

**Uchwała nr 417/2020**  
**Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu**  
**z dnia 24 czerwca 2020 r.**

w sprawie: ustalenia programu studiów na kierunku **biotechnologia** dla cyklu kształcenia rozpoczynającego się od roku akademickiego 2020/2021

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 11 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jedn. Dz. U. z 2020 r., poz. 85, z późn. zm.) oraz § 31 pkt 12 Statutu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Senat uchwala, co następuje:

§ 1

1. Ustala się program studiów na kierunku **biotechnologia** o profilu ogólnoakademickim dla cyklu kształcenia rozpoczynającego się od roku akademickiego 2020/2021:
  - 1) w załączniku nr 1 dla studiów pierwszego stopnia,
  - 2) w załączniku nr 2 dla studiów drugiego stopnia.
2. Załączniki stanowią integralną część niniejszej uchwały.

§ 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

R e k t o r

prof. dr hab. Jan Pikul

## 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>2450</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>7</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 naukowych baz danych w internecie. Poznanie reguł edycji tekstu, tworzenia list wielopoziomowych, wykorzystania obiektów graficznych i 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	2	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 zastosowanie oraz 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	3	O, H	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. 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. Podstawowe wiadomości o prawie autorskim i prawie własności przemysłowej. Prawna ochrona odmian roślin oraz ras zwierząt. 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. Umiejętność rozpoznawania zachowań ryzykownych dla zdrowia, w tym uzależnień oraz niepoprawnych nawyków żywieniowych. Pomoc i wsparcie psychologiczne.		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	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
2.2. Język obcy	2	O, W	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.		Studium Języków Obcych
2.3. Grafika inżynierska	2	K	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.	BT1A_W18 BT1A_U02 BT1A_U07 BT1A_U16 BT1A_K03 BT1A_K08	Instytut Inżynierii Biosystemów
2.4. Statystyka matematyczna	7	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, W	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	4	K	Budowa i funkcja składników komórki roślinnej oraz tkanek. Mechanizmy histogenezy i jej etapów. Zależności struktura-funkcja: organizacja rośliny na poziomie tkanek i organów. 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 stropy 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 (łącznie 90 godz. zajęć dydaktycznych), których zaliczenie umożliwi uzyskanie 9 punktów ECTS.</i>		
3.6A. Podstawy produkcji zwierzęcej	(3)		Gospodarcze znaczenie 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
3.6B. Wprowadzenie do biochemii środowiska	(3)		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
3.6C. Ochrona przyrody	(3)		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
3.6D. Ochrona środowiska	(3)		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
3.6E. Biomonitoring środowiska	(3)		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

3.6F. Rośliny zielarskie	(3)		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
3.6G. Zwierzęta laboratoryjne	(3)		Regulacje prawne dotyczące doświadczeń na zwierzętach i praw zwierząt. Klasyfikacja dotkliwości doświadczeń przeprowadzanych na zwierzętach. Zwierzętarnia, rodzaje zwierzętarni. Charakterystyka poszczególnych gatunków zwierząt laboratoryjnych. Przedstawienie podstawowych zabiegów przeprowadzanych 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
3.6H. Organizmy modelowe	(3)		Cechy organizmu modelowego. Umiejętność wyboru organizmów modelowych. Charakterystyka wybranych modeli zwierząt, roślin, bakterii, grzybów i wirusów.	BT1A_W05	Katedra Biochemii i Biotechnologii
4.1. Język obcy	2	O, W	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	8	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	Izolacja i selekcja 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. 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	6	W	<i>Spośród pięciu niżej wymienionych przedmiotów (modułów) należy wybrać dwa (łącznie 60 godz. zajęć dydaktycznych), których zaliczenie umożliwi uzyskanie 6 punktów ECTS</i>		
4.6A. Mikrobiologia środowiska I	(3)		Charakterystyka środowiska wodnego. Ekologia wód. Mikroflora wód. Procesy biochemiczne w wodach. Energetyka układów biologicznych. Mikrobiologiczne procesy przemiany materii w wodach. Samooczyszczanie wód. Metody mikrobiologiczne badania wód. Mikrobiologia sanitarna. Powietrze jako środowisko bytowania drobnoustrojów. Charakterystyka grup mikroorganizmów glebowych. Zależności ekologiczne pomiędzy drobnoustrojami oraz organizmami wyższymi w środowisku glebowym. Mikroflora środowisk naturalnych i jej wykorzystanie w procesach biotechnologicznych.	BT1A_W04 BT1A_W14 BT1A_U01 BT1A_K07	Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej
4.6B. Mikrobiologia środowiska II	(3)		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
4.6C. Podstawy produkcji roślinnej	(3)		Agronomia, płodozmian, zmianowanie. 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
4.6D. Embriologia zwierząt	(3)		Embriologia i morfogeneza układów ciała ssaków i ptaków – w zakresie podstawowym. Procesy gametogenezy, rozwoju zarodków w okresie przedimplanatacyjnym, 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
4.6E. Białka - Biochemia białek - Alergia i alergen	(3)		Struktura i funkcje białek. Potranslacyjne modyfikacje białek. Fałdowanie białek: białka wspomagające fałdowanie, sposoby ich działania. Kierowanie białek do odpowiednich przedziałów komórkowych. Teoretyczne podstawy biochemicznej analizy białek: analiza ciężaru, ładunku, złożoności, technika western blot, analiza modyfikacji. Podstawowe alergen. Reakcje na alergen, 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 alergen.	BT1A_W08 BT1A_K07	Katedra Biochemii i Biotechnologii

