

## Program studiów

## 1. Ogólna charakterystyka studiów

Nazwa kierunku studiów: **biotechnologia**

Poziom kształcenia: <b>studia pierwszego stopnia</b>	Klasyfikacja ISCED-F 2013: <b>0711</b>
Profil kształcenia: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: <b>inżynier</b>
Forma studiów: <b>stacjonarne</b>	Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: <b>214</b>
Liczba semestrów: <b>7</b>	Łączna liczba godzin zorganizowanych zajęć dydaktycznych: <b>2280</b>
Przyporządkowanie kierunku studiów do dyscyplin i określenie procentowego udziału liczby punktów ECTS: <b>rolnictwo i ogrodnictwo (60%), technologia żywności i żywienia (25%), zootechnika i rybactwo (15%)</b>	
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	<b>214</b>
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:	<b>8</b>
Liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom do wyboru:	<b>67</b>
Liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym oraz liczba godzin praktyk zawodowych:	<b>7 / 195</b>

## 2. Wykaz przedmiotów

Nr semestru. Nr przedmiotu <sup>1</sup> . Nazwa przedmiotu	ECTS	Kategoria przedmiotu <sup>2</sup>	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przedmiotu	Symbole kierunkowych efektów uczenia się	Jednostka realizująca
1.1. Wychowanie fizyczne	0	O, W	Opanowanie i doskonalenie umiejętności ruchowych na siłowni lub w ramach dyscyplin do wyboru: aerobik, spinning, tenis, tenis stołowy, pływanie, jeździectwo i nordic walking. Opanowanie i doskonalenie umiejętności gry w zespołowych grach sportowych, do wyboru: piłka nożna, piłka ręczna, siatkówka, koszykówka, unihokej. Planowanie wysiłku fizycznego i jego kontrola. Bezpieczeństwo podczas uprawiania ćwiczeń. Przepisy dotyczące wybranych dyscyplin sportowych i ich stosowanie w praktyce.		Centrum Kultury Fizycznej
1.2. Technologia informacyjna	2	K	Poznanie zasad funkcjonowania wirtualnego dziekanatu, opanowanie umiejętności przeglądania zasobów bibliotecznych oraz internetowych naukowych baz danych. Poznanie reguł edycji tekstu, tworzenia list wielopoziomowych i wykorzystania obiektów graficznych, formatowania tabel, tworzenie korespondencji seryjnej. Poznanie możliwości tworzenia prezentacji w pakiecie PowerPoint.	BT1A_W05 BT1A_U01 BT1A_K02 BT1A_K03 BT1A_K04	Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych

1.3. Fizyka i biofizyka	7	K	Elementy fizyki i biofizyki niezbędne do zrozumienia i ilościowego opisu zjawisk zachodzących w organizmach. Bioenergetyka. Termodynamiczne aspekty procesów transportu masy i przepływu różnych rodzajów energii. Powstawanie potencjału membranowego. Zjawisko dyfuzji i osmozy. Efekty biologiczne działania pól: elektrycznego, magnetycznego i promieniowania jonizującego na organizmy żywe. Fizyczne metody pomiarowe stosowane w diagnostyce.	BT1A_W02 BT1A_W04 BT1A_U05 BT1A_U09 BT1A_K01 BT1A_K03 BT1A_K04 BT1A_K07	Katedra Fizyki
1.4. Ekonomia	3	H	Elementarne pojęcia ekonomii. Rynek i działanie mechanizmu rynkowego. Reakcja popytu na zmiany cen i dochodu. Formy organizacyjno – prawne przedsiębiorstwa. Teoria producenta i koszty produkcji. Teoria konsumenta. Rodzaje i formy konkurencji rynkowej. Rola państwa w gospodarce rynkowej. Pojęcie gospodarki narodowej i mierniki dochodu narodowego. Ceny i inflacja w gospodarce. Pieniądz, bank centralny, system pieniężno-kredytowy i rynki kapitałowe. Budżet państwa i polityka fiskalna. Rynek pracy, bezrobocie i zatrudnienie. Wzrost i rozwój gospodarczy. Handel zagraniczny i polityka zagraniczna państwa. Integracja gospodarcza	BT1A_W19 BT1A_W20 BT1A_U15 BT1A_K01 BT1A_K03 BT1A_K08	Katedra Ekonomii
1.5. Analiza matematyczna	7	K	Teoria zbiorów, ciągi, szeregi liczbowe, kryteria zbieżności, funkcje rzeczywiste, granice i ciągłości funkcji, asymptoty, pochodne funkcji elementarnych, pochodne funkcji złożonych, różniczki, ekstremum funkcji, funkcje pierwotne, podstawowe metody całkowania, całki oznaczone, całki niewłaściwe i zastosowania całek. Metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i ich zastosowania. Elementy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji dwóch zmiennych.	BT1A_W01 BT1A_U01 BT1A_K01 BT1A_K03	Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych
1.6. Chemia ogólna i organiczna	9	K	Podstawowe prawa chemiczne, budowa atomu w świetle teorii korpuskularno-falowej, przemiany promieniotwórcze. Budowa cząsteczki, rodzaje wiązań i oddziaływań. Klasyfikacja reakcji chemicznych i ich energetyka. Teoria protonowa, pH, mieszaniny buforowe. Węglowodory i ich pochodne, fenole, związki karbonylowe, aldehydy i ketony. Kwasy karboksylowe i ich pochodne. Sacharydy - podział i właściwości. Związki heterocykliczne.	BT1A_W03 BT1A_W05 BT1A_U05 BT1A_U09 BT1A_K03 BT1A_K07	Katedra Chemii

1.7. Wiedza społeczna		O, H	<p>Organizacja życia w Uczelni, zasady jej funkcjonowania. Etykieta zachowań akademickich. Ogólne zasady prowadzenia korespondencji, w tym elektronicznej. Autoprezentacja, komunikacja werbalna i niewerbalna. Współczesny kodeks norm obowiązujących organizatora i uczestnika spotkań służbowych i prywatnych. Charakterystyka procesu studiowania, samokształcenie. Rola motywacji w studiowaniu. Psychologiczne i środowiskowe czynniki determinujące prawidłową koncentrację.</p> <p>Podstawy bezpieczeństwa pracy (nauki) z uwzględnieniem obowiązków pracodawcy (uczelni) oraz pracownika (studenta). Elementy ergonomicznego układu człowiek-praca, w kontekście podstaw fizjologicznych organizmu ludzkiego i środowiska pracy, z uwzględnieniem antropometrii i higieny pracy. Wybrane elementy patologii zawodowej w zależności od kierunku studiów. Ryzyko zawodowe i zagrożenia ze strony środowiska pracy, profilaktyka medyczna i organizacyjna. Wybrane zagadnienia ratownictwa przedmedycznego oraz bezpieczeństwa pożarowego.</p> <p>Podstawowe wiadomości o prawie autorskim i prawie własności przemysłowej. Prawna ochrona odmian roślin oraz ras zwierząt.</p> <p>Wyzwania życiowe związane z nowym środowiskiem jakim jest uczelnia wyższa, w szczególności związane z nabywaniem kompetencji społecznych młodego dorosłego. Kształtowanie prozdrowotnych postaw życiowych. Prawidłowe funkcjonowanie w wymiarze psychicznym i społecznym wzmacniające zasoby osobiste.</p> <p>Umiejętność rozpoznawania zachowań ryzykownych dla zdrowia, w tym uzależnień oraz niepoprawnych nawyków żywieniowych. Pomoc i wsparcie psychologiczne.</p>		Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej, Katedra Mechaniki i Techniki Ciepłej, Katedra Prawa i Organizacji Przedsiębiorstw w Agrobiznesie, Katedra Nauk Społecznych i Pedagogiki
2.1. Wychowanie fizyczne	0	O, W	<p>Opanowanie i doskonalenie umiejętności ruchowych na siłowni lub w ramach dyscyplin do wyboru: aerobik, spinning, tenis, tenis stołowy, pływanie, jeździectwo i nordic walking. Opanowanie i doskonalenie umiejętności gry w zespołowych grach sportowych, do wyboru: piłka nożna, piłka ręczna, siatkówka, koszykówka, unihokej. Planowanie wysiłku fizycznego i jego kontrola. Bezpieczeństwo podczas uprawiania ćwiczeń. Przepisy dotyczące wybranych dyscyplin sportowych i ich stosowanie w praktyce.</p>		Centrum Kultury Fizycznej
2.2. Język obcy	2	O	<p>Opanowanie słownictwa z zakresu wiedzy o środowisku naturalnym i ekologii oraz terminologii dotyczącej środowiska akademickiego i jego problematyki. Nabywanie umiejętności rozumienia tekstu czytanego o charakterze ogólnoakademickim. Doskonalenie znajomości wybranych struktur leksykalno-gramatycznych niezbędnych do pracy z tekstem specjalistycznym. Pogłębianie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem zgodnie z wymaganiami określonymi dla stosownego poziomu Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.</p>		Studium Języków Obcych
2.3. Grafika inżynierska	2	K	<p>Normy prawne w rysunku technicznym. Techniki komputerowego wspomaganie grafiki inżynierskiej. Podstawy tworzenia rysunków technicznych, modeli 2D i 3D przy użyciu programu AutoCAD. Zasady rzutowania prostokątnego, rysowania widoków, przekrojów i ich wymiarowania. Zasady czytania rysunku technicznego w instrukcjach obsługi urządzeń technicznych. Podstawy fotografii i filmu dla potrzeb dokumentacji projektowych technicznych i technologicznych oraz tworzenia branżowej prezentacji multimedialnej.</p>	BT1A_W18 BT1A_U02 BT1A_U07 BT1A_U16 BT1A_K03 BT1A_K08	Instytut Inżynierii Biosystemów

2.4. Statystyka matematyczna	6	K	Podstawy statystyki: statystyka opisowa, definicja prawdopodobieństwa, zmienne losowe, rozkłady zmiennych losowych, estymacja punktowa i przedziałowa, testowanie hipotez, regresja liniowa i analiza wariancji, analiza danych skategoryzowanych, analiza korelacji.	BT1A_W01 BT1A_U01 BT1A_K01 BT1A_K03	Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych
2.5. Chemia fizyczna i analiza instrumentalna	9	K	Zjawiska w makroskali, zasady termodynamiki procesów odwracalnych i nieodwracalnych. Elementy teorii kinetyczno-molekularnej materii. Termodynamika roztworów. Metody elektroanalityczne, spektroskopowe i chromatograficzne.	BT1A_W02 BT1A_W03 BT1A_W13 BT1A_U05 BT1A_U08 BT1A_U09 BT1A_U13 BT1A_K03 BT1A_K07	Katedra Chemii
2.6. Anatomia i fizjologia zwierząt	5	K	Budowa organizmu kręgowców, fizjologiczne aspekty homeostazy ogólnoustrojowej oraz przemiany materii. Termoregulacja u zwierząt, funkcjonowanie mięśni i nerwów, fizjologia krwi, fizjologia oddychania, funkcjonowanie układu pokarmowego, fizjologia nerek oraz rozród i laktacja. Działanie hormonów w organizmie.	BT1A_W04 BT1A_W06 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U08 BT1A_U09 BT1A_K03	Katedra Fizjologii i Biochemii Zwierząt Instytut Zoologii – Zakład Anatomii Zwierząt
2.7. Grupa przedmiotów społeczno- humanistycznych do wyboru	2 (1+1)	O, H, W	Grupę przedmiotów społeczno-humanistycznych do wyboru tworzą przedmioty, których tematyka obejmuje: Wybrane zagadnienia z zakresu filozofii: życie, istnienie, realność, podstawowe pojęcia ontologiczne, wprowadzenie do filozofii przyrody. Elementy etyki i bioetyki: podstawowe pojęcia, systemy etyki, przemiany w myśleniu etycznym, kwestie sporne. Wybrane aspekty nauk społecznych i ich wzajemne powiązania: wprowadzenie do psychologii w tym omówienie głównych nurtów w psychologii osobowości oraz kluczowych pojęć psychologii społecznej; elementy pedagogiki społecznej ze szczególnym uwzględnieniem relacji jednostka – społeczeństwo, czynników socjalizacji oraz czynników sprzyjających rozwojowi dysfunkcji społecznych. Zagadnienia łączące problematykę społeczną i wiedzę przyrodniczą. Omówienie relacji człowieka do świata roślin i zwierząt i odpowiedzialności społecznej wobec środowiska oraz ukazanie miejsca ekologii w świadomości społecznej. Aktualne problemy ochrony przyrody i środowiska. Społeczne aspekty zmian klimatu.		Katedra Fitopatologii Leśnej, Katedra Meteorologii, Katedra Nauk Społecznych i Pedagogiki
3.1. Język obcy	2	O	Pogłębianie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem zgodnie z wymaganiami określonymi dla stosownego poziomu Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Rozwijanie zasobu terminologii specjalistycznej z zakresu odpowiadającego danemu kierunkowi studiów. Doskonalenie umiejętności budowania wypowiedzi na tematy związane z danym kierunkiem studiów. Stosowanie wyrażen potrzebnych do realizacji celów w zakresie interakcji ustnych, obejmujących struktury używane do: wyrażania i uzasadniania swoich poglądów w sposób kulturalny, wprowadzania wypowiedzi o charakterze przeciwstawiającym się, rozpoczynania oraz podtrzymywania lub kończenia dyskusji.		Studium Języków Obcych

3.2. Genetyka	5	K	Historia genetyki, podstawy genetyki mendlowskiej. Chromosom i podziały jądra komórkowego. Kod genetyczny, gen i jego ekspresja. Współdziałanie genów. Teoria Morgana. Sprzężenie genów i rekombinacje. Mutacje i mutageneza. Kontrola genetyczna rozwoju ontogenetycznego roślin. Mapy i sekwencje genomu roślin. Geny główne cech użytkowych roślin. Genom i jego organizacja u prokariotów i eukariotów. Polimorfizm DNA i markery genetyczne. Genetyczna kontrola rozwoju embrionalnego zwierząt. Determinacja płci ssaków i ptaków. Choroby monogenowe i wrodzone wady rozwojowe. Podłoże genetyczne chorób nowotworowych. Choroby dziedziczne o złożonym uwarunkowaniu. Genetyka populacji. Cechy ilościowe i ich zmienność. Geny o dużym efekcie działania na zmienność cech produkcyjnych zwierząt.	BT1A_W06 BT1A_W07 BT1A_W08 BT1A_W09 BT1A_W011 BT1A_W22 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U08 BT1A_K02 BT1A_K03	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
3.3. Biochemia	7	K	Budowa i funkcja makrocząsteczek występujących w komórkach organizmów żywych (białka, kwasy nukleinowe, cukrowce, lipidy). Metabolizm komórki – główne szlaki anaboliczne, kataboliczne i amfiboliczne. Wewnątrzkomórkowa lokalizacja procesów metabolicznych. Znaczenie kompartmentacji komórki i transportu metabolitów przez błony dla przebiegu i integracji procesów metabolicznych zachodzących w komórce.	BT1A_W04 BT1A_W06 BT1A_W08 BT1A_U01 BT1A_U02 BT1A_U03 BT1A_U05 BT1A_U09 BT1A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii
3.4. Mikrobiologia	5	K	Historia mikrobiologii. Charakterystyka i znaczenie drobnoustrojów, klasyfikacja bakterii, budowa komórki bakteryjnej i naturalne środowiska bytowania drobnoustrojów. Metabolizm drobnoustrojów, mikrobiologiczne przemiany pierwiastków w przyrodzie, mikroflora saprofityczna i chorobotwórcza. Zastosowanie drobnoustrojów w przemysłowych procesach produkcyjnych oraz znaczenie mikrobiologii w nowoczesnej biotechnologii.	BT1A_W04 BT1A_W05 BT1A_W06 BT1A_W14 BT1A_W15 BT1A_U05 BT1A_U06 BT1A_U08 BT1A_K07	Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej
3.5. Anatomia i fizjologia roślin	5	K	Budowa i funkcja składników komórki roślinnej oraz tkanek. Mechanizmy histogenezy i jej etapów. Zależności struktura-funkcja na tkankowym i organowym poziomie organizacji rośliny. Mechanizmy regulacji oraz znaczenie procesów fizjologicznych, gospodarki wodnej i mineralnej roślin. Mechanizmy transportu i dystrybucji związków mineralnych oraz asymilatów, fizjologia wzrostu i rozwoju oraz reakcji roślin na stesy środowiskowe.	BT1A_W04 BT1A_W06 BT1A_W07 BT1A_U05 BT1A_U08 BT1A_U09 BT1A_K01 BT1A_K03	Katedra Fizjologii Roślin, Katedra Botaniki

