty na specjalności <i>Bioaktywne fitozwiązki</i>	
Chemia związków naturalnych	5
Fizjologia roślin z elementami biotechnologii	5
Procesy fermentacyjne w biotechnologii żywności i farmacji	4
Projektowanie procesów fermentacyjnych	4
Biodostępność fitozwiązków w modelach in vitro	3
Biomateriały	2
Seminarium dyplomowe	3
Praca dyplomowa inżynierska	15
RAZEM (przedmioty specjalnościowe)	41
RAZEM	142
Przedmioty na specjalności <i>Biotechnologia stosowana</i>	
Enzymy w przemyśle	4
Biotechnologia farmaceutyczna i kosmetyczna	2
Testy toksykologiczne w modelach biologicznych	6
Procesy fermentacyjne w biotechnologii	5
Technologie produkcji biopaliw	5
Podstawy środowiskowej oceny cyklu życia	4
Seminarium dyplomowe	3
Praca dyplomowa inżynierska	15
RAZEM (przedmioty specjalnościowe)	44
RAZEM	145

10.3. Informacja o przypisaniu zajęć oraz efektów uczenia się do dyscypliny naukowej ze wskazaniem dyscypliny wiodącej

Tab. 10.3.a. Tabela zajęć przypisanych do dyscyplin – specjalność Biotechnologia środowiska

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS	
		Nazwa dyscypliny wiodącej	Nazwa dyscypliny
		Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	Biotechnologia
Chemia ogólna i nieorganiczna	6	3	3
Matematyka	5	3	2
Fizyka	5	3	2
Podstawy biotechnologii	2	1	1
Grafika inżynierska (CAD)	4	2	2
Biologia komórki	6	3	3
BHP z ergonomią	1	1	
HES I	1		
Chemia analityczna	5	3	2
Chemia organiczna	6	3	3
Matematyka	5	3	2
Mikrobiologia ogólna i sanitarna	5	3	2
Monitoring środowiska	3	2	1
Genetyka ogólna	3	1	2
HES II	1		
Język obcy I	2		
Wychowanie fizyczne	0		
Biochemia I	4	2	2
Chemia fizyczna z biofizyką	6	3	3
Techniki hodowli i identyfikacja mikroorganizmów	4	2	2
Podstawy biotechnologii środowiska	1	1	
Podstawy metrologii	3	2	1
Analizy środowiskowe I	4	2	2
Mechanika płynów	3	2	1
Procesy przenoszenia masy i energii	3	2	1

Wychowanie fizyczne	0		
Język obcy 2	2		
Enzymologia	4	2	2
Biochemia II z elementami proteomiki	4	1	3
Techniki separacji i oczyszczania bioproduktów	4	1	3
Mikrobiologia przemysłowa	4	3	1
Praktyczne aspekty bioinformatyki	2	1	1
Podstawy inżynierii procesowej	4	3	1
Kultury komórkowe roślin i zwierząt	5	2	3
HES III	1		
Język obcy 3	2		
Inżynieria bioprocessowa I	4	2	2
Biologia molekularna	4	2	2
Aparatura chemiczna i biotechnologiczna	2	1	1
Modelowanie procesów biotechnologicznych	2	1	1
Język obcy 4	2		
Mikrobiologiczne metody utylizacji odpadów	5	3	2
Analizy środowiskowe II	5	2	3
Bioremediacja środowiska glebowo- wodnego	6	3	3
Podstawy projektowania i rozwoju linii biotechnologicznych	4	2	2
Biotechnologia	4	2	2
Inżynieria genetyczna	3	1	2
HES IV	2		
Inżynieria bioprocessowa II	5	3	2
Ekotoksykologia	4	2	2
Metody biotechnologiczne w oczyszczaniu wód i ścieków	4	2	2
Biotechnologiczne systemy ochrony powietrza	4	2	2

Seminarium dyplomowe	3	2	1
Techniki wizualizacji i analizy danych w biotechnologii	3	1	2
Zasady organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości	5	2	3
Praktyka zawodowa	4	2	2
Praca dyplomowa inżynierska	15	8	7
RAZEM	197	103	94
Procentowy udział punktów ECTS		52,28 %	47,72 %

Tab. 10.3.b. Tabela zajęć przypisanych do dyscyplin – specjalność Bioaktywne fitozwiązki