5.1. Język obcy	2	O, W	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. Zdobycie umiejętności prezentowania i interpretacji danych przedstawionych w formie graficznej. Zdobycie umiejętności prezentacji treści specjalistycznych (np. streszczenia) w formie pisemnej.		Studium Języków Obcych
5.2. Inżynieria bioprocusowa	6	K	Rola i funkcje inżyniera w procesach biotechnologii. Ogólny schemat bioprocusu. Elementy inżynierii w bioprocusach. 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 $k_{La}$ 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 bioprocusów. 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 analiza DNA, reakcja łańcuchowa polimerazy DNA (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). Mapowanie genów, mutagenesa, 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. 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	Podstawowe 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
5.6. Moduł do wyboru I	7	W	<i>Spośród dwóch niżej wymienionych modułów należy wybrać jeden (łącznie 80 godz. zajęć dydaktycznych), których zaliczenie umożliwi uzyskanie 7 punktów ECTS</i>		

<p>5.6A. - Biomasa i bioenergia (wersja podstawowa) - Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska (wersja rozszerzona)</p>	<p>(7)</p>		<p>Potrzeby energetyczne świata i kraju. Globalnie i lokalnie dostępne konwencjonalne 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>5.6B. - Metody biotechnologiczne w ochronie środowiska (wersja rozszerzona) - Biomasa i bioenergia (wersja podstawowa)</p>	<p>(7)</p>		<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. 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	5	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 bioprosesowa	7	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. Oczyszczanie i stabilizacja enzymów dla celów produkcyjnych, diagnostycznych i analitycznych. Immobilizacja oraz inne sposoby zwiększania stabilności biokatalizatorów. Dobór 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	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. 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. Projektowanie procesów biotechnologicznych I	3	K	Fazy projektowania bioprocessu – 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	BT1A_W16 BT1A_W18 BT1A_W20 BT1A_U11 BT1A_U12 BT1A_U14 BT1A_K03 BT1A_K06 BT1A_K08	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
6.5. Moduł do wyboru II	10	W	<i>Spośród trzech niżej wymienionych modułów należy wybrać dwa (łącznie 150 godz. zajęć dydaktycznych), których zaliczenie umożliwi uzyskanie 10 punktów ECTS</i>		
6.5A. - Immunologia (wersja rozszerzona) - Inżynieria białek (wersja podstawowa)	(5)		Funkcjonowanie 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 przeciwwzakaźna. 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)	(5)		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. Funkcjonowanie układu odpornościowego. Odporność wrodzona i nabyta. Przeciwciała. Cytokiny. Rozpoznanie antygeny. Ostra odpowiedź zapalna. Odpowiedź humoralna i komórkowa. Rozróżnianie antygenów własnych od obcych. Odporność przeciwwzakaźna	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>6.5C - Biologiczne bazy danych - Genetyka cech ilościowych zwierząt</p>	(5)		<p>Bazy danych: PubMed (literatura naukowa), GenBank (sekwencje nukleotydowe i białkowe), MMDB (białkowe struktury trójwymiarowe), CDD (konserwatywne domeny białek), Taxonomy (baza taksonomiczna). Omówienie zastosowania licznych narzędzi, informatycznych służących wyszukiwaniu i analizie informacji zawartych w bazach (BLAST, MeSH, VecScreen, VAST, Cn3d). Modele dla cechy monogenowej i poligenowej, parametry genetyczne, asocjacja gen-cecha, mapowanie <i>loci</i> genów cech ilościowych, genomowa analiza asocjacyjna, najnowsze wyniki dla cech człowieka i gatunków modelowych i ich interpretacje, epistaza, interakcja genotyp-środowisko, selekcja genomowa</p>	<p>BT1A_W04 BT1A_W06 BT1A_W09 BT1A_W15 BT1A_U01 BT1A_U03 BT1A_U05 BT1A_U09 BT1A_K02 BT1A_K08</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt</p>
<p>6.6. Przedmioty kierunkowe do wyboru III</p>	3	W	<p><i>Spośród dwóch niżej wymienionych modułów należy wybrać jeden (łącznie 30 godz. zajęć dydaktycznych), których zaliczenie umożliwi uzyskanie 3 punktów ECTS</i></p>		
<p>6.6A. Wybrane aspekty biotechnologii przemysłowej - Enzymologia przemysłowa - Genetyka mikroorganizmów przemysłowych</p>	(3)		<p>Specyficzność działania enzymów. Mechanizm działania enzymów – teorie, modele, metody pomiaru aktywności enzymatycznej. 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. 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. Biotechnologia w hodowli roślin - Metody molekularne w hodowli roślin - Kultury <i>in vitro</i> w hodowli roślin</p>	(3)		<p>Agrobiotechnologia – definicja i rodzaje zastosowań. Kultury <i>in vitro</i> i ich zastosowanie w hodowli roślin. Diagnostyka molekularna w hodowli roślin. Inżynieria genetyczna: metody transformacji, organizmy GMO, wykorzystanie GMO. Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania GMO. Biotechnologia i ochrona bioróżnorodności. 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>7.1 - Projektowanie procesów biotechnologicznych II</p>	<p>4</p>	<p>K</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.</p>	<p>BT1A_W14 BT1A_W16 BT1A_W18 BT1A_W19 BT1A_W20 BT1A_U01 BT1A_U02 BT1A_U03 BT1A_U05 BT1A_U07 BT1A_U11 BT1A_U12 BT1A_U14 BT1A_U15 BT1A_K03 BT1A_K06 BT1A_K07 BT1A_K08</p>	<p>Katedra. Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności,</p>
<p>7.2 - Wirusologia molekularna</p>	<p>4</p>	<p>K</p>	<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 wirusa mozaiki tytoniu (TMV).</p>	<p>BT1A_W06 BT1A_W08 BT1A_W09 BT1A_W15 BT1A_W04 BT1A_W05 BT1A_W13 BT1A_W07 BT1A_U10 BT1A_K01 BT1A_K03</p>	<p>Katedra Biochemii i Biotechnologii</p>