3.6. Przedmioty kierunkowe do wyboru I	9	W	<i>Spośród ośmiu niżej wymienionych przedmiotów należy wybrać trzy.</i>		
Podstawy produkcji zwierzęcej			Znaczenie gospodarcze hodowli bydła, świń, owiec, kóz oraz drobiu. Wpływ hodowli na środowisko naturalne. Podstawowe typy użytkowe i rasy zwierząt gospodarskich. Reprodukacja i możliwości zastosowania biotechnik w rozrodzie. Podstawy produkcji mleka, jaj i mięsa. Czynniki wpływające na produktywność zwierząt i jakość uzyskiwanych od nich produktów.	BT1A_W04 BT1A_W12 BT1A_U01 BT1A_K05	Katedra Hodowli Bydła i Produkcji Mleka
Wprowadzenie do biochemii środowiska			Równowaga ekologiczna w biosferze oraz mechanizmy jej podtrzymywania i zakłócania. Udział metabolitów chemicznych i procesów biochemicznych we wzajemnych oddziaływaniach między organizmami i ich regulacji. Biochemiczne mechanizmy detoksykacji i biodegradacji substancji obcych w środowisku. Substancje i reakcje biochemiczne jako części składowe układów ekologicznych - procesy "ex vivo". Procesy biodegradacji i biotransformacji.	BT1A_W05 BT1A_W13 BT1A_W14 BT1A_W15 BT1A_U06	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Ochrona przyrody			Przyroda jako zbiór różnorodnych wartości: ekonomicznych, poznawczych (naukowych), edukacyjnych, estetycznych. Gatunki zagrożone wyginięciem. Ochrona zachowawcza gatunków roślin i zwierząt. Ogrody botaniczne i arboreta, ogrody zoologiczne. Banki genów. Różnorodność biologiczna i krajobrazowa jako główny cel ochrony przyrody. Metody oceny oraz ochrony żywych zasobów przyrody. Ochrona przyrody w Polsce. Konwencje międzynarodowe i deklaracje w sprawie ochrony bioróżnorodności. System Natura 2000. Indywidualna ochrona zasobów przyrody.	BT1A_W14 BT1A_U01 BT1A_K04 BT1A_K05 BT1A_K06	Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Ochrona środowiska			Środowisko jako miejsce życia człowieka. Oddziaływanie człowieka na wody, powietrze atmosferyczne, gleby, krajobraz. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń środowiska. Metody zapobiegania zanieczyszczaniu wód i troposfery. Metody oceny degradacji środowiska. Waloryzacja przekształceń środowiska. Techniczne i biologiczne metody ochrony środowiska. Wody kopalniane. Środowiskowe zagrożenia zdrowia człowieka. Segregacja odpadów. System ochrony środowiska w Polsce. Odnawialne źródła energii.	BT1A_W01 BT1A_W14 BT1A_U01 BT1A_K04 BT1A_K07	Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Biomonitoring środowiska			Ekologiczne podstawy bioindykacji. Zastosowanie metod biologicznych i testów bioindykacyjnych w ocenie stanu środowiska i zmian ekosystemów. Ocena stanu ekologicznego wód. Grupy organizmów wykorzystywane w ocenie stanu ekologicznego wód. Podstawy fitosocjologii oraz zasady identyfikacji zbiorowisk roślinnych i siedlisk. Zastosowanie systemu fitosocjologicznego w realizacji dyrektyw europejskich. Bioindykacja zanieczyszczeń powietrza. Rośliny bioindykacyjne dla wybranych zanieczyszczeń powietrza. Monitoring zanieczyszczeń powietrza. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń. Podstawy prawne i organizacyjne funkcjonowania monitoringu powietrza. Programy monitoringu i biomonitoringu zanieczyszczeń powietrza. Konwencja Genewska. Stan zdrowotny lasów. Metody oceny wpływu zanieczyszczeń powietrza na ekosystemy leśne.	BT1A_W14 BT1A_U06 BT1A_U09	Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska

Rośliny zielarskie			Bioróżnorodność pól uprawnych. Rola ziół w diecie ludzkiej oraz leczeniu człowieka; źródło surowców dla przemysłu. Związki biologicznie czynne obecne w roślinach i surowcach zielarskich (alkaloidy, glikozydy, saponiny, olejki, gorycze, garbniki, śluzы, flawonoidy). Lecznicze gatunki trujące – biologia, substancje aktywne, zasady uprawy i pozyskiwania surowca.	BT1A_W12 BT1A_W15 BT1A_U01 BT1A_U06 BT1A_U07 BT1A_U08 BT1A_K01 BT1A_K03 BT1A_K07 BT1A_K08	Katedra Agronomii
Zwierzęta laboratoryjne			Regulacje prawne dotyczące doświadczeń na zwierzętach i praw zwierząt. Klasyfikacja dotkliwości doświadczeń przeprowadzanych na zwierzętach. Zwierzętarnia, rodzaje zwierzętarni. Charakterystyka poszczególnych gatunków zwierząt laboratoryjnych. Podstawowe zabiegi przeprowadzane na zwierzętach, omówienie sposobów wykonania anestezji i analgezji. Eutanazja – humanitarne metody uśmiercania zalecane przez Krajową Komisję Etyczną. Metody alternatywne czyli sposoby ograniczania ilości zwierząt laboratoryjnych do doświadczeń wykorzystując hodowle tkankowe i komórkowe. Organizmy modyfikowane genetycznie – prawne regulacje.	BT1A_W04 BT1A_W10 BT1A_W11 BT1A_U08 BT1A_U09 BT1A_K03 BT1A_K07	Katedra Fizjologii i Biochemii Zwierząt
Organizmy modelowe			Cechy organizmu modelowego Wybór organizmu modelowego. Charakterystyka wybranych modeli zwierząt, roślin, bakterii, grzybów i wirusów.	BT1A_W05	Katedra Biochemii i Biotechnologii
4.1. Język obcy	2	O	Pogłębianie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem zgodnie z wymaganiami określonymi dla stosownego poziomu Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Rozwijanie zasobu terminologii specjalistycznej z zakresu odpowiadającego danemu kierunkowi studiów. Rozwijanie umiejętności rozumienia i uczestniczenia w dyskusji na tematy związane z kierunkiem studiów. Rozwijanie umiejętności samodzielnej pracy nad tekstem fachowym oraz pracy zespołowej nad projektami o tematyce specjalistycznej.		Studium Języków Obcych

4.2. Biologia molekularna i komórkowa	9	K	Budowa komórki prokariotycznej i eukariotycznej, struktura i topologia DNA. Procesy związane z ekspresją informacji genetycznej w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych – replikacja, transkrypcja i translacja. Budowa błon plazmatycznych i sposoby transportu przez błony, wewnętrzny system błon komórki eukariotycznej (RE, aparat Golgiego). Mechanizmy kontroli jakości fałdowania białek w RE oraz reakcji UPR (unfolded protein response). Hipoteza sygnałowa, właściwości sekwencji kierujących. Składniki cytoszkieletu, sposoby przekazywania sygnałów w komórce oraz między komórkami. Podstawowe metody i techniki badawcze w biologii molekularnej i komórkowej.	BT1A_W04 BT1A_W06 BT1A_W07 BT1A_W08 BT1A_W09 BT1A_W11 BT1A_W13 BT1A_W15 BT1A_W22 BT1A_U05 BT1A_U08 BT1A_U10 BT1A_K01 BT1A_K02 BT1A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii
4.3. Enzymologia	4	K	Właściwości enzymów, kinetyka enzymatyczna, podstawowe parametry i sposoby ich wyznaczania. Metody pomiaru szybkości reakcji enzymatycznych. Niebiałkowe składniki enzymów, inhibitory reakcji enzymatycznych, typy inhibicji, sposoby ich ustalania. Regulacja aktywności enzymatycznej: allosteria, modyfikacje kowalencyjne, kompleksy wieloenzymatyczne, regulacje na poziomie genów (indukcja i represja). Izoenzymy. Klasyfikacja enzymów.	BT1A_W04 BT1A_W05 BT1A_W06 BT1A_W13 BT1A_W17 BT1A_U05 BT1A_U06 BT1A_U07 BT1A_U09 BT1A_U12 BT1A_U13 BT1A_K01 BT1A_K03 BT1A_K07 BT1A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii



4.4. Mikrobiologia przemysłowa	5	K	Zasady izolacji i selekcji drobnoustrojów o potencjale przemysłowym, metody przechowywania drobnoustrojów, kolekcje drobnoustrojów, pożywki przemysłowe, wpływ środowiska na drobnoustroje przemysłowe, stresy środowiskowe w procesach biotechnologicznych. Metody ukierunkowanego ulepszania mikroorganizmów: mutageniza, tasowanie genomowe, ukierunkowana ewolucja. Inżynieria genetyczna i metaboliczna mikroorganizmów przemysłowych - nadprodukcja białek i modyfikacje szlaków metabolicznych. Techniczne podstawy procesów biotechnologicznych: metody hodowli mikroorganizmów, kinetyka wzrostu oraz bilansowanie hodowli.	BT1A_W04 BT1A_W15 BT1A_W16 BT1A_W17 BT1A_W20 BT1A_W22 BT1A_U06 BT1A_U08 BT1A_K07	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
4.5. Aparaturoznawstwo	4	K	Zasady konstrukcji aparatury dla procesów biotechnologii, mycia i czyszczenie aparatów. Funkcje pomp w procesach biotechnologii. Budowa i działanie fermentorów przemysłowych na przykładzie fermentora pilotowego BioFlo. Działanie aparatury kontrolno-pomiarowej fermentorów (pomiar wielkości fizycznych, chemicznych i biochemicznych w procesach fermentacji): termometry, ciśnieniomierze, przepływomierze, pH-metry, tlenomierze, elektrody jonoselektywne, pomiar wysokości piany, pomiar stężenia biomasy, biosensory. Wykonanie elektrody enzymatycznej na bazie elektrody tlenowej: kalibracja, test selektywności i pomiar stężenia cukrów w pożywce hodowlanej. Wykonanie elektrody z unieruchomionymi komórkami <i>E. coli</i> : kalibracja, test selektywności, wykrywanie związków toksycznych na przykładzie metali ciężkich. Wymienniki ciepła.	BT1A_W01 BT1A_W05 BT1A_W12 BT1A_W18 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U09 BT1A_U11 BT1A_U12 BT1A_U13 BT1A_U15 BT1A_U16 BT1A_K01 BT1A_K03 BT1A_K04	Katedra. Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
4.6. Przedmioty kierunkowe do wyboru II	9	W	<i>Spośród siedmiu niżej wymienionych przedmiotów (modułów) należy wybrać trzy (łącznie 90 godz. zajęć dydaktycznych), których zaliczenie umożliwi uzyskanie 9 punktów ECTS</i>		
Mikrobiologia środowiska I			Charakterystyka środowiska wodnego. Ekologia wód. Mikroflora wód. Charakterystyka drobnoustrojów wodnych. Procesy biochemiczne w wodach. Energetyka układów biologicznych. Mikrobiologiczne procesy przemiany materii w wodach. Samooczyszczanie wód. Metody mikrobiologiczne badania wód. Mikrobiologia sanitarna. Znaczenie gospodarcze mikroorganizmów wodnych. Powietrze jako środowisko bytowania drobnoustrojów. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne powietrza. Wpływ czynników fizykochemicznych na drobnoustroje bytujące w powietrzu pomieszczeń zamkniętych i otwartych. Charakterystyka grup mikroorganizmów glebowych. Rola drobnoustrojów w glebie. Bioremediacja. Zależności ekologiczne pomiędzy drobnoustrojami oraz organizmami wyższymi w środowisku glebowym. Pozytywne i negatywne aspekty obecności drobnoustrojów w glebie. Mikroflora środowisk naturalnych i jej wykorzystanie w procesach biotechnologicznych.	BT1A_W04 BT1A_W14 BT1A_U01 BT1A_K07	Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej

Mikrobiologia środowiska II			Charakterystyka oraz rola mikroflory stałej roślin, zwierząt i człowieka. Oddziaływania pomiędzy mikro- i makroorganizmem. Powstawanie, rozwój i szerzenie się chorób. Ogólna charakterystyka drobnoustrojów chorobotwórczych. Mikroflora chorobotwórcza roślin, zwierząt i człowieka. Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Zanieczyszczenia gleby. Skażenia wód. Skażenia produktów żywnościowych. Zatrucia grzybami, roślinami, pasożytami, pestycydami. Promieniowanie jonizujące i niejonizujące. Hałas.	BT1A_W06 BT1A_W15 BT1A_U01 BT1A_K07	Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej
Podstawy produkcji roślinnej			Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami – agronomia, płodozmian, zmianowanie, środki ochrony roślin itd. Charakterystyka rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski na tle UE, biologiczne podstawy plonowania roślin, organy użytkowe roślin uprawnych. Produkcja i wartość użytkowa zbóż, roślin okopowych, przemysłowych, strączkowych i pastewnych.	BT1A_W04 BT1A_U08	Katedra Agronomii
Biologiczne bazy danych			Bazy danych: PubMed (literatura naukowa), GenBank (sekwencje nukleotydowe i białkowe), MMDB (białkowe struktury trójwymiarowe), CDD (konserwatywne domeny białek), Taxonomy (baza taksonomiczna). Narzędzia informatyczne służące wyszukiwaniu i analizie informacji zawartych w bazach (BLAST, MeSH, VecScreen, VAST, Cn3d).	BT1A_W04 BT1A_W06 BT1A_W09 BT1A_U01 BT1A_U09 BT1A_K02 BT1A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Genetyka cech ilościowych zwierząt			Modele dla cechy monogenowej i poligenowej, parametry genetyczne, asocjacja gen-cecha, mapowanie loci genów cech ilościowych, genomowa analiza asocjacyjna, najnowsze wyniki dla cech człowieka i gatunków modelowych i ich interpretacje, epistaza, interakcja genotyp-środowisko, selekcja genomowa.	BT1A_W09 BT1A_W15 BT1A_U03 BT1A_U05	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
Embriologia zwierząt			Podstawy embriologii i morfogenezy układów ciała ssaków i ptaków. Procesy gametogenezy, rozwoju zarodków w okresie przedimplanacyjnym, rozwój poszczególnych typów łożysk.	BT1A_W06 BT1A_W07 BT1A_W15 BT1A_U01 BT1A_U05 BT1A_U06 BT1A_U08 BT1A_K01 BT1A_K02 BT1A_K07	Instytut Zoologii/ Zakład Histologii i Embriologii Zwierząt