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS	
		Nazwa dyscypliny wiodącej	Nazwa dyscypliny
		Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	Biotechnologia
Chemia ogólna i nieorganiczna	6	3	3
Matematyka	5	3	2
Fizyka	5	3	2
Podstawy biotechnologii	2	1	1
Grafika inżynierska (CAD)	4	2	2
Biologia komórki	6	3	3
BHP z ergonomią	1	1	
HES I	1		
Chemia analityczna	5	3	2
Chemia organiczna	6	3	3
Matematyka	5	3	2
Mikrobiologia ogólna i sanitarna	5	3	2
Monitoring środowiska	3	2	1
Genetyka ogólna	3	1	2
HES II	1		
Język obcy 1	2		
Wychowanie fizyczne	0		
Biochemia I	4	2	2
Chemia fizyczna z biofizyką	6	3	3
Techniki hodowli i identyfikacja mikroorganizmów	4	2	2
Podstawy biotechnologii środowiska	1	1	
Podstawy metrologii	3	2	1
Analizy środowiskowe I	4	2	2
Mechanika płynów	3	2	1
Procesy przenoszenia masy i energii	3	2	1
Wychowanie fizyczne	0		
Język obcy 2	2		
Enzymologia	4	2	2

Biochemia II z elementami proteomiki	4	1	3
Techniki separacji i oczyszczania bioproduktów	4	1	3
Mikrobiologia przemysłowa	4	3	1
Praktyczne aspekty bioinformatyki	2	1	1
Podstawy inżynierii procesowej	4	3	1
Kultury komórkowe roślin i zwierząt	5	2	3
HES III	1		
Język obcy 3	2		
Inżynieria bioprocessowa I	4	2	2
Biologia molekularna	4	2	2
Aparatura chemiczna i biotechnologiczna	2	1	1
Modelowanie procesów biotechnologicznych	2	1	1
Język obcy 4	2		
Chemia związków naturalnych	5	3	2
Fizjologia roślin z elementami biotechnologii	5	3	2
Metody badań strukturalnych w analizie fitozwiązków	6	3	3
Podstawy projektowania i rozwoju linii biotechnologicznych	4	2	2
Biotechnologia	4	2	2
Inżynieria genetyczna	3	1	2
HES IV	2		
Procesy fermentacyjne w biotechnologii, żywności i farmacji	4	2	2
Projektowanie procesów fermentacyjnych	4	2	2
Biodostępność fitozwiązków w modelach in vitro	3	1	2
Chemia żywności	4	2	2
Biomateriały	2	1	1
Seminarium dyplomowe	3	2	1

Techniki wizualizacji i analizy danych w biotechnologii	3	1	2
Zasady organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości	5	2	3
Praktyka zawodowa	4	2	2
Praca dyplomowa inżynierska	15	8	7
RAZEM	197	103	94
Procentowy udział punktów ECTS		52,28 %	47,72 %

Tab. 10.3.c. Tabela zajęć przypisanych do dyscyplin – specjalność Biotechnologia stosowana

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS	
		Nazwa dyscypliny wiodącej	Nazwa dyscypliny
		Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	Biotechnologia
Chemia ogólna i nieorganiczna	6	3	3
Matematyka	5	3	2
Fizyka	5	3	2
Podstawy biotechnologii	2	1	1
Grafika inżynierska (CAD)	4	2	2
Biologia komórki	6	3	3
BHP z ergonomią	1	1	
HES I	1		
Chemia analityczna	5	3	2
Chemia organiczna	6	3	3
Matematyka	5	3	2
Mikrobiologia ogólna i sanitarna	5	3	2
Monitoring środowiska	3	2	1
Genetyka ogólna	3	1	2
HES II	1		
Język obcy I	2		
Wychowanie fizyczne	0		
Biochemia I	4	2	2
Chemia fizyczna z biofizyką	6	3	3
Techniki hodowli i identyfikacja mikroorganizmów	4	2	2
Podstawy biotechnologii środowiska	1	1	
Podstawy metrologii	3	2	1
Analizy środowiskowe I	4	2	2
Mechanika płynów	3	2	1
Procesy przenoszenia masy i energii	3	2	1
Wychowanie fizyczne	0		
Język obcy 2	2		
Enzymologia	4	2	2