7.3. Epigenetyka	2	K	Epigenetyka jako dziedzina nauki zajmująca się zmianami w regulacji genów, które nie są związane ze zmianami w sekwencji DNA. Mechanizm metylacji cytozyn. Dziedziczenie wzoru metylacji. Metody wykrywania metylacji. Modyfikacje histonów i hipoteza kodu histonowego. Metody badania modyfikacji histonów. Epigenetyczne aspekty kompensacji dawki. Mechanizm procesu piętnowania. Organizacja chromatyny w jądrze interfazowym w trakcie procesów różnicowania i rozwoju. Epigenetyczna reakcja na dietę i czynniki środowiskowe. Kliniczne konsekwencje błędów epigenetycznych. Możliwości terapii wybranych chorób człowieka z wykorzystaniem leków epigenetycznych.	BT1A_W05 BT1A_W07 BT1A_W09 BT1A_W11 BT1A_W13 BT1A_U01 BT1A_U02 BT1A_U03 BT1A_U05 BT1A_K01 BT1A_K02 BT1A_K06	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
7.4. Wprowadzenie do zajęć seminaryjnych	2	K	Zasady przygotowania prezentacji multimedialnej. Umiejętność korzystania z literatury, zasobów bibliotecznych i baz internetowych. Przygotowanie prezentacji na wybrany temat, powiązany z biotechnologią.	BT1A_W06 BT1A_W13 BT1A_W22 BT1A_U01 BT1A_U02 BT1A_U03 BT1A_U04 BT1A_K02 BT1A_K04	Katedra Biochemii i Biotechnologii
7.5. Przygotowanie do egzaminu dyplomowego – konwersatorium	15	W, K	Opanowanie wiedzy i umiejętności syntetycznego i problemowego podejścia do treści programowych, stanowiących podstawę zagadnień egzaminacyjnych, zgodnie z kierunkiem studiów.	BT1A_W01 BT1A_W05 BT1A_W06 BT1A_W08 BT1A_W10 BT1A_W11 BT1A_W16 BT1A_W18 BT1A_W22 BT1A_U01 BT1A_U04 BT1A_K02	Pracownicy Katedr zaangażowanych w dotychczasowy proces kształcenia

7.6. Praktyka	7	W	Wszystostronne 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, uciążliwych, usługowych oraz badawczych). Zapoznanie się z podstawową dokumentacją prowadzoną w Zakładzie w szczególności dotyczącą prowadzonych badań.	BT1A_W13 BT1A_U05	
------------------	---	---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	--

<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 (ustny, pisemny lub testowy)
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 (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W03	wybrane fakty, metody i teorie w zakresie chemii: nieorganicznej, organicznej, fizycznej i analitycznej	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W04	zależności między procesami chemicznymi, biologicznymi i fizycznymi zachodzącymi w przyrodzie	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy) weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń
BT1A_W05	podstawowe techniki i narzędzia w badaniach zjawisk przyrodniczych	ocena projektu, kolokwium, ocena prezentacji multimedialnej, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W06	reguły hierarchicznej organizacji procesów biologicznych oraz biochemiczne, molekularne i komórkowe podstawy funkcjonowania organizmów	egzamin ustny (ustny, pisemny lub testowy) kolokwium, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń
BT1A_W07	budowę komórki i związki zachodzące pomiędzy organizacją struktur subkomórkowych i ich funkcjami	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W08	strukturę i właściwości podstawowych typów makrocząsteczek (kwasów nukleinowych, białek, polisacharydów, lipidów)	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń
BT1A_W09	zasady przekazywania i wyrażania (ekspresji) informacji genetycznej	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W10	podstawowe zasady prowadzenia kultur komórkowych i tkankowych	kolokwium
BT1A_W11	podstawowe reguły projektowania i wprowadzania modyfikacji genetycznych	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)