Białka - Biochemia białek - Alergia i alergeny			Struktura i funkcje białek. Potranslacyjne modyfikacje białek. Fałdowanie białek: białka wspomagające fałdowanie, sposoby ich działania, odpowiedź komórki na nagromadzenie nieprawidłowo ufałdowanych białek. Kierowanie białek do odpowiednich przedziałów komórkowych. Teoretyczne podstawy biochemicznej analizy białek: analiza ciężaru, ładunku, złożoności, technika western blot, analiza modyfikacji. Zapoznanie się z pojęciami: alergia, alergen. Podstawowe alergeny. Reakcje na alergeny, reakcja krzyżowa, monitorowanie alergenów, zawodowe alergie kontaktowe, nadwrażliwość, mechanizmy nadwrażliwości. Alergeny a środowisko, genetyka, epigenetyka. Diagnostyka alergii <i>in vivo</i> i <i>in vitro</i> . Alergie a sport. Profilaktyka, immunoterapia. Standaryzacja alergenu.	BT1A_W08 BT1A_K07	Katedra Biochemii i Biotechnologii
5.1. Język obcy	2	O	Pogłębianie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem zgodnie z wymaganiami określonymi dla stosownego poziomu Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Rozwijanie zasobu terminologii specjalistycznej z zakresu odpowiadającego danemu kierunkowi studiów. Poznanie terminologii i struktur gramatycznych związanych z wystąpieniami i prezentacjami multimedialnymi. Zdobywanie umiejętności prezentowania i interpretacji danych przedstawionych w formie graficznej. Zdobywanie umiejętności prezentacji treści specjalistycznych (np. streszczenia) w formie pisemnej.		Studium Języków Obcych
5.2. Inżynieria bioprosowa	7	K	Rola i funkcje inżyniera w procesach biotechnologii. Ogólny schemat bioprosu. Elementy inżynierii w bioprosach. Wyznaczanie podstawowych parametrów reologicznych hodowli fermentacyjnych. Badanie oporu przepływu zawiesin w aparaturze filtracyjnej. Analiza praktycznych problemów transportu ciepła w aparaturze procesowej. Procesy transportu masy. Mieszanie i napowietrzanie pożywek fermentacyjnych. Obliczanie współczynnika $k_L a$ dla różnych typów fermentorów. Uszkodzenia komórek w procesach biotechnologii. Działanie stresu mechanicznego na mikroorganizmy. Wyznaczanie stałej szybkości uwalniania produktu w trakcie homogenizacji wysokociśnieniowej komórek. Powiększanie skali bioprosów. Wyjaławianie pożywek, powietrza i pomieszczeń produkcyjnych. Obliczenia procesu sterylizacji termicznej: inaktywacja drobnoustrojów w stałej temperaturze, wpływ temperatury, wartość sterylizacyjna F, objętościowa sterylizacja ciekłych pożywek. Podstawy kinetyki procesów fermentacyjnych. Destylacja i rektyfikacja. Suszenie produktów biotechnologii - fizykochemiczne podstawy procesu suszenia, aktywność wody, izotermy sorpcji materiałów biologicznych, kinetyka suszenia.	BT1A_W05 BT1A_W12 BT1A_W16 BT1A_W17 BT1A_W18 BT1A_W22 BT1A_U02 BT1A_U05 BT1A_U06 BT1A_U07 BT1A_U09 BT1A_U11 BT1A_U12 BT1A_U14 BT1A_U16 BT1A_K01 BT1A_K03 BT1A_K04 BT1A_K08	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

5.3. Inżynieria genetyczna	9	K	Metody inżynierii genetycznej: izolacja i analizy DNA, reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR) i sekwencjonowanie DNA. Klonowanie DNA, hodowla i selekcja mikroorganizmów dla potrzeb inżynierii genetycznej; analiza restrykcyjna; wymiana genetyczna, transformacja bakterii, charakterystyka elementów insercyjnych (IS) i transpozonów (Tn), insercja, transpozycja, amplifikacja, delecja, transdukcja; mapowanie genów; mutageneza, fuzja komórek, uzyskiwanie przeciwciał monoklonalnych; system Agrobacterium; metody fizyczno-chemiczne wprowadzania genów do komórek; nowe techniki hodowlane, technologia CRISPR/Cas9, projektowanie wektorów do inżynierii genetycznej; markery selekcyjne i geny reporterowe; rodzaje promotorów do wprowadzanych genów; wprowadzanie genów do komórek jajowych i zygot, mikroiniekcja, klonowanie organizmów, analiza ekspresji transgenów; rośliny transgeniczne; zwierzęta transgeniczne.	BT1A_W05 BT1A_W08 BT1A_W11 BT1A_W12 BT1A_W13 BT1A_W22 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U10 BT1A_U13 BT1A_U14 BT1A_U16 BT1A_K01 BT1A_K02 BT1A_K03 BT1A_K04 BT1A_K05 BT1A_K06 BT1A_K07	Katedra Biochemii i Biotechnologii
5.4. Inżynieria komórkowa zwierząt	4	K	Jajnik (struktura, funkcja, regulacja hormonalna). Oocyt – wzrost, dojrzewanie, atrezja, owulacja, anomalie chromosomowe. Plemnik – spermatogeneza, spermiogeneza, budowa, funkcje, anomalie chromosomowe. Zapłodnienie – dojrzewanie oocytów i plemników, proces zapłodnienia i jego zaburzenia. Wczesna embriogeneza – podstawowe zagadnienia z zakresu wczesnego rozwoju zarodków przed implantacją w świetle zaawansowanych biotechnik. IVM/IVF/IVM – procedura kompleksowego pozyskiwania zarodków w warunkach laboratoryjnych. Jakość zarodków pozyskanych in vitro – analiza wybranych czynników (anomalie chromosomowe, syndrom dużego potomstwa LOS). Analiza transkryptów jako metoda oceny jakości oocytów i zarodków ssaków. Płeć zarodków – regulacja (segregacja plemników) oraz oznaczanie płci – cele, metody. Zwierzęta transgeniczne – cele, metody, ograniczenia. Klonowanie zarodków ssaków – cele, metody, skuteczność.	BT1A_W07 BT1A_W10 BT1A_W12 BT1A_U10 BT1A_K05 BT1A_K06 BT1A_K08	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
5.5. Regulacje prawne w biotechnologii	2	K	Przepisy dotyczące przygotowywania wniosków patentowych i procedur składania patentu. Przepisy dotyczące pracy z GMM i GMO w kraju i Unii Europejskiej. Zakłady Inżynierii Genetycznej. Przepisy związane z diagnostyką molekularną, uprawnienia i obowiązki diagnostów. Eksperyment medyczny. Doświadczenia na zwierzętach. Prawa autorskie osobiste i majątkowe, definicja plagiatu. Problemy etyczne – edycja genomu. Domena publiczna, licencje.	BT1A_W12 BT1A_W19 BT1A_W21	Katedra Biochemii i Biotechnologii

<p>5.7A. - Biomasa i bioenergia (wersja podstawowa) - Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska (wersja rozszerzona)</p>	7	W	<p>Potrzeby energetyczne świata i kraju. Globalnie i lokalnie dostępne konwencjonalne źródła energii. Globalnie i lokalnie dostępne odnawialne źródła energii. Unijne regulacje prawne dotyczące zasad wykorzystania energii odnawialnej. Roślinne surowce energetyczne. Gatunki roślin do produkcji biopaliw, ich uprawa i wykorzystanie. Przemysłowe i komunalne odpady jako źródła energii. Charakterystyka chemiczna biomasy. Enzymy i mikroorganizmy wykorzystywane w konwersji biomasy. Konwersja biomasy do bioetanolu. Jednoczesna hydroliza i fermentacja z recyrkulacją wywaru gorzelniczego jako nowy trend w produkcji bioetanolu. Biodiesel. Konwersja biomasy do metanu. Charakterystyka ścieków. Wskaźniki zanieczyszczeń ścieków. Stopnie oczyszczania. Przemiany związków azotu, węgla i fosforu w ściekach. Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego i metodą beztlenową. Zagospodarowanie odpadów metodą kompostowania. Biologiczne podstawy procesów biodegradacji ksenobiotyków. Fitoremediacja. Bioługowanie pierwiastków i usuwanie metali ciężkich ze środowiska. Współczesne trendy w biotechnologii środowiskowej.</p>	<p>BT1A_W04 BT1A_W12 BT1A_W14 BT1A_W15 BT1A_U01 BT1A_U05 BT1A_U06 BT1A_U08 BT1A_U09 BT1A_U14 BT1A_K02 BT1A_K03 BT1A_K04 BT1A_K07 BT1A_K08</p>	<p>Katedra Agronomii, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności</p>
<p>5.7B. - Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska (wersja rozszerzona) - Biomasa i bioenergia (wersja podstawowa)</p>	7	W	<p>Wpływ działalności człowieka na zanieczyszczenie środowiska i zmiany klimatyczne. Charakterystyka ścieków. Wskaźniki zanieczyszczeń ścieków. Przemiany związków azotu, węgla i fosforu w ściekach. Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego, metodą złożeń biologicznych, metodą złożeń glebowo-korzeniowych i metodą beztlenową (fermentacja metanowa). Zagospodarowanie odpadów metodą kompostowania. Biologiczne podstawy procesów biodegradacji ksenobiotyków. Biodegradacja węglowodorów. Fitoremediacja. Bioługowanie pierwiastków i usuwanie metali ciężkich ze środowiska. Usuwanie pestycydów i pozostałości leków ze środowiska. Biologiczne oczyszczanie powietrza. Współczesne trendy w biotechnologii środowiskowej.</p> <p>Konwencjonalne źródła energii. Odnawialne źródła energii. Unijne regulacje prawne dotyczące zasad wykorzystania energii odnawialnej. Roślinne surowce energetyczne. Gatunki roślin do produkcji biopaliw ich uprawa. Charakterystyka chemiczna biomasy. Enzymy i mikroorganizmy wykorzystywane w konwersji biomasy. Konwersja biomasy do bioetanolu. Biodiesel. Wykorzystanie mikroalg w produkcji biopaliw.</p>	<p>BT1A_W04 BT1A_W12 BT1A_W14 BT1A_W15 BT1A_U01 BT1A_U05 BT1A_U06 BT1A_U08 BT1A_U09 BT1A_U14 BT1A_K02 BT1A_K03 BT1A_K04 BT1A_K07 BT1A_K08</p>	<p>Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Katedra Agronomii</p>

6.1. Cytogenetyka i inżynieria chromosomowa	7	K	Przydatność badań cytogenetycznych w hodowli i biotechnologii roślin i zwierząt, medycynie człowieka oraz weterynarii. Hodowla limfocytów krwi na potrzeby badań cytogenetycznych. Organizacja wewnętrzna chromosomów. Metody badania chromosomów mitotycznych i mejotycznych. Architektura jądra interfazowego. Kariotypy roślin uprawnych, człowieka, zwierząt laboratoryjnych i zwierząt domowych. Polimorfizm chromosomowy. Mutacje genomowe i chromosomowe – podłoże, rozprzestrzenianie i skutki. Cytogenetyka komórek nowotworowych. Cytogenetyka mieszańców międzygatunkowych. Cytogenetyczne mapowanie genomów: FISH, hybrydyzacja komórek somatycznych. Inżynieria chromosomowa - sztuczne chromosomy, poliploidyzacja, gynogeneza. Ewolucja kariotypów roślin i zwierząt.	BT1A_W05 BT1A_W06 BT1A_W09 BT1A_W10 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U08 BT1A_U10 BT1A_U16 BT1A_K04	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
6.2. Technologia bioprocusowa	8	K	Właściwości fizykochemiczne produktów w aspekcie niezmienności aktywności biologicznej w procesach separacji i utrwalania. Wpływ masy cząsteczkowej oraz innych elementów struktury cząsteczkowej na właściwości substancji biologicznie aktywnych. Układy dwufazowe (emulsje, zawiesiny, piany), wytwarzanie oraz czynniki wpływające na ich trwałość. Podstawowe techniki utrwalania bioproduktów oraz sposoby ich przechowywania: suszenie, zamrażanie, liofilizacja. Zasady oczyszczania i stabilizacji enzymów dla celów produkcyjnych, diagnostycznych i analitycznych. Imobilizacja oraz inne sposoby zwiększania stabilności biokatalizatorów. Zasady doboru procesu wyodrębniania i przechowywania produktów. Techniki membranowe: mikrofiltracja, ultrafiltracja, nanofiltracja, odwrócona osmoza, separacja gazów i par, perwaporacja, destylacja membranowa, dializa - podstawy fizykochemiczne i zastosowanie w biotechnologii. Reaktory membranowe. Zasady prowadzenia procesów ekstrakcji. Procesy ekstrakcyjne z zastosowaniem płynów nadkrytycznych, odwróconych micel oraz wodnych układów dwufazowych jako przykłady specyficznego dopasowania tradycyjnych procesów separacji do wymogów labilnych produktów biotechnologicznych. Liposomy i ich zastosowanie w biotechnologii.	BT1A_W12 BT1A_W15 BT1A_W22 BT1A_U05 BT1A_U06 BT1A_U07 BT1A_U14 BT1A_U15 BT1A_K01 BT1A_K02 BT1A_K03 BT1A_K05 BT1A_K06	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
6.3. Kultury komórkowe i tkankowe	4	K	Wprowadzenie i teoretyczne podstawy roślinnych kultur komórkowych. Procesy morfogeniczne w warunkach <i>in vitro</i> . Morfogeneza bezpośrednia, kultury zarodków. Morfogeneza przybyszowa. Organogeneza przybyszowa. Tkanka przyranna- powstanie i cechy. Morfologia kallusa, poziom stabilności genetycznej, zdolności rozwojowe kallusa. Mikrorozmnażanie. Embriogeneza somatyczna. Powstawanie zarodków somatycznych. Bezpośrednia i pośrednia embriogeneza somatyczna. Charakterystyka zarodków somatycznych. Otoczkowanie i sztuczne nasiona. Procedura przygotowania otoczkowanego materiału. Kultury roślinne zawiesinowe, ocena ich żywotności. Hodowle komórkowe jako źródło metabolitów wtórnych oraz rekombinowanych białek. Kultury protoplastów - izolacja, ocena żywotności, oczyszczanie i założenie kultur wyizolowanych protoplastów. Fuzjonowanie protoplastów. Zastosowanie roślinnych kultur i transgeneza. Ochrona bioróżnorodności, biotransformacje, pozyskiwanie roślin o nowych cechach. Rośliny transgeniczne. Podstawowe zagadnienia związane z transformacją roślin.	BT1A_W05 BT1A_W06 BT1A_W07 BT1A_W10 BT1A_W12 BT1A_W26 BT1A_U05 BT1A_U06 BT1A_U07 BT1A_U08 BT1A_U14 BT1A_K03 BT1A_K04 BT1A_K06 BT1A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