Biochemia II z elementami proteomiki	4	1	3
Techniki separacji i oczyszczania bioproduktów	4	1	3
Mikrobiologia przemysłowa	4	3	1
Praktyczne aspekty bioinformatyki	2	1	1
Podstawy inżynierii procesowej	4	3	1
Kultury komórkowe roślin i zwierząt	5	2	3
HES III	1		
Język obcy 3	2		
Inżynieria bioprosowa I	4	2	2
Biologia molekularna	4	2	2
Aparatura chemiczna i biotechnologiczna	2	1	1
Modelowanie procesów biotechnologicznych	2	1	1
Język obcy 4	2		
Enzymy w przemyśle	4	2	2
Biotechnologia polimerów	4	2	2
Biotechnologia farmaceutyczna i kosmetyczna	2	1	1
Testy toksykologiczne w modelach biologicznych	6	3	3
Podstawy projektowania i rozwoju linii biotechnologicznych	4	2	2
Biotechnologia	4	2	2
Inżynieria genetyczna	3	1	2
HES IV	2		
Procesy fermentacyjne w biotechnologii	5	2	3
Projektowanie procesów fermentacyjnych	3	1	2
Technologie produkcji biopaliw	5	3	2
Podstawy środowiskowej oceny cyklu życia	4	2	2
Seminarium dyplomowe	3	2	1

Techniki wizualizacji i analizy danych w biotechnologii	3	1	2
Zasady organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości	5	2	3
Praktyka zawodowa	4	2	2
Praca dyplomowa inżynierska	15	8	7
RAZEM	197	103	94
Procentowy udział punktów ECTS		52,28 %	47,72 %

10.4. Przyporządkowanie efektów uczenia się do dyscyplin naukowych

Dyscypliną wiodącą, której został przypisany kierunek biotechnologia pierwszego stopnia, jest **Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**. Dyscypliną pomocniczą jest: **Biotechnologia**.

Studia na kierunku biotechnologia pierwszego stopnia zakładają realizację efektów uczenia się w dyscyplinach:

Tab. 10.4. Tabela przyporządkowania efektów uczenia się do dyscyplin naukowych

Symbol efektu uczenia się	Opis efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów biotechnologia, studia pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim	Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka	Biotechnologia
WIEDZA: absolwent zna i rozumie			
BT1_W01	w zaawansowanym stopniu zagadnienia z matematyki, fizyki, chemii i biologii pozwalające na formułowanie hipotez, planowanie eksperymentów oraz rozwiązywanie typowych zadań badawczych i inżynierskich, w tym obliczeniowych i projektowych, w zakresie inżynierii środowiska oraz biotechnologii	+	
BT1_W02	w zaawansowanym stopniu metody matematyczne i statystyczne oraz technologie informatyczne umożliwiające właściwy opis, interpretację i analizę procesów biotechnologicznych oraz zjawisk przyrodniczych		+
BT1_W03	procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń (ze szczególnym uwzględnieniem bioreaktorów), systemów, produktów; techniki, procesy i operacje jednostkowe związane z produkcją biotechnologiczną, w tym z zastosowaniem organizmów żywych		+
BT1_W04	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane z biotechnologią środowiska, w tym z biologicznymi metodami ochrony środowiska obejmującymi problematykę bioremediacji gruntów, oczyszczania ścieków i gazów oraz biotechnologicznych metod utylizacji odpadów	+	

BT1_W05	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane z ekologicznymi, biochemicznymi, komórkowymi i molekularnymi aspektami funkcjonowania mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym i technologicznym oraz metody, narzędzia i techniki, w tym informatyczne i bioinformatyczne, stosowane do projektowania i realizacji, a także rozwiązywania zadań badawczych i inżynierskich w biotechnologii		+
BT1_W06	w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu biochemii, enzymologii oraz wybranych obszarów biologii, mikrobiologii, genetyki i inżynierii genetycznej		+
BT1_W07	w zaawansowanym stopniu zagadnienia z obszaru chemii organicznej, analitycznej, fizycznej oraz współczesne techniki separacji, oczyszczania i identyfikacji biopreparatów oraz metody pomiarów własności fizycznych i chemicznych będące podstawą procesów biotechnologicznych		+
BT1_W08	w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane ze stanem obecnym oraz najnowszymi trendami rozwojowymi w biotechnologii, w tym zagadnienia związane z technologiami produkcji innowacyjnych i funkcjonalnych biomateriałów, biopreparatów zapewniających efektywne wykorzystanie zasobów surowcowych, w tym bioaktywnych fitozwiązków i poszanowanie środowiska zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju		+
BT_W09	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji oraz ich podstawowe implikacje w odniesieniu do osiągnięć nauki i techniki, w szczególności w obszarach związanych z biotechnologią i inżynierią środowiska	+	