BT1A_W12	potencjał i zakres wykorzystania biotechnologii	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W13	znaczenie pracy doświadczalnej i potrafi opisać znaczenie analiz molekularnych i instrumentalnych w badaniach z zakresu biotechnologii	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W14	ekologiczne aspekty biotechnologii	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy) ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć
BT1A_W15	możliwości wykorzystania w biotechnologii różnorodności biologicznej organizmów	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W16	podstawowe procesy jednostkowe w biotechnologii	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W17	podstawy kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów biotechnologicznych	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W18	zasady projektowania i eksploatacji systemów technicznych wykorzystywanych w biotechnologii	projekt, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W19	podstawowe aspekty prawne i społeczno-ekonomiczne związane z tworzeniem i działaniem firm biotechnologicznych	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W20	zasady zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W21	podstawowe zasady ochrony własności intelektualnej	egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
BT1A_W22	podstawowe kategorie pojęciowe i terminologię stosowaną w obszarze biotechnologii oraz potrafi wskazać najważniejsze odkrycia umożliwiające rozwój tej nauki	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy)
	<b>UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi:</b>	
BT1A_U01	wyszukiwać i analizować informacje pochodzące z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z biotechnologią .	kolokwium, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, prezentacja multimedialna, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć
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	weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, ocena za rysunek
BT1A_U03	przygotować i przedstawić wystąpienie ustne w języku polskim i obcym na temat zagadnień dotyczących biotechnologii	weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń
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
BT1A_U05	wykonywać zlecone proste zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna naukowego	kolokwium, ocena aktywności na zajęciach, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń
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 pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć , 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 (ustny, pisemny lub testowy)

BT1A_U08	pozyskać materiał biologiczny i dobrać odpowiednie metody badawcze w celu jego analizy	ocena aktywności na zajęciach, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń
BT1A_U09	przeprowadzić proste pomiary fizyczne, chemiczne i biologiczne w terenie i w warunkach laboratoryjnych	ocena aktywności na zajęciach, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń,
BT1A_U10	planować proste eksperymenty z zakresu biologii molekularnej i inżynierii genetycznej, interpretować uzyskane wyniki i formułować wnioski	weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, kolokwium
BT1A_U11	identyfikować operacje jednostkowe oraz dobrać typ i rodzaj aparatury stosowanej w typowych procesach biotechnologicznych	kolokwium, ocena prezentacji multimedialnej, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć
BT1A_U12	na podstawie eksperymentu lub obliczeń matematycznych wskazać rodzaj oraz optymalne parametry operacji jednostkowej stosowanej w danym procesie biotechnologicznym	weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, kolokwium, ocena prezentacji multimedialnej
BT1A_U13	rozpoznać budowę i funkcje typowych i specjalnych aparatów stosowanych w biotechnologii	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, kolokwium
BT1A_U14	przy rozwiązywaniu zadań związanych z prowadzeniem procesów biotechnologicznych dostrzec ich systemowy charakter, integrując podstawową wiedzę pochodzącą z różnych źródeł i obszarów	ocena prezentacji multimedialnej, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć
BT1A_U15	przeprowadzić analizę kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych procesu biotechnologicznego	kolokwium, egzamin (ustny, pisemny lub testowy), ocena projektu
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, ocena prezentacji multimedialnej
BT1A_K02	ciągłego aktualizowania swoich kwalifikacji zawodowych mając świadomość szybkiego rozwoju biotechnologii, oceny informacje rozpowszechnianych w mediach wykazując niezbędny sceptycyzm	ocena prezentacji multimedialnej, ocena samodzielnej pracy przy komputerze z zakresu przeszukiwania baz danych
BT1A_K03	współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role, w tym rolę lidera	ocena prezentacji multimedialnej, ocena dyskusji nad projektem i wykonaną prezentacją, ocena aktywności na zajęciach, weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, ocena uzasadnienia wyboru właściwej techniki do analizy
BT1A_K04	odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena prezentacji multimedialnej
BT1A_K05	prawidłowej identyfikacji i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu	ocena dyskusji przeprowadzonej na zakończenie zajęć, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć
BT1A_K06	ponoszenia etycznej i społecznej odpowiedzialności za skutki swoich działań w obszarze biotechnologii	ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć
BT1A_K07	oceny skutków wykonywanej działalności w tym zagrożeń bezpieczeństwa własnego, współpracowników i środowiska	weryfikacja protokołów z przeprowadzonych ćwiczeń, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, 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, ocena prezentacji multimedialnej
----------	-----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<sup>3</sup> określone w sposób odpowiadający charakterystynom 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. W uczelni obowiązuje jednolity wzór umowy o organizację praktyki studenckiej oraz „Regulamin praktyki studenckiej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu”. 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.

## **5. Praca dyplomowa**

Program studiów I stopnia na kierunku Biotechnologia nie uwzględnia obowiązku przygotowania i złożenia pracy dyplomowej inżynierskiej.

## Program studiów

## 1. Ogólna charakterystyka studiów

Nazwa kierunku studiów: **biotechnologia**

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>765</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>8</b>
Liczba punktów ECTS przyporządkowana przedmiotom/modułom do wyboru:	<b>63</b>
Liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym oraz liczba godzin praktyk zawodowych:	<b>0</b>

## 2. Wykaz przedmiotów/modułów

Nr semestru. Nr przedmiotu. Nazwa przedmiotu	ECTS	Kategoria przedmiotu <sup>1</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_W06 BT2A_W08 BT2A_U03 BT2A_U06 BT2A_K01	Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności



1.2. Bioinformatyka	4	K	Repozytoria sekwencji nukleotydowych i białkowych. Analiza pojedynczej sekwencji DNA. Dopasowanie pary sekwencji i dopasowanie 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_U06 BT2A_U10 BT2A_K01	Katedra Genetyki i Postaw Hodowli Zwierząt
1.3. Roślinne kultury komórkowe i tkankowe	4	K	Rodzaje roślinnych kultur komórkowych. Systemy hodowli. Powiększanie skali hodowli. Reaktory tradycyjne i niekonwencjonalne. Warunki fizyko-chemiczne wpływające na przebieg hodowli oraz czynniki indukujące uszkodzenia komórek w systemach bioreaktorowych. Przemysłowa produkcja biopreparatów. Metabolity wtórne. Produkcja enzymów i czynników wzrostu, barwników roślinnych i glikoalkaloidów.	BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii
1.4. Seminarium magisterskie	2	K, W	Zasady wykorzystania internetowych baz danych i zasobów bibliotecznych. Zapoznanie się z zasadami przestrzegania prawa autorskiego i pokrewnych. Omówienie redakcyjnych zasad 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_W03 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
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_U02	
1.6. Przedmioty specjalizacyjne I	17	K, W	<i>Student wybierając specjalizację, dokonał wyboru przedmiotów specjalizacyjnych. Wybór ten umożliwi uzyskanie 17 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>		
<b>specjalizacja: Biotechnologia roślin</b>					
Embriologia roślin kwiatowych	(6)		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_W06 BT2A_U02 BT2A_U08 BT2A_K02 BT2A_K03	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

Recent advances in plant biotechnology	(5)		Adaptacja przykładowych/najnowszych wyników badań podstawowych z zakresu fizjologii roślin celem tworzenia nowych rozwiązań w rolnictwie. Modyfikacje transportu hormonów roślinnych i 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_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Oddziaływania roślin z mikroorganizmami	(4)		Oddziaływanie roślin z różnymi mikroorganizmami. Bakterie stymulujące wzrost i rozwój roślin. Kategorie endofitów, drogi zasiedlania. Mutualizm na przykładzie współzycia ryzobiozów z roślinami motylkowatymi. Rodzaje mikoryzy i jej znaczenie.	BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Biotechnologia w hodowli roślin	(2)		Metody indukcji haploidów i podwojonych haploidów w celu uzyskania linii homozygotycznych. Techniki ratowania zarodków – embryo rescue. Wykorzystanie markerów DNA w celu identyfikacji genów warunkujących cechy użytkowe. Multipleks PCR jako metoda usprawniająca proces diagnostyczny. Identyfikacja oraz kategoryzacja chromosomów form mieszańcowych metodą FISH i GISH.	BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U10 BT2A_K02 BT2A_K04	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin
<b>specjalizacja: Biotechnologia zwierząt</b>					

Recent advances in animal biotechnology	(5)		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_W02 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
Biotechnologia w żywieniu zwierząt	(7)		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, projektowane, stabilizacja i detekcja. Zakwaszacze, pro- prebiotyki, kokcydiostatyki, emulsyfikatory w żywieniu zwierząt monogastrycznych. Żywieniowa modyfikacja mięsa i jaj.	BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03 BT2A_K04	Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Systemy oceny jakości zarodków ssaków	(2)		Przedimplantacyjny rozwój zarodków zwierząt gospodarskich i człowieka. Procedura pozyskiwania zarodków <i>in vitro</i> . Pozyskiwanie i ocena zarodków partenogenetycznych świni. Czynniki kształtujące jakość zarodków. Systemy stosowane w ocenie jakości przedimplantacyjnych zarodków, w tym techniki przyżyciowe np. <i>time lapse</i> system <i>Primovision</i> . Ocena nieinwazyjna i inwazyjna.	BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_U02 BT2A_K04	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
Analiza i wizualizacja danych eksperymentalnych	(3)		Narzędzia R i RStudio. Podstawowe operacje na danych, narzędzia i zasady do importu i manipulacji danymi. Poprawna wizualizacja danych. Przygotowanie raportów wynikowych na podstawie przeprowadzonych analiz.	BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U01 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K03	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
<b>specjalizacja: Biotechnologia przemysłowa</b>					

Biotechnologia żywności	(8)	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. Browarstwo: 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_W03 BT2A_W06 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_U010 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
Recent advances in industrial biotechnology	(5)	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_W02 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
Nowoczesna analityka mikrobiologiczna	(4)	Nowoczesne techniki mikrobiologiczne. Czynniki wirulencji i oporności drobnoustrojów na antybiotyki. Molekularne techniki wykrywania drobnoustrojów patogennych. Fluorescencja w badaniach mikrobiologicznych. Cytometria przepływowa. Metody badania biofilmów bakteryjnych i zjawiska quorum sensing. Nowoczesne narzędzia do biobrazowania komórek drobnoustrojów. Detekcja nowych patogenów w żywności.	BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W04 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K04	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
<b>specjalizacja: Diagnostyka genetyczna</b>				