6.4. Pracownia dyplomowa	0	K	Zapoznanie się z obsługą aparatury laboratoryjnej. Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym.	BT1A_W13	
6.5A. - Immunologia (wersja rozszerzona) - Inżynieria białek (wersja podstawowa)	7	W	Podstawy funkcjonowania układu odpornościowego. Odporność wrodzona i nabyta. Przeciwciała. Cytokiny. Rozpoznanie antygeny. Ostra odpowiedź zapalna. Odpowiedź humoralna i komórkowa. Rozróżnianie antygenów własnych od obcych. Regulacja odpowiedzi immunologicznej. Odporność przeciwzakaźna. Immunologia nowotworów i immunologia transplantacyjna. Szczepionki. Komórki macierzyste. Przygotowywanie konstrukcji genowych do nadekspresji białek. Nadekspresja białek w systemach prokariotycznych. Metody oczyszczania białek z zastosowaniem domeny His-tag. Teoretyczne przedstawienie metod analizy białek: elektroforeza jedno i dwukierunkowa, western blot, oddziaływanie białek z białkami oraz kwasami nukleinowymi.	BT1A_W05 BT1A_W07 BT1A_W08 BT1A_W11 BT1A_W12 BT1A_W13 BT1A_W22 BT1A_U02 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U08 BT1A_U10 BT1A_K06 BT1A_K07	Katedra Biochemii i Biotechnologii
6.5B. - Inżynieria białek (wersja rozszerzona) - Immunologia (wersja podstawowa)	7	W	Przygotowywanie konstrukcji genowych do nadekspresji białek. Analiza bioinformatyczna. Nadekspresja białek w systemach prokariotycznych i eukariotycznych. Przejściowa ekspresja białek w komórkach. Produkcja białek w roślinach. Metody oczyszczania białek z zastosowaniem różnych domen. Teoretyczne podstawy metody analizy białek: elektroforeza jedno i dwukierunkowa, western blot, oddziaływanie białek z białkami oraz kwasami nukleinowymi. Podstawy funkcjonowania układu odpornościowego. Odporność wrodzona i nabyta. Przeciwciała. Cytokiny. Rozpoznanie antygeny. Ostra odpowiedź zapalna. Odpowiedź humoralna i komórkowa. Rozróżnianie antygenów własnych od obcych. Odporność przeciwzakaźna	BT1A_W05 BT1A_W07 BT1A_W08 BT1A_W11 BT1A_W12 BT1A_W13 BT1A_W22 BT1A_U02 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U10 BT1A_K06 BT1A_K07	Katedra Biochemii i Biotechnologii

<p>6.6A. Wybrane aspekty biotechnologii przemysłowej - Enzymologia przemysłowa - Genetyka mikroorganizmów przemysłowych</p>	<p>3</p>	<p>W</p>	<p>Podstawowe zagadnienia dotyczące struktury i funkcji białek. Katalityczna funkcja enzymów. Specyficzność działania enzymów. Mechanizm działania enzymów – teorie, modele, metody pomiaru aktywności enzymatycznej. Klasyfikacja i nomenklatura enzymów. Enzymy mono- i oligomeryczne. Kompleksy wieloenzymowe. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Zjawiska inhibicji i aktywacji. Zastosowanie enzymów. Źródła enzymów na potrzeby poszczególnych rodzajów przemysłu. Metody separacji, oczyszczania i zagęszczania enzymów. Metody zwiększania wydajności reakcji enzymatycznej, inżynieria enzymów, immobilizacja enzymów.</p> <p>Genetyka bakterii gram-ujemnych (<i>E. coli</i>), gram-dodatnich (<i>Lactococcus</i>, <i>Lactobacillus</i>), drożdży (<i>Saccharomyces</i>, <i>Pichia</i>, <i>Kluyveromyces</i>) i pleśni (<i>Fusarium</i>, <i>Aspergillus</i>, <i>Penicillium</i>), oraz ekstremofili (<i>Sulfolobus</i>). Mikroorganizmy uznawane za bezpieczne (GRAS). Identyfikacja taksonomiczna, rozróżnianie szczepów. Inżynieria metaboliczna. Generowanie organizmów modyfikowanych genetycznie. Hodowla mikroorganizmów zrekombinowanych, czynniki regulujące ekspresję genów.</p>	<p>BT1A_W08 BT1A_W09 BT1A_W12 BT1A_W15 BT1A_W17 BT1A_U01 BT1A_U06 BT1A_U11 BT1A_U12 BT1A_K01 BT1A_K02 BT1A_K04 BT1A_K08</p>	<p>Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności</p>
<p>6.6B. Genetyka molekularna i epigenetyka</p>	<p>3</p>	<p>W</p>	<p>Podstawowe koncepcje genetyczne i metody analizy genetycznej (kod genetyczny, prawa Mendla). Postępy genetyki molekularnej (Wykrycie DNA, DNA materiałem genetycznym, Projekt poznania genomu człowieka). Praca Watsona i Cricka. Mutacje a polimorfizmy. Zastosowanie diagnostyki molekularnej. Metylacje DNA. Metody analizy metylacji DNA.</p>	<p>BT1A_W08 BT1A_W09 BT1A_W11 BT1A_W13</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt</p>
<p>6.6C. Biotechnologia w hodowli roślin - Metody molekularne w hodowli roślin - Kultury <i>in vitro</i> w hodowli roślin</p>	<p>3</p>	<p>W</p>	<p>Agrobiotechnologia – definicja i rodzaje zastosowań. Kultury <i>in vitro</i> i ich zastosowanie w hodowli roślin. Wykorzystanie diagnostyki molekularnej w hodowli roślin. Molekularne podstawy inżynierii genetycznej. Inżynieria genetyczna: metody transformacji, organizmy GMO, wykorzystanie GMO. Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania GMO. Biotechnologia i ochrona bioróżnorodności.</p> <p>Rodzaje kultur <i>in vitro</i> (zarodkowe, pylnikowe, izolowanych mikrospor) oraz możliwości ich wykorzystania w praktyce hodowlanej. Czynniki wpływające na efektywność kultur <i>in vitro</i>. Znaczenie kultur <i>in vitro</i> przy otrzymywaniu linii DH oraz mieszańców oddalonych.</p>	<p>BT1A_W05 BT1A_W09 BT1A_W10 BT1A_W12 BT1A_W13 BT1A_W22 BT1A_K02 BT1A_K06</p>	<p>Katedra Genetyki i Hodowli Roślin</p>



<p>7.1A. - Projektowanie procesów biotechnologicznych (wersja rozszerzona) - Wirusologia molekularna (wersja podstawowa)</p>	<p>8</p>	<p>W</p>	<p>Fazy projektowania bioprodukcji - omówienie ogólnych zasad sporządzania projektów. Zasady doboru oraz projektowania urządzeń procesowych. Systemy i urządzenia pomocnicze. Ustalenie schematu procesu oraz sposoby obliczenia zapotrzebowania na surowce zasadnicze i pomocnicze. Sposoby obliczania bilansu masowego oraz energetycznego. Charakterystyka i opis proponowanej aparatury procesowej. Obliczenia zapotrzebowania na media takie jak woda, para wodna, energia elektryczna. Historia wirusologii, epidemiologia chorób wirusowych, znaczenie wirusów, pochodzenie wirusów, podział wirusów, budowa, zróżnicowanie genomów oraz sposoby replikacji wirusów. Wykorzystanie wirusów jako narzędzi w biologii molekularnej.</p>	<p>BT1A_W04 BT1A_W05 BT1A_W06 BT1A_W08 BT1A_W09 BT1A_W14 BT1A_W15 BT1A_W16 BT1A_W18 BT1A_W19 BT1A_W20 BT1A_U01 BT1A_U02 BT1A_U03 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U10 BT1A_U11 BT1A_U12 BT1A_U14 BT1A_U15 BT1A_K01 BT1A_K03 BT1A_K06 BT1A_K07 BT1A_K08</p>	<p>Katedra. Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>
--	----------	----------	--	--	---

<p>7.1B. - Wirusologia molekularna (wersja rozszerzona) - Projektowanie procesów biotechnologicznych (wersja podstawowa)</p>	8	W	<p>Historia wirusologii, epidemiologia chorób wirusowych, znaczenie wirusów, pochodzenie wirusów, podział wirusów, budowa, zróżnicowanie genomów oraz sposoby replikacji wirusów. Strategie przetrwania wirusów, laboratoryjne metody hodowli wirusów, szczepionki przeciwwirusowe. Biotechnologiczne wykorzystanie wirusów. Choroby prionowe. Izolacja DNA faga λ. Mianowanie fagów. Izolacja ludzkich herpeswirusów z wymazów. Izolacja wirusa mozaiki tytoniu (TMV).</p> <p>Fazy projektowania bioproduktu – ogólne zasady sporządzania projektów. Zasady doboru oraz projektowania urządzeń procesowych. Systemy i urządzenia pomocnicze. Schemat procesu oraz sposoby obliczenia zapotrzebowania na surowce zasadnicze i pomocnicze. Sposoby obliczania bilansu masowego oraz energetycznego. Charakterystyka i opis proponowanej aparatury procesowej. Obliczenia zapotrzebowania na media takie jak woda, para wodna, energia elektryczna.</p>	<p>BT1A_W04 BT1A_W05 BT1A_W06 BT1A_W07 BT1A_W08 BT1A_W09 BT1A_W13 BT1A_W15 BT1A_W16 BT1A_W18 BT1A_W20 BT1A_U10 BT1A_U11 BT1A_U12 BT1A_U14 BT1A_U15 BT1A_K01 BT1A_K03 BT1A_K06 BT1A_K08</p>	<p>Katedra. Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>
<p>7.2. Pracownia dyplomowa</p>	15	K	<p>Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym. Przygotowanie opracowania składającego się z: wstępu literaturowego, opisu stosowanych metod, opisu wyników oraz dyskusji, wniosków i streszczenia.</p>	<p>BT1A_W13</p>	
<p>7.3. Praktyka</p>	7	K	<p>Wszechstronne zapoznanie się z funkcjonowaniem Zakładu Pracy stosującego metody biotechnologiczne lub pokrewne. Zapoznanie się ze strukturą organizacyjną Zakładu i przepisami BHP obowiązującymi w Zakładzie. Aktywne uczestnictwo w pracy w stopniu i zakresie określonym przez bezpośredniego Opiekuna z ramienia Zakładu. Poznanie przebiegu procesów biotechnologicznych/biologicznych realizowanych w Zakładzie. Zapoznanie się ze stroną organizacyjną procesów, będących podstawą działalności Zakładu (m.in. przetwórczych, produkcyjnych, utylizacyjnych, usługowych oraz badawczych). Zapoznanie się z podstawową dokumentacją prowadzoną w Zakładzie w szczególności dotyczącą prowadzonych badań.</p>	<p>BT1A_W13 BT1A_U05</p>	

<sup>1</sup> Litera (A, B, C,...) oznacza jeden z przedmiotów do wyboru.

<sup>2</sup> Kategorie przedmiotu: K – kierunkowy, W – do wyboru, O – ogólnouczelniany, H – z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych.

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

<i>Symbol</i>	<i>Kierunkowe efekty uczenia się<sup>3</sup></i>	<i>Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się</i>
	<b>WIEDZA</b> – absolwent zna i rozumie:	
BT1A_W01	wybrane fakty, metody i teorie z matematyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie metod matematycznych do opisu zjawisk biologicznych i procesów technologicznych oraz obliczeń potrzebnych w praktyce inżynierskiej	kolokwium, egzamin
BT1A_W02	wybrane fakty, metody i teorie z zakresu fizyki i biofizyki niezbędne do rozumienia i ilościowego opisu zjawisk zachodzących w organizmach żywych zwłaszcza procesów wykorzystywanych w biotechnologii	kolokwium, egzamin
BT1A_W03	wybrane fakty, metody i teorie w zakresie chemii: nieorganicznej, organicznej, fizycznej i analitycznej	kolokwium, egzamin
BT1A_W04	zależności między procesami chemicznymi, biologicznymi i fizycznymi zachodzącymi w przyrodzie	egzamin ustny, egzamin pisemny z pytaniami otwartymi, kolokwium, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, ocena samodzielnej pracy przy komputerze z zakresu przeszukiwania baz danych, rozwiązywanie zadań problemowych
BT1A_W05	podstawowe techniki i narzędzia w badaniach zjawisk przyrodniczych	ocena zadań wykonanych w laboratorium komputerowym, ocena projektu, kolokwium, ocena prezentacji multimedialnej egzamin pisemny
BT1A_W06	reguły hierarchicznej organizacji procesów biologicznych oraz biochemiczne, molekularne i komórkowe podstawy funkcjonowania organizmów	egzamin ustny, egzamin pisemny kolokwium, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, ocena samodzielnej pracy przy komputerze z zakresu przeszukiwania baz danych, rozwiązywanie zadań problemowych
BT1A_W07	budowę komórki i związki zachodzące pomiędzy organizacją struktur subkomórkowych i ich funkcjami	kolokwium, egzamin
BT1A_W08	strukturę i właściwości podstawowych typów makrocząsteczek (kwasów nukleinowych, białek, polisacharydów, lipidów)	egzamin ustny, egzamin pisemny, kolokwium
BT1A_W09	zasady przekazywania i wyrażania (ekspresji) informacji genetycznej	kolokwium, egzamin, ocena samodzielnej pracy przy komputerze z zakresu przeszukiwania baz danych, rozwiązywanie zadań problemowych
BT1A_W10	podstawowe zasady prowadzenia kultur komórkowych i tkankowych	kolokwium
BT1A_W11	podstawowe reguły projektowania i wprowadzania modyfikacji genetycznych	kolokwium, egzamin
BT1A_W12	potencjał i zakres wykorzystania biotechnologii	kolokwium, egzamin pisemny
BT1A_W13	znaczenie pracy doświadczalnej i potrafi opisać znaczenie analiz molekularnych i instrumentalnych w badaniach z zakresu biotechnologii	kolokwium, egzamin, ocena odpowiedzi ustnej
BT1A_W14	ekologiczne aspekty biotechnologii	kolokwium, egzamin pisemny, ocena odpowiedzi ustnej, ocena domowej pracy pisemnej
BT1A_W15	możliwości wykorzystania w biotechnologii różnorodności biologicznej organizmów	kolokwium, egzamin pisemny, ocena odpowiedzi ustnej