BT1_W10	społeczne, prawne, ekonomiczne, etyczne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej w zakresie biotechnologii; podstawowe pojęcia z zakresu prawa autorskiego, prawa patentowego, transferu technologii, ochrony własności intelektualnej oraz zasad organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości	+	
BT1_W11	metody studiowania, zagadnienia o charakterze psychologiczno-socjologicznym oraz zasady tworzenia, prowadzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości, w tym indywidualnej z zastosowaniem zasad BHP i ergonomii	+	
UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi			
BT1_U01	wykorzystywać posiadaną wiedzę z różnych dziedzin nauki do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych zadań i problemów inżynierskich z zakresu biotechnologii w warunkach nie w pełni przewidywalnych	+	
BT1_U02	właściwie pozyskiwać informacje dotyczące zagadnień związanych z inżynierią środowiska oraz biotechnologicznych z różnych źródeł, dokonywać syntezy, krytycznej analizy i oceny tych informacji; wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	+	
BT1_U03	planować i realizować eksperymenty biotechnologiczne, pomiary i symulacje komputerowe, dokonywać analizy porównawczej różnych rozwiązań projektowanych systemów i technologii stosowanych w biotechnologii ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne, dostrzegać aspekty pozatechniczne oraz prezentować uzyskane wyniki i wnioski w formie pisemnej lub ustnej; pracować zgodnie z zasadami BHP i ergonomii pracy		+

BT1_U04	zaprojektować i wykonać, zgodnie z zadaną specyfikacją proste urządzenie, system, układ lub zrealizować proces biotechnologiczny używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych wspomagających projektowanie, a także przedstawić prezentację omawiającą jego wyniki; potrafi opracować dokumentację z realizacji projektu inżynierskiego, dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań		+
BT1_U05	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego		+
BT1_U06	strategicznie planować swoje samokształcenie i podnoszenie kwalifikacji zawodowych oraz skutecznie realizować proces ciągłego rozwoju poprzez uzupełnianie i stałe poszerzanie swojej wiedzy dotyczącej nowoczesnych procesów w zakresie inżynierii środowiska oraz biotechnologii	+	
BT1_U07	właściwie wykorzystać doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością związaną z biotechnologią, w tym z funkcjonowaniem obiektów, układów i urządzeń		+
BT1_U08	właściwie wykorzystać narzędzia i metody eksperymentalne, modele matematyczne oraz symulacje komputerowe do oceny działania systemów i technologii stosowanych w biotechnologii; dokonywać krytycznej analizy i sposobów funkcjonowania wykorzystywanych narzędzi i metod, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski		+
BT1_U09	zastosować odpowiednie narzędzia i metody z zakresu chemii, biologii, mikrobiologii, biologii molekularnej i inżynierii genetycznej do oceny właściwości fizykochemicznych i biologicznych		+

	materiałów funkcjonalnych, w tym biomateriałów		
BT1_U10	komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii z zakresu inżynierii środowiska, jak również biotechnologii oraz brać udział w debacie, przedstawiać i oceniać różne stanowiska i dyskutować o nich	+	
BT1_U11	efektywnie planować i organizować, z uwzględnieniem przepisów BHP, zarówno prace samodzielne jak i w zespole, współpracować z innymi osobami, odgrywając w zespole różne role	+	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do			
BT1_K01	kierowania się zasadami etyki zawodowej oraz wymagania tego od innych, poszanowania różnorodności poglądów i kultur oraz dbałością o dorobek i tradycje zawodu	+	
BT1_K02	przekazywania społeczeństwu w sposób powszechnie zrozumiały informacji i opinii dotyczących osiągnięć biotechnologii i innych aspektów działalności inżynierskiej; myślenia i działania w sposób kreatywny; inicjowania i współorganizowania działań na rzecz interesu publicznego, wypełniania zobowiązań społecznych	+	
BT1_K03	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy, propagowania i wdrażania polityki zrównoważonego rozwoju	+	
BT1_K04	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i obieranych treści oraz uznawania znaczenia wiedzy przy rozwiązywaniu problemów i zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności i wątpliwości przy samodzielnym ich rozwiązywaniu	+	
Udział procentowy dyscyplin		53,85%	46,15%