Diagnostyka molekularna	(8)		Techniki diagnostyki molekularnej. Rodzaje diagnostyki molekularnej. Techniki PCR i hybrydyzacji w diagnostyce. Rynek badań DNA. Przykłady diagnostyki molekularnej różnych organizmów. Analiza mikrośladów. Planowanie doświadczenia. Najnowsze trendy w diagnostyce.	BT2A_W02 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Recent advances in genetic diagnostics	(5)		Najnowsze osiągnięciami i problemy diagnostyki genetycznej. Przykładowe zagadnienia obejmują: wolno krążące biomarkery, historię tatuażu, problemy z zakażeniami wirusami typu zika, ebola, kannabinoidy w sporcie, zastosowanie testów genetycznych dostępnych komercyjnie, bakterie w organizmie człowieka.	BT2A_W02 BT2A_W05 BT2A_W07 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U07 BT2A_U09 BT2A_K02	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Genetyka nowotworów	(4)		Procesy zachodzące w komórce na poszczególnych etapach rozwoju nowotworu od inicjacji do wytworzenia przerzutu. Predyspozycje genetyczne wysokiego, średniego i niskiego ryzyka wystąpienia choroby nowotworowej. Markery predykcyjne i prognostyczne w indywidualizacji leczenia chorób nowotworowych. Dane epidemiologiczne dotyczące zapadalności na nowotwory w Polsce oraz na świecie. Etiologia nowotworów. Mechanizmy powstawania nowotworów, rola genów supresorowych oraz onkogenów w kancerogenezie. Sposoby diagnozowania leczenia i prewencji chorób nowotworowych.	BT2A_W02 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_K01 BT2A_K02	Katedra Biochemii i Biotechnologii, IGC PAN
2.1. Organizacja i zarządzanie przedsiębiorstwami	4	K, H	Rodzaje przedsiębiorstw. Rynek i globalizacja. Otoczenie przedsiębiorstwa. Zarządzanie finansami przedsiębiorstw. Analiza działalności przedsiębiorstwa. Charakterystyka sytuacji gospodarczej na świecie, Rachunek kosztów, koszty pracy, próg rentowności, analiza wskaźnikowa. Przygotowanie biznesplanu dla przedsięwzięcia.	BT2A_W07 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K03 BT2A_K04	Katedra Prawa i Organizacji Przedsiębiorstw w Agrobiznesie
2.2. Zwierzęce kultury komórkowe i tkankowe w przemyśle	4	K	Zasady projektowania i wyposażenie przemysłowej wytwórni produktów biomedycznych oraz standardy produkcji w skali przemysłowej (GMP). Rodzaje zwierzęcych kultur komórkowych. Powiększanie skali hodowli. Bioreaktorowe systemy. Reaktory tradycyjne i niekonwencjonalne. Warunki fizyko-chemiczne wpływające na przebieg hodowli oraz czynniki indukujące uszkodzenia komórek w systemach bioreaktorowych. Monitorowanie przebiegu hodowli on-line i off-line. Immobilizacja komórek. Przemysłowa produkcja biopreparatów. Produkcja szczepionek przeciwwirusowych, regulatorów immunobiologicznych, przeciwciał monoklonalnych. Systemy ekspresyjne.	BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03	Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

2.3. Kontrola ekspresji genów	4	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_W01 BT2A_W02	Katedra Biochemii i Biotechnologii
2.4. 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_U01 BT2A_U02 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01	Katedra Biochemii i Biotechnologii
2.5. Seminarium magisterskie	3	K, W	Omówienie metod planowania eksperymentów. Omówienie zasad 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 przygotowujemy pracę magisterską. Prezentacja oryginalnej pracy twórczej, opublikowanej w ostatnim czasie przez naukowców z jednostki krajowej, której tematyka jest zbieżna z przygotowującą pracą magisterską. Krytyczna analiza publikacji naukowej. Zagadnienia dotyczące sposobów zdobywania i przetwarzania danych oraz metod gromadzenia i opracowywania wyników. Prezentacja powinna zawierać w szczególności cel, hipotezę badawczą, charakterystykę obiektu badawczego i przyjęte metody badawcze oraz wprowadzenie literaturowe.	BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
2.6. Pracownia magisterska	4	K, W	Wykonanie eksperymentów związanych z realizowanym zadaniem badawczym.	BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U02	
2.7. Przedmioty specjalizacyjne II	12	K, W	<i>Student wybierając specjalizację, dokonał wyboru przedmiotów specjalizacyjnych. Wybór ten umożliwi uzyskanie 12 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>		
<b>specjalizacja: Biotechnologia roślin</b>					
Biotechnologia w produkcji roślinnej	(8)		Produkcja metabolitów wtórnych w systemach roślinnych. Porównania biotechnologicznej alternatywy versus naturalny rezerwuuar. Strategie produkcyjne oraz przykłady komercyjnej produkcji. 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_W05 BT2A_W07 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U09 BT2A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii

Molekularne podstawy odporności roślin na stresy	(4)	Biotyczne i abiotyczne niekorzystne czynniki środowiskowe wywołujące stres u roślin. Percepcja i transdukcja sygnału. Receptory roślinne. Molekuły sygnałowe u roślin. Nukleotydy jako molekuły sygnałowe u roślin. Kinazy MAP jako ścieżka transdukcji sygnału. Szlaki metaboliczne indukowane w odpowiedzi na czynniki stresowe. Szlak fenylopropanoidowy jako źródło metabolitów wtórnych. Indukcja ekspresji genów w odpowiedzi na stres u roślin. Zjawisko crosstalk między wtórnymi przekaźnikami sygnału, hormonami i kinazami MAP. Odpowiedzi roślin na czynniki biotyczne i abiotyczne. Pozyskiwanie roślin odpornych na niekorzystne czynniki stresowe.	BT2A_W01 BT2A_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii
<b>specjalizacja: Biotechnologia zwierząt</b>				
Genomika i zwierzęta transgeniczne	(8)	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_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U06 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
Diagnostyka gamet i zarodków	(2)	Zaburzenia podziałów komórkowych podczas gametogenezy i brudzkowania zarodka. Potencjał rozwojowy oocytów i zarodków - wpływ wybranych czynników (np. środowiska pęcherzykowego, środowiska rozwoju – <i>in vivo vs in vitro</i> , 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). Wykład specjalisty/praktyka spoza Uczelni (genetyk kliniczny, embriolog w klinice wspomaganego rozrodu).	BT2A_W01 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_W07 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K03 BT2A_K04	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
Diagnostyka ultradźwiękowa i komputerowa analiza obrazu	(2)	Techniki diagnostyki obrazowej (ultrasonografia, tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny, rentgenodiagnostyka). Podstawy fizyczne i techniczne ultrasonografii. Rodzaje aparatów USG i metody prezentacji obrazu. Rodzaje sond ultrasonograficznych i zakres ich zastosowania. Interpretacja artefaktów obrazów USG. Komputerowa analiza obrazu. Zasady i metody pomiarów komputerowych (źródła błędów). Zastosowanie ultrasonografii w hodowli różnych gatunków zwierząt. Bezpieczeństwo stosowania ultradźwięków i skutki biologiczne.	BT2A_W01 BT2A_W04 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U09 BT2A_K04	Katedra Hodowli Zwierząt i Oceny Surowców
<b>specjalizacja: Biotechnologia przemysłowa</b>				

Biotechnologia w przemyśle chemicznym i bioenergetyce	(8)		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 bioprocesu 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_W04 BT2A_W05 BT2A_W06 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K02 BT2A_K04	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
Analiza instrumentalna w biotechnologii	(4)		Praktyczne zapoznanie studenta z procedurą analityczną od przygotowania próby (usuwanie ciał stałych, ekstrakcja, derywatywacja) do interpretacji wyników. Zastosowanie HPLC, GC, ASA w analizie procesów biotechnologicznych. Obsługa oprogramowania do akwizycji i obróbki danych analitycznych (HPLC, GC, ASA). Oznaczanie azotu ogólnego w płynach fermentacyjnych. Turbidymetryczny pomiar stężenia biomasy. Pomiar składu gazu wylotowego (tlen, ditlenek węgla) z bioreaktora i wyznaczanie współczynnika oddechowego jako elementu monitoringu procesów biotech. Mechanizm działania i wykorzystanie testów kolorymetrycznych do analizy płynów fermentacyjnych. Metody statystyczne do planowania eksperymentów i interpretacji wyników.	BT2A_W01 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U04 BT2A_U06 BT2A_U08 BT2A_U09 BT2A_K04	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
<b>specjalizacja: Diagnostyka genetyczna</b>					
Genetyczne bazy danych	(2)		Bazy danych i narzędzia bioinformatycznej z portali NCBI, MEDLINE, GenBank, GSDB, OMIM, SWISS-PROT, PDB; projektowanie starterów (PRIMER3), mapowanie restrykcyjne (Webcutter 2.0, NEBcutter). Pogłębienie wiedzy na temat podstawowych technik inżynierii genetycznej, ze zwróceniem szczególnej uwagi na przesiewowe i bezpośrednie techniki analiz. Umiejętność przetwarzania informacji uzyskiwanych wraz z dostarczonym materiałem biologicznym oraz odczynnikami chemicznymi. Planowanie finansowe oraz czasowe przeprowadzania doświadczeń laboratoryjnych. Rozwijanie umiejętności referowania wiedzy zdobytej w trakcie kształcenia podstawowego.	BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii



Filogenetyka molekularna	(3)		Doskonalenie metod pozyskiwania kwasów nukleinowych z różnego pochodzenia materiału biologicznego. Ocena jakościowa i ilościowa. Molekularna identyfikacja gatunkowa zwierząt i roślin metodą kodów kreskowych DNA. Analiza bioinformatyczna. Drzewa filogenetyczne. Hipotezy o pokrewieństwach organizmów oraz obrazowanie bioróżnorodności.	BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Nanobiotechnologia	(3)		Tworzenie nanomateriałów. Zastosowanie nanomateriałów w biosensorach, terapii, jak również w przekaźnictwie nerwowym i inżynierii tkanek.	BT2A_W01 BT2A_W06	Katedra Biochemii i Biotechnologii
Molekularne podstawy indywidualizacji leczenia i żywienia	(2)		Predyspozycje genetyczne warunkujące indywidualne reakcje organizmu na stosowane leczenie czy sposób żywienia, a także najnowsza wiedza w zakresie możliwości ingerowania w fenotyp wynikający z predyspozycji genetycznych, poprzez odpowiedni sposób żywienia.	BT2A_W02 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_K01 BT2A_K02	Katedra Biochemii i Biotechnologii IGC PAN
Choroby dziedziczne i wady rozwojowe	(2)		Podłoże genetyczne najczęstszych chorób. Wrodzone wady rozwojowe i ich dziedziczenie. Przyczyny powstawania wad rozwojowych. Dane epidemiologiczne dotyczące zapadalności na najczęstsze choroby dziedziczne i wady rozwojowe w Polsce oraz na świecie.	BT2A_W02 BT2A_W09 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_K01 BT2A_K02	Katedra Biochemii i Biotechnologii IGC PAN
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_W07 BT2A_W08 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Ekonomii i Polityki Gospodarczej w Agrobiznesie