BT1A_W16	podstawowe procesy jednostkowe w biotechnologii	kolokwium, egzamin pisemny,
BT1A_W17	podstawy kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów biotechnologicznych	kolokwium, egzamin
BT1A_W18	zasady projektowania i eksploatacji systemów technicznych wykorzystywanych w biotechnologii	ocena za rysunek, egzamin pisemny
BT1A_W19	podstawowe aspekty prawne i społeczno-ekonomiczne związane z tworzeniem i działaniem firm biotechnologicznych	kolokwium, egzamin
BT1A_W20	zasady zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	kolokwium, egzamin
BT1A_W21	podstawowe zasady ochrony własności intelektualnej	egzamin ustny, ocena sposobu rozwiązywania problemu
BT1A_W22	podstawowe kategorie pojęciowe i terminologię stosowaną w obszarze biotechnologii oraz potrafi wskazać najważniejsze odkrycia umożliwiające rozwój tej nauki	kolokwium, egzamin
	<b>UMIEJĘTNOŚCI</b> – absolwent potrafi:	
BT1A_U01	wyszukiwać i analizować informacje pochodzące z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z biotechnologią .	kolokwium, egzamin, zaliczenie praktycznego wykonania eksperymentu, prezentacja multimedialna, ocena domowej pracy pisemnej, ocena samodzielnej pracy przy komputerze z zakresu przeszukiwania baz danych, rozwiązywanie zadań problemowych
BT1A_U02	przygotować dobrze udokumentowane opracowanie dotyczące problemów z obszaru biotechnologii oraz podjąć dyskusję na ten temat ze specjalistami z różnych dziedzin także w języku angielskim	zaliczenie praktycznego wykonania eksperymentu, ocena za rysunek
BT1A_U03	przygotować i przedstawić wystąpienie ustne w języku polskim i obcym na temat zagadnień dotyczących biotechnologii	zaliczenie praktycznego wykonania eksperymentu
BT1A_U04	posługiwać się słownictwem w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla biotechnologii, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	ocena samodzielnej pracy przy komputerze z zakresu przeszukiwania baz danych, rozwiązywanie zadań problemowych
BT1A_U05	wykonywać zlecone proste zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna naukowego	kolokwium, ocena aktywności na zajęciach, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, egzamin, zaliczenie praktycznego wykonania eksperymentu, sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań genetycznych
BT1A_U06	zidentyfikować i poddać standardowej analizie zjawiska i procesy znajdujące zastosowanie w biotechnologii oraz czynniki wpływające na ich przebieg	weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, ocena odpowiedzi ustnej, ocena domowej pracy pisemnej, kolokwium
BT1A_U07	podjąć standardowe działania, z wykorzystaniem odpowiednich metod, technik, technologii, narzędzi i materiałów, umożliwiające realizację zadań z zakresu biotechnologii	ocena aktywności na zajęciach, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, egzamin, sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań genetycznych
BT1A_U08	pozyskać materiał biologiczny i dobrać odpowiednie metody badawcze w celu jego analizy	ocena aktywności na zajęciach, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, egzamin, sprawdzenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań genetycznych, kolokwium

BT1A_U09	przeprowadzić proste pomiary fizyczne, chemiczne i biologiczne w terenie i w warunkach laboratoryjnych	ocena aktywności na zajęciach, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, zaliczenie praktycznego wykonania eksperymentu, ocena domowej pracy pisemnej,
BT1A_U10	planować proste eksperymenty z zakresu biologii molekularnej i inżynierii genetycznej, interpretować uzyskane wyniki i formułować wnioski	zaliczenie praktycznego wykonania eksperymentu, kolokwium
BT1A_U11	identyfikować operacje jednostkowe oraz dobrać typ i rodzaj aparatury stosowanej w typowych procesach biotechnologicznych	kolokwium, prezentacja multimedialna, ocena domowej pracy pisemnej,
BT1A_U12	na podstawie eksperymentu lub obliczeń matematycznych wskazać rodzaj oraz optymalne parametry operacji jednostkowej stosowanej w danym procesie biotechnologicznym	zaliczenie praktycznego wykonania eksperymentu, kolokwium, prezentacja multimedialna, ocena domowej pracy pisemnej,
BT1A_U13	rozpoznać budowę i funkcje typowych i specjalnych aparatów stosowanych w biotechnologii	egzamin, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, zaliczenie praktycznego wykonania eksperymentu, kolokwium
BT1A_U14	przy rozwiązywaniu zadań związanych z prowadzeniem procesów biotechnologicznych dostrzec ich systemowy charakter, integrując podstawową wiedzę pochodzącą z różnych źródeł i obszarów	prezentacja multimedialna, ocena domowej pracy pisemnej,
BT1A_U15	przeprowadzić analizę kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych procesu biotechnologicznego	kolokwium, egzamin
BT1A_U16	zaprojektować oraz zrealizować, zgodnie z zadaną specyfikacją, proste urządzenie pomiarowe, operację jednostkową bądź metodę analityczną	ocena dyskusji nad projektem i wykonaną prezentacją, kolokwium
	<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE – absolwent jest gotów do:</b>	
BT1A_K01	uczenia się przez całe życie	ocena aktywności na zajęciach, egzamin, prezentacja multimedialna
BT1A_K02	ciągłego aktualizowania swoich kwalifikacji zawodowych mając świadomość szybkiego rozwoju biotechnologii, oceny informacji rozpowszechnianych w mediach wykazując niezbędny sceptycyzm	prezentacja multimedialna, egzamin, ocena uzasadnienia wyboru właściwej techniki do analizy, ocena samodzielnej pracy przy komputerze z zakresu przeszukiwania baz danych, rozwiązywanie zadań problemowych
BT1A_K03	współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, w tym rolę lidera	prezentacja multimedialna, ocena dyskusji nad projektem i wykonaną prezentacją, ocena aktywności na zajęciach, egzamin, kolokwium, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, egzamin, ocena uzasadnienia wyboru właściwej techniki do analizy
BT1A_K04	odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ocena domowej pracy pisemnej, prezentacja multimedialna
BT1A_K05	prawidłowej identyfikacji i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu	ocena dyskusji przeprowadzonej na zakończenie zajęć, ocena domowej pracy pisemnej
BT1A_K06	ponoszenia etycznej i społecznej odpowiedzialności za skutki swoich działań w obszarze biotechnologii	ocena domowej pracy pisemnej
BT1A_K07	oceny skutków wykonywanej działalności w tym zagrożeń bezpieczeństwa własnego, współpracowników i środowiska	egzamin, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, ocena domowej pracy pisemnej, ocena dyskusji

BT1A_K08	kreatywnego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	ocena aktywności na zajęciach, ocena dyskusji nad projektem i wykonaną prezentacją, ocena samodzielnej pracy przy komputerze z zakresu przeszukiwania baz danych, rozwiązywanie zadań problemowych, prezentacja multimedialna
----------	---	---

<sup>3</sup> określone w sposób odpowiadający charakterystykom drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie odpowiednio 6 lub 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (załącznik do rozporządzenia 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; Dz. U., poz. 2218)

#### 4. Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Program studiów na kierunku Biotechnologia przewiduje, zgodnie ze standardami kształcenia, praktykę zawodową, która powinna zostać zrealizowana nie później niż po szóstym semestrze studiów pierwszego stopnia. W uczelni obowiązuje jednolity wzór umowy o organizację praktyki studenckiej oraz „Regulamin praktyki studenckiej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu”. Rada Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii zatwierdziła ponadto indywidualne Regulaminy Praktyk dla wszystkich kierunków studiów prowadzonych na Wydziale. Praktyka jest realizowana przez cztery tygodnie w systemie 6-8 godzin dziennie w zależności od charakteru wykonywanej pracy. Praktyka może się odbywać w okresie wakacyjnym pomiędzy 3 a 6 semestrem studiów (ostateczny termin złożenia dziennika praktyk w dziekanacie to 10 października po rozpoczęciu semestru 7). Wniosek o odbycie praktyki zawodowej ze zgodą Zakładu Pracy należy złożyć u pełnomocnika ds. praktyk studenckich na kier. biotechnologia w nieprzekraczalnym terminie do 15 maja. Na tej podstawie zostaje wystawiona umowa o odbycie praktyk pomiędzy Uczelnią a samodzielnie wybranym przez studenta Zakładem Pracy. Formularz wniosku oraz wszystkie związane z praktyką dokumenty dostępne są na stronie Uczelni w zakładce: Jakość Kształcenia/ Procedury/ Organizacja studenckich praktyk zawodowych.

Celem praktyki jest wszechstronne zapoznanie się z funkcjonowaniem Zakładu Pracy stosującego metody biotechnologiczne lub pokrewne. Podczas odbywania praktyki Student zobowiązany jest do:

- a) zapoznania się ze strukturą organizacyjną Zakładu, w którym realizuje praktykę;
- b) dokładnego zapoznania się z przepisami BHP obowiązującymi w Zakładzie i ich przestrzegania;
- c) obecności w Zakładzie w godzinach pracy oraz aktywnego uczestnictwa w pracy w stopniu i zakresie określonym przez bezpośredniego Opiekuna z ramienia Zakładu;
- d) poznania przebiegu procesów biotechnologicznych/biologicznych realizowanych w Zakładzie;
- e) zapoznania się ze stroną organizacyjną procesów, będących podstawą działalności Zakładu (m.in. przetwórczych, produkcyjnych, utylizacyjnych, usługowych oraz badawczych);
- f) zapoznania się z podstawową dokumentacją prowadzoną w Zakładzie w szczególności dotyczącą prowadzonych badań;
- g) twórczej analizy obserwowanych zjawisk i rozważania możliwości zastosowania lepszych rozwiązań;
- h) prowadzenia dziennika praktyk z wyszczególnieniem wykonywanych czynności podczas praktyki, w pełnym wymiarze godzin.
- i) Odbywając praktykę student osiąga następujące efekty kształcenia:
- j) ma wiedzę dotyczącą potencjału i zakresu wykorzystania biotechnologii;
- k) rozumie znaczenie pracy doświadczalnej i potrafi opisać znaczenie analiz molekularnych i instrumentalnych w badaniach z zakresu biotechnologii;
- l) wykonuje zlecone proste zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna naukowego;
- m) potrafi zidentyfikować i poddać standardowej analizie zjawiska i procesy znajdujące zastosowanie w biotechnologii oraz czynniki wpływające na ich przebieg;
- n) podejmuje standardowe działania, z wykorzystaniem odpowiednich metod, technik, technologii, narzędzi i materiałów, umożliwiające realizację zadań z zakresu biotechnologii;
- o) przeprowadza proste pomiary fizyczne, chemiczne i biologiczne w terenie i w warunkach laboratoryjnych;
- p) rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie;
- q) potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role, w tym rolę lidera;
- r) ma świadomość ryzyka i zdolność oceny skutków wykonywanej działalności w tym zagrożeń bezpieczeństwa własnego, współpracowników i środowiska.

Podstawą zaliczenia są:

- a) pozytywna opinia bezpośredniego Opiekuna z ramienia Zakładu Pracy (wpis w dzienniku praktyk),
- b) potwierdzenie przebiegu praktyki podpisem i pieczęcią Zakładu (wpis w dzienniku praktyk),
- c) opis zajęć przez Studenta w karcie tygodniowej dziennika praktyk, potwierdzony podpisem bezpośredniego Opiekuna z ramienia Zakładu Pracy.

Dokumentem stwierdzającym odbycie praktyk jest „karta praktyk” zawierająca wymagane regulaminem praktyk sprawozdanie z przebiegu praktyki, wraz z wykazem czynności wykonywanych podczas jej trwania oraz zaświadczenia z instytucji, w której realizowana była praktyka, potwierdzającego jej odbycie. Praktykę zalicza, na podstawie upoważnienia Dziekana, Prodziekan opiekujący się kierunkiem studiów.

## Program studiów

### 1. Ogólna charakterystyka studiów

Nazwa kierunku studiów: <b>biotechnologia</b>	
Poziom kształcenia: <b>studia drugiego stopnia</b>	Klasyfikacja ISCED-F 2013: <b>0711</b>
Profil kształcenia: <b>ogólnoakademicki</b>	Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: <b>magister inżynier</b>
Forma studiów: <b>stacjonarne</b>	Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: <b>95</b>
Liczba semestrów: <b>3</b>	Łączna liczba godzin zorganizowanych zajęć dydaktycznych: <b>750</b>
Przyporządkowanie kierunku studiów do dyscyplin i określenie procentowego udziału liczby punktów ECTS: <b>rolnictwo i ogrodnictwo (60%), technologia żywności i żywienia (25%), zootechnika i rybactwo (15%)</b>	
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	<b>95</b>
Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:	<b>7</b>
Liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom/modułom do wyboru:	<b>57</b>
Liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym oraz liczba godzin praktyk zawodowych:	<b>0</b>

### 2. Wykaz przedmiotów/modułów

Nr semestru. Nr przedmiotu <sup>1</sup> . Nazwa przedmiotu	ECTS	Kategoria przedmiotu <sup>2</sup>	Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się przedmiotu	Symbole kierunkowych efektów uczenia się	Jednostka realizująca
1.1. Ekologia stosowana i biotechnologia w ochronie środowiska	5	K	Praktyczne zastosowania ekologii (bioindykacja, rekultywacja i renaturyzacja ekosystemów), powiązania ekologiczne w przyrodzie, ekosystemy lądowe (rolnicze, leśne, zurbanizowane) oraz wodne, osiągnięcia biotechnologii w dziedzinie ochrony środowiska. Rodzaje zagrożeń środowiskowych – toksyczność ksenobiotyków. Fitoremediacja, usuwanie zanieczyszczeń ropopochodnych ze środowiska, bioakumulacja metali ciężkich.	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_K02 BT2A_K04	Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności



1.2. Grupa przedmiotów prawnno-ekonomicznych do wyboru	3	O, H, W	Grupę przedmiotów prawnno-ekonomicznych do wyboru tworzą przedmioty, których tematyka obejmuje zagadnienia dotyczące przedsiębiorczości, a w szczególności elementy wiedzy z zakresu ekonomicznych, prawnych i społecznych aspektów prowadzenia przedsiębiorstwa. W tym, podstaw finansów i rachunkowości oraz gospodarowania zasobami ludzkimi. Uwzględniono w szczególności specyfikę tworzenia i prowadzenia małej firmy. Tematyka wykładów obejmuje również elementy zarządzania jakością. Omawiane są zagadnienia związane z dostępem do funduszy unijnych dla rolnictwa i obszarów wiejskich (Wspólna Polityka Rolna, Europejski Fundusz Rolniczy Gwarancji i Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich, fundusze strukturalne UE w rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich, dopłaty bezpośrednie).	BT2A_W12 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K03	Katedra Prawa i Organizacji Przedsiębiorstw w Agrobiznesie, Katedra Ekonomii i polityki Gospodarczej w agrobiznesie, Katedra finansów i Rachunkowości, Katedra Nauk Społecznych i Pedagogiki
1.3. Bioinformatyka	4	K	Repozytoria sekwencji nukleotydowych i białkowych. Analiza pojedynczej sekwencji DNA. Dopasowanie pary sekwencji i wielosekwencyjne. Wzorce sekwencyjne. Przeszukiwanie baz sekwencji. Analiza danych mikromacierzowych. Predykcja genów i adnotacja genomów. Predykcja struktury przestrzennej RNA. Metody filogenetyczne. Narzędzia bioinformatyczne przydatne w laboratorium genetyki molekularnej.	BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_U01 BT2A_U03 BT2A_U07 BT2A_K01 BT2A_K02	Katedra Genetyki i Postaw Hodowli Zwierząt
1.4. Metodologia pracy doświadczalnej	3	K	Ogólna historia nauki. Historia nauk przyrodniczych związanych z rozwojem biotechnologii. Specyficzność biologicznych układów eksperymentalnych. Metoda naukowa. Proces badawczy, formułowanie hipotez badawczych, etapy procesu badawczego. Źródła naukowe. Kontrola błędów w badaniach naukowych. Weryfikacja i falsyfikacja danych eksperymentalnych. Badania eksperymentalne. Projektowanie eksperymentu naukowego. Programy komputerowe wspomagające badania biotechnologiczne. Źródła finansowania nauki w Polsce. Przygotowanie danych do publikacji.	BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U01 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K04	Katedra Biochemii i Biotechnologii
1.5. Pracownia magisterska	2	K, W	Zapoznanie się z obsługą aparatury laboratoryjnej. Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym.	BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U05	