10.5. Zestawienie przedmiotów, których treści nawiązują do polityki zrównoważonego rozwoju

Tab. 10.5. Zestawienie przedmiotów ujętych w programie studiów kierunku biotechnologia, których treści nawiązują do polityki zrównoważonego rozwoju

Lp.	Nazwa przedmiotu
Semestr I	
1	Chemia ogólna i nieorganiczna
2	Podstawy biotechnologii
3	Biologia komórki
4	BHP z ergonomią
Semestr II	
1	Chemia analityczna
2	Chemia organiczna
3	Mikrobiologia ogólna i sanitarna
4	Monitoring środowiska
5	Genetyka ogólna
6	Wychowanie fizyczne I
Semestr III	
1	Biochemia I
2	Chemia fizyczna z biofizyką
3	Podstawy biotechnologii środowiska
4	Podstawy metrologii
5	Analizy środowiskowe I
6	Wychowanie fizyczne II
Semestr IV	
1	Enzymologia
2	Biochemia II z elementami proteomiki
3	Techniki separacji i oczyszczania bioproduktów
4	Mikrobiologia przemysłowa
5	Kultury komórkowe roślin i zwierząt
Semestr V	
1	Inżynieria bioprosesowa I
2	Biologia molekularna
3	Aparatura chemiczna i biotechnologiczna
4	Modelowanie procesów biotechnologicznych
<i>Specjalność: Biotechnologia środowiska</i>	
5	Mikrobiologiczne metody utylizacji odpadów
6	Bioremediacja środowiska glebowo-wodnego
7	Analizy środowiskowe II
<i>Specjalność: Bioaktywne fitozwiązki</i>	

5	Chemia związków naturalnych
6	Fizjologia roślin z elementami biotechnologii
7	Metody badań strukturalnych w analizie fitozwiązków
<i>Specjalność: Biotechnologia stosowana</i>	
5	Enzymy w przemyśle
6	Biotechnologia polimerów
7	Biotechnologia farmaceutyczna i kosmetyczna
8	Testy toksykologiczne w modelach biologicznych
Semestr VI	
1	Podstawy projektowania i rozwoju linii biotechnologicznych
2	Biotechnologia
3	Inżynieria genetyczna
4	HES IV
<i>Specjalność: Biotechnologia środowiska</i>	
5	Inżynieria bioprosesowa II
6	Ekotoksykologia
7	Metody biotechnologiczne w oczyszczaniu wód i ścieków
8	Biotechnologiczne systemy ochrony powietrza
<i>Specjalność: Bioaktywne fitozwiązki</i>	
5	Procesy fermentacyjne w biotechnologii żywności i farmacji
6	Projektowanie procesów fermentacyjnych
7	Biodostępność fitozwiązków w modelach in vitro
8	Chemia żywności
9	Biomateriały
<i>Specjalność: Biotechnologia stosowana</i>	
5	Procesy fermentacyjne w biotechnologii
6	Projektowanie procesów fermentacyjnych
7	Technologie produkcji biopaliw
8	Podstawy środowiskowej oceny cyklu życia
Semestr VII	
1	Techniki wizualizacji i analizy danych w biotechnologii
2	Zasady organizacji produkcji biotechnologicznej i zapewnienia jakości
<i>Specjalność: Biotechnologia środowiska</i>	
3	Seminarium dyplomowe
4	Praca dyplomowa inżynierska
<i>Specjalność: Bioaktywne fitozwiązki</i>	
3	Seminarium dyplomowe
4	Praca dyplomowa inżynierska
<i>Specjalność: Biotechnologia stosowana</i>	
3	Seminarium dyplomowe
4	Praca dyplomowa inżynierska