1.6. Seminarium magisterskie	2	K	Zasady wykorzystania internetowych baz danych i zasobów bibliotecznych. Zasady przestrzegania prawa autorskiego i pokrewnych. Redakcyjne zasady przygotowania pisemnej rozprawy na zadany temat. Historia szkolnictwa rolniczego w Poznaniu. Bibliograficzne bazy danych (Web of Science, SCOPUS, PubMed). Biologia wybranych gatunków zwierząt. Wybrane techniki badawcze stosowane w biologii i biotechnologii zwierząt. Profil badawczy jednostek, w których realizowana jest praca magisterska. Założenia pracy magisterskiej.	BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W14 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06	Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
1.7. Przedmioty do wyboru I	4	W	<i>Program studiów przewiduje konieczność uczestniczenia studenta w zajęciach w łącznym wymiarze ( I i II semestr) umożliwiającym zdobycie co najmniej 8 punktów ECTS. Za zgodą kierownika specjalizacji student może wybrać również przedmiot z spośród oferowanych studentom studiów I-stopnia, o ile nie zaliczył go wcześniej.</i>		
Biotechnologia w żywieniu zwierząt	3	W	Podstawy żywienia zwierząt w aspekcie biotechnologicznym. Współczynnik strawności, wartość biologiczna białka w żywieniu zwierząt. Zasady bilansowania dawek pokarmowych oraz mieszanek paszowych. Techniki <i>in vitro</i> wykorzystywane w badaniach na zwierzętach przeżuwających. Biotechnologiczne metody ograniczenia skażenia środowiska. Modyfikacja składów produktów pochodzących od zwierząt przeżuwających. Pierwotniaki żwacza jako przykład przyszłych badań z wykorzystaniem biotechnologii. Enzymy wykorzystywane w żywieniu zwierząt - fitazy, keratynazy, lipazy. Enzymy paszowe, produkcja, projektowanie, stabilizacja i detekcja. Zakwaszacze, pro- prebiotyki, kokcydiostatyki, emulsyfikatory w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Żywieniowa modyfikacja mięsa i jaj.	BT2A_W01 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_K03 BT2A_K06 BT2A_K08	Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Embriologia roślin kwiatowych	2	W	Przydatność badań embriologicznych w hodowli i biotechnologii roślin. Męska sterylność i samoniezgodność jako mechanizmy regulujące sposób zapylenia i zapłodnienia u roślin kwiatowych. Bariery pre- i postzygotyczne występujące w krzyżowaniu roślin, zwłaszcza odległych taksonomicznie. Typy rozwojowe gametofitu i rozwoju zarodka.	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_U06 BT2A_U10 BT2A_K08 BT2A_K05	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

Biotechnologia żywności	4	W	Mikroorganizmy wykorzystywane w przetwórstwie żywności. Żywność otrzymywana metodami biotechnologicznymi. Metody zapewnienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności. Bioutrwalenie żywności. Bakteriocyny i inne metabolity przeciwdrobnoustrojowe. Biofilmy i ich rola w przemyśle spożywczym. Metody wykrywania i zwalczania patogenów w żywności. Żywność transgeniczna: modyfikacje białek roślinnych, polisacharydów, opóźnianie dojrzewania owoców, modyfikacje tłuszczu. Aspekty bezpieczeństwa GMO. Żywność funkcjonalna. Probiotyki, prebiotyki, synbiotyki i antyoksydanty, profilaktyczno-terapeutyczne działanie, zastosowanie. Fermentacje w żywności. Żywność fermentowana. Browarnictwo: produkcja słodu, technologia produkcji piwa, podstawy biochemiczne i mikrobiologiczne. Gorzelnictwo i winiarstwo: podstawy biochemiczne, mikroorganizmy, technologia. Wykorzystanie enzymów w przetwórstwie żywności. Kwasy organiczne i produkty ich modyfikacji: metody produkcji, wykorzystanie w przetwórstwie żywności. Nowe metody pakowania żywności.	BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_U01 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06 BT2A_K07	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
Diagnostyka molekularna	4	W	Podstawowe techniki diagnostyki molekularnej. Rodzaje diagnostyki molekularnej, techniki PCR i hybrydyzacji w diagnostyce, rynek badań DNA, przykłady diagnostyki molekularnej różnych organizmów, analiza mikrośladów. Analiza DNA roślin, zwierząt i człowieka. Planowanie doświadczenia. Nomenklatura kwasów nukleinowych i białek. Najnowsze trendy w diagnostyce.	BT2A_W02 BT2A_W06 BT2A_W15 BT2A_U05 BT2A_U08 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K06 BT2A_K07	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Biotechnologia w produkcji roślinnej	4	W	Produkcja metabolitów wtórnych w systemach roślinnych. Porównania biotechnologicznej alternatywy versus naturalny rezerwuuar. Strategie produkcyjne (np. bioreaktory) oraz przykłady komercyjnej produkcji. Metabolity wtórne. Biotransformacja. Produkcja fitofarmaceutyków w systemach roślinnych. Zalety systemów roślinnych, przykłady antygenów produkowanych w roślinach. Wektory i systemy ekspresyjne, budowa i właściwości konstruktorów genetycznych. Zastosowanie roślin motylkowatych we współczesnej biotechnologii.	BT2A_W06 BT2A_W10 BT2A_W12 BT2A_W15 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_U11 BT2A_K04 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii

Endokrynologia zwierząt	4	W	Budowa i rola układu hormonalnego i typy oddziaływań w układzie endokrynnym. Znaczenie interakcji hormon-receptor. Korelacja rytmów biologicznych z sekrecją hormonów. Poznanie osi hormonalnych w organizmie. Regulacja metabolizmu przez hormony i spotykanych zaburzeń działania układu endokrynnego.	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_U01 BT2A_U05 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K08	Katedra Fizjologii i Biochemii Zwierząt
Recent advances in plant biotechnology	5	W	Adaptacja przykładowych/najnowszych wyników badań podstawowych z zakresu fizjologii roślin celem tworzenia nowych rozwiązań w rolnictwie. Modyfikacje transportu hormonów roślinnych, molekuł sygnałowych celem uzyskania korzystnych fenotypów (np. pokrój rośliny, odporność na suszę). Aktywny transport transbłonowy jako narzędzie w fitoremediacji, produkcji metabolitów wtórnych. Współczesne narzędzia takie jak CRISPR/Cas9, RNAi itp.	BT2A_W02 BT2A_W06 BT2A_W10 BT2A_W12 BT2A_W14 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_K04 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Recent advances in animal biotechnology	5	W	Choroby dziedziczne zwierząt domowych i terapia genowa. Zastosowanie cytogenetyki w badaniach genomu i diagnostyka nieprawidłowości chromosomowych. Eksperymentalna embriologia ssaków. Czynniki środowiskowe wpływające na technologie wspomaganego rozrodu. Zaburzenia rozwoju seksualnego u zwierząt domowych. Klonowanie zwierząt. Zwierzęta domowe jako modele w badaniach i terapiach ludzkich chorób dziedzicznych.	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_W08 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06 BT2A_K08	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt

Recent advances in industrial biotechnology	5	W	Aktualne problemy i trendy w biotechnologii przemysłowej, postępy w inżynierii genetycznej, produkcja substancji chemicznych przez modyfikowane mikroorganizmy, poszukiwanie i selekcja biokatalizatorów, postępy w metodach analitycznych, nowoczesne narzędzia analizy komórek w biotechnologii, zminiaturyzowana aparatura dedykowana dla bioprocessów, ograniczenia prowadzenia procesów w skali przemysłowej.	BT2A_W05 BT2A_W15 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_K02	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
Recent advances in genetic diagnostics	5	W	Najnowsze osiągnięcia i problemy diagnostyki genetycznej. Wolno krążące biomarkery, historia tatuażu, problemy z zakażeniami wirusami typu zika, ebola, kannabinoidy w sporcie, zastosowanie testów genetycznych dostępnych komercyjnie, bakterie w organizmie człowieka.	BT2A_W05 BT2A_W15 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_K01 BT2A_K02	Katedra Biochemii i Biotechnologii
			specjalizacja – <b>biotechnologia roślin</b>		
1.8. Embriologia roślin kwiatowych	5	K	Przydatność badań embriologicznych w hodowli i biotechnologii roślin. Męska sterylność i samoniezgodność jako mechanizmy regulujące sposób zapylenia i zapłodnienia u roślin kwiatowych. Bariery pre- i postzygotyczne występujące w krzyżowaniu roślin, zwłaszcza odległych taksonomicznie. Typy rozwojowe gametofitu i rozwoju zarodka.	BT2A_W05 BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U06 BT2A_U10 BT2A_K08 BT2A_K05	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin
1.9. Biotechnologia w produkcji roślinnej	3	K	Produkcja metabolitów wtórnych w systemach roślinnych. Strategie produkcyjne (np. bioreaktory) oraz przykłady komercyjnej produkcji. Metabolity wtórne. Biotransformacja. Produkcja fitofarmaceutyków w systemach roślinnych. Zalety systemów roślinnych, przykłady antygenów produkowanych w roślinach. Zastosowanie roślin motylkowatych we współczesnej biotechnologii.	BT2A_W06 BT2A_W10 BT2A_W12 BT2A_W15 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_U11 BT2A_K04 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii

1.10. Recent advances in plant biotechnology	5	K	Adaptacja przykładowych/najnowszych wyników badań podstawowych z zakresu fizjologii roślin celem tworzenia nowych rozwiązań w rolnictwie. Modyfikacje transportu hormonów roślinnych, molekuł sygnałowych celem uzyskania korzystnych fenotypów (np. pokrój rośliny, odporność na suszę). Aktywny transport transbłonowy jako narzędzie w fitoremediacji, produkcji metabolitów wtórnych. Współczesne narzędzia takie jak CRISPR/Cas9, RNAi itp.	BT2A_W02 BT2A_W06 BT2A_W10 BT2A_W12 BT2A_W14 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_K04 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii
			specjalizacja – <b>biotechnologia zwierząt</b>		
1.8. Biotechnologia w żywieniu zwierząt	5	K	Podstawy żywienia zwierząt w aspekcie biotechnologicznym. Współczynnik strawności, wartość biologiczna białka w żywieniu zwierząt. Zasady bilansowania dawek pokarmowych oraz mieszanek paszowych. Techniki <i>in vitro</i> wykorzystywane w badaniach na zwierzętach przeżuwających. Biotechnologiczne metody ograniczenia skażenia środowiska. Modyfikacja składów produktów pochodzących od zwierząt przeżuwających. Pierwotniaki zwacza jako przykład przyszłych badań z wykorzystaniem biotechnologii. Enzymy wykorzystywane w żywieniu zwierząt. Enzymy wykorzystywane w żywieniu zwierząt - fitazy, keratynazy, lipazy. Enzymy paszowe, produkcja, projektowane, stabilizacja i detekcja. Zakwaszacz, pro- prebiotyki, kokcydiostatyki, emulsyfikatory w żywieniu zwierząt monogastycznych. Żywieniowa modyfikacja mięsa i jaj.	BT2A_W01 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_K03 BT2A_K06 BT2A_K08	Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
1.9. Diagnostyka gamet i zarodków	3	K	Zaburzenia podziałów komórkowych podczas gametogenezy i brudkowania zarodka, czynniki wpływające na częstość występowania nieprawidłowości chromosomowych. Potencjał rozwojowy oocytów i zarodków. Mechanizmy epigenetyczne. Partenogeneza ssaków – szczególny model w badaniach embriologicznych, kierunki wykorzystania rozwoju partenogenetycznego zarodków ssaków. Zarodkowe komórki macierzyste (rodzaje i uzyskiwanie), osiągnięcia i perspektywy terapii z użyciem komórek macierzystych. Diagnostyka gamet i zarodków - techniki wysokoprzepustowe (np. NGS, mikromacierze, MS). Diagnostyka preimplantacyjna i prenatalna u człowieka (PGD, PGS).	BT2A_W01 BT2A_W07 BT2A_W10 BT2A_W12 BT2A_U02 BT2A_U06 BT2A_K02 BT2A_K05 BT2A_K06 BT2A_K08	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt

1.10. Recent advances in animal biotechnology	5	K	Choroby dziedziczne zwierząt domowych i terapia genowa. Zastosowanie cytogenetyki w badaniach genomu i diagnostyka nieprawidłowości chromosomowych. Eksperymentalna embriologia ssaków. Czynniki środowiskowe wpływające na technologie wspomaganego rozrodu. Zaburzenia rozwoju seksualnego u zwierząt domowych. Klonowanie zwierząt. Zwierzęta domowe jako modele w badaniach i terapiach ludzkich chorób dziedzicznych.	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_W08 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06 BT2A_K08	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
			specjalizacja – <b>biotechnologia przemysłowa</b>		
1.8. Biotechnologia żywności	8	K	Mikroorganizmy wykorzystywane w przetwórstwie żywności. Żywność otrzymywana metodami biotechnologicznymi. Metody zapewnienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności. Bioutrwalenie żywności. Bakteriocyny i inne metabolity przeciwdrobnoustrojowe. Biofilmy i ich rola w przemyśle spożywczym. Metody wykrywania i zwalczania patogenów w żywności. Żywność transgeniczna: modyfikacje białek roślinnych, polisacharydów, opóźnianie dojrzewania owoców, modyfikacje tłuszczu. Aspekty bezpieczeństwa GMO. Żywność funkcjonalna. Probiotyki, prebiotyki, synbiotyki i antyoksydanty, profilaktyczno-terapeutyczne działanie, zastosowanie. Fermentacje w żywności. Żywność fermentowana. Browarnictwo: produkcja słodu, technologia produkcji piwa, podstawy biochemiczne i mikrobiologiczne. Gorzelnictwo i winiarstwo: podstawy biochemiczne, mikroorganizmy, technologia. Wykorzystanie enzymów w przetwórstwie żywności. Kwasy organiczne i produkty ich modyfikacji: metody produkcji, wykorzystanie w przetwórstwie żywności. Nowe metody pakowania żywności.	BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_U01 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06 BT2A_K07	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
1.9. Recent advances in industrial biotechnology	5	K	Aktualne problemy i trendy w biotechnologii przemysłowej, postępy w inżynierii genetycznej, produkcja substancji chemicznych przez modyfikowane mikroorganizmy, poszukiwanie i selekcja biokatalizatorów, postępy w metodach analitycznych, nowoczesne narzędzia analizy komórek w biotechnologii, zminiaturyzowana aparatura dedykowana dla bioprocessów, ograniczenia prowadzenia procesów w skali przemysłowej.	BT2A_W05 BT2A_W15 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_K02	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
			specjalizacja – <b>diagnostyka genetyczna</b>		

1.8. Diagnostyka molekularna	8	K	Podstawowe techniki diagnostyki molekularnej. Rodzaje diagnostyki molekularnej, techniki PCR i hybrydyzacji w diagnostyce, rynek badań DNA, przykłady diagnostyki molekularnej różnych organizmów, analiza mikrośladów. Analiza DNA roślin, zwierząt i człowieka. Planowanie doświadczenia. Nomenklatura kwasów nukleinowych i białek. Najnowsze trendy w diagnostyce.	BT2A_W02 BT2A_W06 BT2A_W15 BT2A_U05 BT2A_U08 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K06 BT2A_K07	Katedra Biochemii i Biotechnologii
1.9. Recent advances in genetic diagnostics	5	K	Najnowsze osiągnięcia i problemy diagnostyki genetycznej. Wolno krążące biomarkery, historia tatuażu, problemy z zakażeniami wirusami typu zika, ebola, kannabinoidy w sporcie, zastosowanie testów genetycznych dostępnych komercyjnie, bakterie w organizmie człowieka.	BT2A_W05 BT2A_W15 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_K01 BT2A_K02	Katedra Biochemii i Biotechnologii
2.1. Przemysłowe kultury komórkowe i tkankowe	8	K	Organizacja, zasady projektowania i wyposażenie przemysłowej wytwórni produktów biomedycznych oraz standardy produkcji w skali przemysłowej (GMP). Rodzaje kultur komórkowych roślinnych i zwierzęcych. Powiększanie skali hodowli. Bioreaktorowe systemy. Reaktory tradycyjne i niekonwencjonalne. Warunki fizyko-chemiczne wpływające na przebieg hodowli oraz czynniki indukujące uszkodzenia komórek w systemach bioreaktorowych. Systemy hodowli. Monitorowanie przebiegu hodowli on-line i off-line. Immobilizacja komórek. Przemysłowa produkcja biopreparatów. Produkcja szczepionek przeciwwirusowych, regulatorów immunobiologicznych, przeciwciał monoklonalnych, enzymów i czynników wzrostu, barwników roślinnych i glikoalkaloidów. Systemy ekspresyjne.	BT2A_W03 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_U05 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_K03 BT2A_K04 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
2.2. Kontrola ekspresji genów	3	K	Regulacja ekspresji genów - wpływ konformacji chromatyny, modyfikacje histonów, metylacja DNA. Regulacja transkrypcji genów u organizmów eukariotycznych i prokariotycznych. Potranskrypcyjna regulacja ekspresji genów. Małe niekodujące cząsteczki RNA. Mechanizmy wyciszania genów. Metody badania ekspresji genów.	BT2A_W02 BT2A_W01	Katedra Biochemii i Biotechnologii
2.3. Pracownia magisterska	4	K	Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym.	BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U05	



2.4. Seminarium magisterskie	3	K	Metody planowania eksperymentów. Zasady poprawnego gromadzenia danych doświadczalnych. Prezentacja zaawansowania części eksperymentalnej pracy magisterskiej. Prezentacja przeglądowego artykułu naukowego (j. ang.), którego tematyka jest zbieżna z pracą magisterską. Prezentacja oryginalnej pracy twórczej, opublikowanej w ostatnim czasie przez naukowców jednostki, w której przygotowywana jest praca magisterska. Prezentacja oryginalnej pracy twórczej, opublikowanej w ostatnim czasie przez naukowców z jednostki krajowej, której tematyka jest zbieżna z przygotowawaną pracą magisterską. Krytyczna analiza publikacji naukowej. Sposoby zdobywania i przetwarzania danych oraz metody gromadzenia i opracowywania wyników.	BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_W14 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U11 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06	Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
2.5. Przedmioty do wyboru II:			<i>Program studiów przewiduje konieczność uczestniczenia przez studenta w zajęciach w łącznym wymiarze (I i II semestr) umożliwiającym zdobycie co najmniej 8 punktów ECTS. Za zgodą kierownika specjalizacji student może wybrać również przedmiot z spośród oferowanych studentom studiów I-stopnia, o ile nie zaliczył go wcześniej.</i>		
Genomika i zwierzęta transgeniczne	4	W	Historia badań genomicznych. Charakterystyczne sekwencje występujące w chromosomach zwierząt. Sekwencjonowanie genomu – różne podejścia metodyczne. Sekwencje genomu zwierząt domowych. Polimorfizm genomu. Epigenomika. Wykorzystanie mikromacierzy SNP w analizie genomu: GWAS (genome wide association studies). Transkryptomika i proteomika. Modyfikowanie genomu zwierząt – konstrukty genowe. Modyfikowanie genomu zwierząt – wprowadzanie konstruktów genowych oraz edytowanie genomu. Metody uzyskiwania zwierząt transgenicznych w hodowli zwierząt i produkcji biofarmaceutyków. Zwierzęta transgeniczne jako modele w badaniach biomedycznych.	BT2A_W02 BT2A_W04 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_W11 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt

Genetyczne bazy danych	4	W	Bazy danych i narzędzia bioinformatyczne z portali NCBI, MEDLINE, GenBank, GSDB, OMIM, SWISS-PROT, PDB; projektowanie starterów (PRIMER3), mapowanie restrykcyjne (Webcutter 2.0, NEBcutter).	BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_K02 BT2A_K08 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U03 BT2A_K03 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Nanobiotechnologia	4	W	Pojęcie nanobiotechnologii, metody tworzenia nanomateriałów i ich stosowanie w biosensorach, detekcji oraz terapii chorób genetycznych, przekazywanie nerwowym lub inżynierii tkanek.	BT2A_W01 BT2A_W05	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Zrównoważony rozwój rolnictwa	4	W	Podstawowe założenia i definicje zrównoważonego rozwoju (ZR), ocena warunków ZR, globalne przyczyny nierównoważenia, analiza środowiskowych, społecznych i ekonomicznych uwarunkowań rozwoju, aktualne typy rolnictwa a rozwój zrównoważony, nowe funkcje rolnictwa – dostarczanie dóbr publicznych, zjawisko polaryzacji i dualnego rozwoju w rolnictwie, instrumenty wspierające zrównoważony rozwój rolnictwa (bodźce ekonomiczno-społeczne), programy rolno-środowiskowe, Dobra Praktyka Rolnicza, systemowe spojrzenie na zrównoważony rozwój w rolnictwie, przegląd istniejących wskaźników zrównoważonego rozwoju (wybrane wskaźniki na poziomie globalnym - ONZ, OECD Banku Światowego, UE; na poziomie krajowym – austriackie, polskie, itp; wskaźniki lokalne; wskaźniki ZR gospodarstw rolnych).	BT2A_W07 BT2A_W13 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U06 BT2A_K06 BT2A_K07	Katedra Zarządzania i Prawa
Programy hodowlane	6	W	Definicja celu hodowli, kryteria wyboru strategii hodowlanej. Składowe programy hodowlanego, metody konstruowania i optymalizacji programów. Konwencjonalne i alternatywne programy doskonalenia, schematy doskonalenia wykorzystujące zmienność nieaddytywną. Biotechniki rozrodu wspomagające pracę hodowlaną i ich znaczenie w hodowli, import postępu hodowlanego, selekcja z udziałem markerów genetycznych. Ekonomiczne aspekty pracy hodowlanej.	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_U01 BT2A_K02	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
Diagnostyka ultradźwiękowa i komputerowa analiza obrazu	4	W	Podstawowe techniki diagnostyki obrazowej. Podstawy fizyczne i techniczne ultrasonografii. Rodzaje aparatów USG i metody prezentacji obrazu. Rodzaje sond ultrasonograficznych i zakres ich zastosowania. Zasady interpretacji i podstawowe artefakty obrazów USG. Podstawy komputerowej analizy obrazu. Podstawowe przekształcenia (operacje punktowe, filtracja, binaryzacja, przekształcenia morfologiczne). Zasady i metody pomiarów komputerowych (źródła błędów). Zakres zastosowania ultrasonografii w hodowli różnych gatunków zwierząt. Bezpieczeństwo stosowania ultradźwięków i skutki biologiczne. Praktyczne wykorzystanie USG.	BT2A_W01 BT2A_W11 BT2A_U05 BT2A_U07 BT2A_K03 BT2A_K07	Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców
			specjalizacja – <b>biotechnologia roślin</b>		

2.6. Biotechnologia w produkcji roślinnej	8	K	Produkcja metabolitów wtórnych w systemach roślinnych. Porównania biotechnologicznej alternatywy versus naturalny rezerwuar. Strategie produkcyjne (np. bioreaktory) oraz przykłady komercyjnej produkcji. Metabolity wtórne. Biotransformacja. Produkcja fitofarmaceutyków w systemach roślinnych. Zalety systemów roślinnych, przykłady antygenów produkowanych w roślinach. Wektory i systemy ekspresyjne, budowa i właściwości konstruktów genetycznych. Zastosowanie roślin motylkowatych we współczesnej biotechnologii.	BT2A_W06 BT2A_W10 BT2A_W12 BT2A_W15 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_U11 BT2A_K04 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii
			specjalizacja – <b>biotechnologia zwierząt</b>		
2.6. Genomika i zwierzęta transgeniczne	8	K	Historia badań genomicznych. Charakterystyczne sekwencje występujące w chromosomach zwierząt. Biblioteki genomowe i biblioteki cDNA. Sekwencjonowanie genomu – różne podejścia metodyczne. Sekwencje genomu zwierząt domowych. Polimorfizm genomu. Epigenomika. Wykorzystanie mikromacierzy SNP w analizie genomu: GWAS (genome wide association studies). Transkryptomika i proteomika. Modyfikowanie genomu zwierząt – konstrukty genowe. Modyfikowanie genomu zwierząt – wprowadzanie konstruktów genowych oraz edytowanie genomu. Metody uzyskiwania zwierząt transgenicznych w hodowli zwierząt i produkcji biofarmaceutyków. Zwierzęta transgeniczne jako modele w badaniach biomedycznych.	BT2A_W02 BT2A_W04 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_W11 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U07 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
			specjalizacja – <b>biotechnologia przemysłowa</b>		

2.6. Biotechnologia w przemysle chemicznym i bioenergetyce	8	K	Zielona chemia – założenia, cele, przyszłość; Izolacja, selekcja i ocena potencjału biotechnologicznego izolatów drobnoustrojów pozyskanych ze środowiska naturalnego; Glicerol jako baza surowcowa do produkcji chemikaliów; Prowadzenie bioproduktu i analiza efektów syntezy 1,3-propanodiolu jako monomeru wykorzystywanego w procesach syntezy chemicznej polimerów. Zastosowanie alg w bioenergetyce; Konkurencyjność biopaliw - aspekty termodynamiczne, technologiczne i ekologiczne. Biotechnologia produkcji antybiotyków: penicylina i jej biotransformacje, penicyliny półsyntetyczne, inne klasy antybiotyków; Procesy biodegradacji – biodegradacja polimerów syntetycznych; Otrzymywanie polimerów biodegradowalnych; Procesy bioługowania – biogeochemia miedzi. Konkurencyjność biotechnologii w stosunku do technologii chemicznej w produkcji żywności: hydroliza skrobi; żywność transgeniczna.	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_W10 BT2A_U01 BT2A_U05 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U11 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K05 BT2A_K06	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
			specjalizacja – <b>diagnostyka genetyczna</b>		
2.6. Genetyczne bazy danych	4	W	Bazy danych i narzędzia bioinformatycznej z portali NCBI, MEDLINE, GenBank, GSDB, OMIM, SWISS-PROT, PDB; projektowanie starterów (PRIMER3), mapowanie restrykcyjne (Webcutter 2.0, NEBcutter).	BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_K02 BT2A_K08 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U03 BT2A_K03 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii
2.7. Nanobiotechnologia	4	W	Pojęcie nanobiotechnologii, metody tworzenia nanomateriałów i ich stosowanie w biosensorach, detekcji oraz terapii chorób genetycznych, przekazywanie nerwowym lub inżynierii tkanek.	BT2A_W01 BT2A_W05	Katedra Biochemii i Biotechnologii

3.1. Zarządzanie jakością, projektami i własnością w biotechnologii	4	H	Własność intelektualna i jej ochrona. Pojęcie wynalazku, wynalazku biotechnologicznego. Pojęcie patentu. Współwłasność ochrony twórców wynalazku. Licencje na korzystanie z patentu. Prawo do pierwszeństwa uzyskania ochrony. Prawna ochrona wynalazków. Swoistość wynalazku biotechnologicznego i jego ochrona. Problemy praktyczne ochrony. Wprowadzenie do zarządzania projektami. Cele projektu. Ocena wyników realizacji projektu. Jakość – pojęcie, istota i znaczenie. Interpretacja wymagań normy ISO 9001:2008 System zarządzania jakością oraz ISO 22000:2018 - System zarządzania bezpieczeństwem żywności. Interpretacja wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02. Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorujących.	BT2A_W13 BT2A_W14 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K03 BT2A_K06	Katedra Ekonomii Katedra Rynku i Marketingu
3.2. Seminarium magisterskie	3	K	Metody planowania eksperymentów. Zasady poprawnego gromadzenia danych doświadczalnych. Prezentacja zaawansowania części eksperymentalnej pracy magisterskiej. Prezentacja oryginalnej pracy twórczej (j. ang.), którego tematyka jest zbieżna z pracą magisterską. Prezentacja dowolnej oryginalnej pracy twórczej z zakresu biotechnologii, opublikowanej w ostatnim czasie w najbardziej prestiżowych czasopismach naukowych: SCIENCE, NATURE, CELL, NATURE BIOTECHNOLOGY. Autoprezentacja w ubieganiu się o pracę. Minikonferencja.	BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W14 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06	Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
3.3. Pracownia magisterska	15	K	Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym. Przygotowanie pracy dyplomowej składającej się z: wstępu literaturowego, celu i zakresu pracy, opisu stosowanych metod, opisu wyników oraz dyskusji, wniosków i streszczenia.	BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U05	
			specjalizacja – <b>biotechnologia roślin</b>		
3.4. Postęp biologiczny w rolnictwie	4	K	Twórcza hodowla nowych odmian roślin uprawnych. Postęp w plonowaniu wybranych gatunków roślin w powiązaniu z wprowadzaniem nowych odmian do uprawy. Poszczególne etapy hodowli twórczej. Wykorzystanie kultur in vitro w pokonywaniu barier krzyżowania oddalonego, zastosowanie markerów molekularnych w selekcji (MAS) wykorzystanie kultur in vitro do otrzymywania roślin haploidalnych i linii podwojonych haploidów (DH), hodowla odmian transgenicznych - etapy, przykłady wprowadzanych cech, odmiany GM - zalety, wady, problemy społeczne, miejsce odmian GM w hodowli i w rolnictwie.	BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W05 BT2A_W08 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

3.5. Genomika roślin	4	K	Budowa genomów roślinnych. Metody badań w zakresie poznania budowy i mechanizmów funkcjonowania genomów roślinnych. Genomika strukturalna i funkcjonalna, ekspresja genów i funkcja genów, proteomika, modyfikacja genetyczna.	BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_W04 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K08	Katedra Biochemii i Biotechnologii
			specjalizacja – <b>biotechnologia zwierząt</b>		
3.4. Choroby genetyczne zwierząt i ich diagnostyka	5	K	Historia badań chorób genetycznych i podział chorób genetycznych. Najczęściej występujące choroby genetyczne zwierząt domowych. Modele dziedziczenia chorób genetycznych. Diagnostyka mutacji chromosomowych najczęściej występujących w populacjach zwierząt domowych. Diagnostyka molekularna monogenowych chorób dziedzicznych zwierząt domowych. Diagnostyka wrodzonych wad rozwojowych. Diagnostyka predyspozycji do rozwoju chorób o złożonym uwarunkowaniu. Zwierzęta domowe jako modele w badaniach i terapii chorób genetycznych człowieka	BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_W05 BT2A_W15 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U08 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K06	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
3.5. Diagnostyka gamet i zarodków	3	K	Zaburzenia podziałów komórkowych podczas gametogenezy i bruzdkowania zarodka. Potencjał rozwojowy oocytów i zarodków - wpływ wybranych czynników (np. środowiska pęcherzykowego, środowiska rozwoju – in vivo vs in vitro, czynników zewnętrznych – wiek samicy, dieta, stres). Mechanizmy epigenetyczne. Partenogeneza ssaków – szczególny model w badaniach embriologicznych, kierunki wykorzystania rozwoju partenogenetycznego zarodków ssaków. Zarodkowe komórki macierzyste (rodzaje i uzyskiwanie), osiągnięcia i perspektywy terapii z użyciem komórek macierzystych. Diagnostyka gamet i zarodków - techniki wysokoprzepustowe (np. NGS, mikromacierze, MS). Diagnostyka preimplantacyjna i prenatalna u człowieka (PGD, PGS).	BT2A_W02 BT2A_W07 BT2A_W10 BT2A_W12 BT2A_U02 BT2A_U06 BT2A_K02 BT2A_K05 BT2A_K06 BT2A_K08	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
			specjalizacja – <b>biotechnologia przemysłowa</b>		

3.4. Biotechnologia w farmacji i kosmetyce	8	K	Epigenetyka i zmienność genetyczna, a osobnicza wrażliwość na leki. Mikrobiologiczna biodeterioracja kosmetyków i leków - istota zjawiska i mechanizmy oddziaływań. Bioinżynieria narządów. Komórki macierzyste. Inżynieria genetyczna zwierząt dla farmacji. Mikrobiota jako czynnik terapeutyczny. Antybiotyki – poszukiwanie nowych źródeł. Biotechnologiczne metody otrzymywania białek o aktywności terapeutycznej. Biotechnologiczna produkcja związków zapachowych. Bakteriocyny w farmacji i kosmetyce. Bioaktywne dodatki do kosmetyków i testowanie ich działania. Szczepionki nowej generacji i wirusoterapia. Biotechnologia w kosmetyce: botoks i wypełniacze estetyczne.	BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U08 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
			specjalizacja – <b>diagnostyka genetyczna</b>		
3.4. Biotechnologia medyczna	8	K	Podstawowe osiągnięcia biotechnologii w medycynie człowieka i zwierząt. Inżynieria tkankowa. Uzyskiwanie rekombinowanych białek na potrzeby biomedyczne. Przeszczep twarzy jako praktyczny przykład wyzwań. Projekt ONKOKAN. Farmakogenomika i przygotowywanie chipów. Geny a sport. Indywidualizacja leczenia wyzwaniem dla biotechnologii	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K02	Katedra Biochemii i Biotechnologii

<sup>1</sup> Litera (A, B, C,...) oznacza jeden z przedmiotów do wyboru.

<sup>2</sup> Kategorie przedmiotu: K – kierunkowy, W – do wyboru, O – ogólnouczelniany, H – z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych.

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

<i>Symbol</i>	<i>Kierunkowe efekty uczenia się<sup>3</sup></i>	<i>Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się</i>
	<b>WIEDZA</b> – absolwent zna i rozumie:	
BT2A_W01	w pogłębionym stopniu techniki i narzędzia stosowane w badaniach zjawisk i procesów przyrodniczych	dyskusja, rozwiązanie problemów, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, prezentacja, przedstawienie planu i opisu badań naukowych
BT2A_W02	zasady planowania badań w oparciu o pogłębioną w znacznym stopniu wiedzę na temat mechanizmów przekazywania i wyrażania (ekspresji) informacji genetycznej	dyskusja, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, prezentacja, przeprowadzenie doświadczenia i interpretacja wyniku, przygotowanie prezentacji projektu oraz jego obrona
BT2A_W03	zasady prowadzenia kultur komórkowych i tkankowych	egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium
BT2A_W04	metody i zasady obowiązujące w projektowaniu i wprowadzaniu modyfikacji genetycznych wykorzystując zaawansowaną wiedzę	egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium
BT2A_W05	potencjał i zakres wykorzystania biotechnologii	domowa praca koncepcyjna, dyskusja, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, ocena aktywności na ćwiczeniach, prezentacja audiowizualna bazująca na publikacji anglojęzycznej opublikowanej w renomowanym czasopiśmie naukowym, prezentacja projektu i jego obrona, rozwiązywanie problemów, przygotowanie planu i opisu badań naukowych

BT2A_W06	zasady planowania i przeprowadzenia analiz i procesów w badaniach z zakresu biotechnologii korzystając z uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy	domowa praca koncepcyjna, dyskusja, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, ocena pracy na ćwiczeniach, prezentacja projektu oraz jego obrona, przeprowadzenie doświadczenia i interpretacja wyniku, przygotowanie planu i opisu badań naukowych
BT2A_W07	w oparciu o zaawansowaną wiedzę ekologiczne aspekty biotechnologii	dyskusja, egzamin pisemny, kolokwium, pisemne opracowanie, prezentacja
BT2A_W08	możliwości wykorzystania w biotechnologii różnorodności biologicznej organizmów	dyskusja, egzamin pisemny, kolokwium, pisemne opracowanie, prezentacja
BT2A_W09	procesy jednostkowe w biotechnologii	egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium
BT2A_W10	zasady kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów biotechnologicznych	dyskusja, egzamin pisemny, prezentacja projektu oraz jego obrona, sprawdzian
BT2A_W11	w pogłębionym stopniu projektowanie i eksploatację systemów technicznych wykorzystywanych w biotechnologii	domowa praca koncepcyjna, egzamin, kolokwium
BT2A_W12	aspekty prawne i społeczno-ekonomiczne związane z tworzeniem i działaniem firm biotechnologicznych	dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja projektu oraz jego obrona
BT2A_W13	zasady zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	kolokwium
BT2A_W14	zasady ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego	dyskusja, pisemne opracowanie, prezentacja projektu oraz jego obrona
BT2A_W15	biegle analizować aktualnie dyskutowane w literaturze problemy w obszarze biotechnologii	domowa praca koncepcyjna, dyskusja, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, ocena pracy na ćwiczeniach, prezentacja projektu oraz jego obrona, prezentacje audiowizualne w j, angielskim na wybrany temat bazujący na publikacji anglojęzycznej opublikowanej w renomowanym czasopiśmie naukowym, projektowanie eksperymentów, przeprowadzenie doświadczenia i interpretacja wyniku, rozwiązywanie problemów
	<b>UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi:</b>	
BT2A_U01	wyszukiwać i krytycznie analizować i interpretować informacje pochodzące z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z biotechnologią	domowa praca koncepcyjna, dyskusja, egzamin, kolokwium, ocena aktywności na zajęciach i raportów laboratoryjnych, prace i/lub prezentacje seminaryjne, prezentacja multimedialna, prezentacja projektu oraz jego obrona, projektowanie eksperymentów
BT2A_U02	biegle wykorzystywać literaturę naukową dotyczącą problemów z wybranych obszarów biotechnologii oraz potrafi podjąć dyskusję na ten temat ze specjalistami z różnych dziedzin, także w języku angielskim	dyskusja, egzamin, kolokwium, prezentacja projektu oraz jego obrona, prezentacje audiowizualne w j, angielskim na wybrany temat bazujący na publikacji anglojęzycznej opublikowanej w renomowanym czasopiśmie naukowym, samodzielne wykonywanie analiz i interpretacja wyników
BT2A_U03	przygotować i przedstawić wystąpienie ustne w języku polskim i obcym na temat zagadnień dotyczących biotechnologii	dyskusja, egzamin, kolokwium, pisemne opracowanie, prezentacja projektu oraz jego obrona, prezentacja multimedialna, prezentacje audiowizualne w j, angielskim na wybrany temat bazujący na publikacji anglojęzycznej opublikowanej w renomowanym czasopiśmie naukowym
BT2A_U04	biegle posługiwać się słownictwem w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla biotechnologii, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	dyskusja, prezentacja projektu oraz jego obrona, prezentacje audiowizualne w j, angielskim na wybrany temat bazujący na publikacji anglojęzycznej opublikowanej w renomowanym czasopiśmie naukowym



BT2A_U05	planować i wykonywać zaawansowane zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna naukowego	dyskusja, ocena aktywności na zajęciach i raportów/protokołów laboratoryjnych, pisemne opracowanie, przeprowadzenie doświadczenia i interpretacja wyniku, omówienie wyniku, raport, rozwiązywanie problemów, wykonanie zadań praktycznych
BT2A_U06	samodzielnie zidentyfikować i poddać analizie zjawiska i procesy znajdujące zastosowanie w biotechnologii oraz czynniki wpływające na ich przebieg	dyskusja, egzamin, kolokwium, odpowiedź ustna, pisemne opracowanie, prezentacja projektu oraz jego obrona
BT2A_U07	dobrać odpowiednie metody, techniki, technologie, narzędzia i materiały, umożliwiające realizację zadań z zakresu biotechnologii	dyskusja, egzamin, kolokwium, ocena aktywnego udziału w ćwiczeniach praktycznych, pisemne opracowanie, prace i/lub prezentacje seminaryjne, prezentacja projektu oraz jego obrona, samodzielne wykonywanie analiz
BT2A_U08	samodzielnie pozyskać materiał biologiczny, dobrać odpowiednie metody badawcze w celu jego analizy i interpretować uzyskane wyniki	dyskusja, egzamin, kolokwium, ocena aktywności na zajęciach i raportów/protokołów laboratoryjnych, prezentacja projektu oraz jego obrona, przeprowadzenie doświadczenia i interpretacja wyniku, omówienie wyniku, raport
BT2A_U09	integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł i obszarów w rozwiązywaniu zadań z zakresu biotechnologii	dyskusja, egzamin ustny, kolokwium, ocena aktywności na zajęciach i raportów/protokołów laboratoryjnych, rozwiązywanie problemów, samodzielne wykonywanie analiz, wykonanie zadań praktycznych
BT2A_U10	ocenić wady i zalety podejmowanych działań, w tym ich oryginalność oraz koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	analiza przypadków, kolokwium, obrona projektu, przygotowanie planu i opisu badań naukowych, rozwiązywanie zadań, samodzielne wykonywanie analiz
BT2A_U11	zaprojektować oraz zrealizować, zgodnie z zadaną specyfikacją, urządzenie pomiarowe, operację jednostkową bądź metodę analityczną	kolokwium, ocena aktywności na zajęciach i raportów/projektów laboratoryjnych, odpowiedź ustna, pisemne opracowanie, prezentacja projektu oraz jego obrona
	<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b> – absolwent jest gotów do:	
BT2A_K01	uczenia się przez całe życie oraz inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób	bezpośrednia ocena aktywności podczas ćwiczeń, przygotowania protokołów z ćwiczeń, dyskusja, egzamin ustny, ocena umiejętności współpracy w grupie w zakresie wyboru i przygotowania prezentacji, przeprowadzenie doświadczenia i interpretacja wyniku, przygotowanie planu i opisu badań naukowych, uzasadnienie wyboru adekwatnych technik badawczych i umiejętność interpretacji uzyskanych wyników badań
BT2A_K02	ciągłego aktualizowania swoich kwalifikacji zawodowych w związku szybkim rozwojem biotechnologii oraz do oceny informacji rozpowszechnianych w mediach wykazując niezbędny sceptycyzm	bezpośrednia ocena aktywności podczas ćwiczeń, przygotowania protokołów z ćwiczeń, dyskusja, egzamin ustny, ocena umiejętności współpracy w grupie w zakresie wyboru i przygotowania przystępnej prezentacji, prezentacja audiowizualna, przeprowadzenie doświadczenia i interpretacja wyniku, omówienie wyniku, uzasadnienie wyboru adekwatnych technik badawczych i umiejętność interpretacji uzyskanych wyników badań
BT2A_K03	współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, w tym rolę lidera	analiza przypadków, bezpośrednia ocena aktywności podczas ćwiczeń aktywny udział w ćwiczeniach praktycznych, przygotowania protokołów z ćwiczeń, dyskusja, obrona projektu, ocena umiejętności współpracy w grupie w zakresie wyboru i przygotowania przystępnej prezentacji, uzasadnienie wyboru adekwatnych technik badawczych i umiejętność interpretacji uzyskanych wyników badań

BT2A_K04	odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	odpowiedź ustna, prezentacja projektu oraz jego obrona, przygotowanie planu i opisu badań naukowych
BT2A_K05	prawidłowej identyfikacji i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu	bezpośrednia ocena aktywności podczas ćwiczeń
BT2A_K06	ponoszenia etycznej i społecznej odpowiedzialności za skutki swoich działań w obszarze biotechnologii	bezpośrednia ocena aktywności podczas ćwiczeń, dyskusja, kolokwium, ocena umiejętności współpracy w grupie, prezentacja, rozwiązywanie problemów, uzasadnienie wyboru adekwatnych technik badawczych i umiejętność interpretacji uzyskanych wyników badań
BT2A_K07	oceny skutków wykonywanej działalności w tym zagrożeń bezpieczeństwa własnego, współpracowników i środowiska	dyskusja, kolokwium, ocena aktywnego udziału w ćwiczeniach praktycznych, ocena umiejętności współpracy w grupie, przeprowadzenie doświadczenia i interpretacja wyniku, omówienie wyniku, rozwiązywanie problemów
BT2A_K08	kreatywnego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	domowa praca koncepcyjna, dyskusja, ocena umiejętności współpracy w grupie, odpowiedź ustna, prezentacja projektu oraz jego obrona, przygotowanie protokołów z ćwiczeń

<sup>3</sup> określone w sposób odpowiadający charakterystykom drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie odpowiednio 6 lub 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (załącznik do rozporządzenia 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; Dz. U., poz. 2218)