3.2. Seminarium magisterskie	3	K, W	Omówienie metod planowania eksperymentów. Omówienie zasad 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 czasopiśmie naukowych: SCIENCE, NATURE, CELL, NATURE BIOTECHNOLOGY. Autoprezentacja w ubieganiu się o pracę. Minikonferencja – 10-minutowe ustne prezentacje prac magisterskich. Tematyka i zakres seminariów powinny w szczególności uwzględniać zagadnienia dotyczące sposobów zdobywania i przetwarzania danych oraz metod gromadzenia i opracowywania wyników. Prezentacja powinna zawierać w szczególności cel, hipotezę badawczą, charakterystykę obiektu badawczego i przyjęte metody badawcze oraz wprowadzenie literaturowe.	BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_W08 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Biochemii i Biotechnologii, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
3.3. Pracownia magisterska	14	K, W	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_U02	
3.4. Przedmioty specjalizacyjne III	6	K, W	<i>Student wybierając specjalizację, dokonał wyboru przedmiotów specjalizacyjnych. Wybór ten umożliwi uzyskanie 6 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>		
<b>specjalizacja: Biotechnologia roślin</b>					
Nowoczesne metody hodowli roślin	(4)		Postęp biologiczny w rolnictwie. Etapy hodowli twórczej roślin i podstawowe konwencjonalne metody hodowli. Metody genetyki molekularnej i biotechnologii np. wykorzystanie kultur <i>in vitro</i> w pokonywaniu barier krzyżowania oddalonego, wykorzystanie kultur <i>in vitro</i> do otrzymywania roślin haploidalnych i linii podwojonych haploidów (linie DH), poszukiwanie markerów molekularnych u roślin i ich zastosowanie w selekcji (MAS), problemy selekcji genomowej w hodowli roślin, hodowla odmian transgenicznych - etapy, przykłady wprowadzanych cech, odmiany GM - zalety, wady, problemy społeczne, miejsce odmian GM w hodowli i w rolnictwie. Nowoczesne metody hodowli.	BT2A_W01 BT2A_W03 BT2A_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Genetyki i Hodowli Roślin
Genomika roślin	(2)		Budowa genomów roślinnych. Metody badań w zakresie poznania budowy i mechanizmów funkcjonowania genomów roślinnych. Omówienie zagadnień z zakresu genomiki strukturalnej i funkcjonalnej, badań ekspresji genów i funkcji genów, proteomiki, modyfikacji genetycznych.	BT2A_W01 BT2A_W02 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K03	Katedra Biochemii i Biotechnologii

specjalizacja: Biotechnologia zwierząt					
Choroby genetyczne zwierząt i ich diagnostyka	(6)		Historia badań chorób genetycznych i podział chorób genetycznych. Najczęściej występujące choroby genetyczne u różnych gatunków 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_W06 BT2A_W09 BT2A_U01 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U06 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01 BT2A_K04	Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt
specjalizacja: Biotechnologia przemysłowa					
Biotechnologia w farmacji i kosmetyce	(6)		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 a wytwarzanie środków farmaceutycznych.. 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_W06 BT2A_U02 BT2A_U03 BT2A_U05 BT2A_U09 BT2A_U10 BT2A_K01	Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności
specjalizacja: Diagnostyka genetyczna					
Biotechnologia medyczna	(6)		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_W06 BT2A_U03 BT2A_U10 BT2A_K01	Katedra Biochemii i Biotechnologii

<sup>1</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

Symbol	Kierunkowe efekty uczenia się <sup>3</sup>	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się
	<b>WIEDZA</b> – absolwent zna i rozumie:	
BT2A_W01	techniki i narzędzia stosowane w badaniach zjawisk i procesów przyrodniczych	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium

BT2A_W02	w pogłębionym stopniu zasady planowania badań w oparciu o wiedzę na temat mechanizmów przekazywania i wyrażania informacji genetycznej, w szczególności zasady obowiązujące w projektowaniu i wprowadzaniu modyfikacji genetycznych	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, ocena prezentacji multimedialnej, ocena przygotowanego planu doświadczenia i interpretacji wyników, ocena projektu
BT2A_W03	możliwości wykorzystania w biotechnologii różnorodności biologicznej organizmów	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium
BT2A_W04	procesy jednostkowe w biotechnologii, ma pogłębioną wiedzę z zakresu projektowania i eksploatacji systemów technicznych wykorzystywanych w biotechnologii	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, ocena projektu
BT2A_W05	zasady kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów biotechnologicznych	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium
BT2A_W06	w pogłębionym stopniu potencjał i zakres wykorzystania biotechnologii z uwzględnieniem aspektów ekologicznych	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena prezentacji multimedialnej
BT2A_W07	aspekty prawne i społeczno-ekonomiczne związane z tworzeniem i działaniem firm biotechnologicznych, ma wiedzę z zakresu zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium
BT2A_W08	zasady ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium
BT2A_W09	aktualnie dyskutowane w literaturze problemy w obszarze biotechnologii	egzamin (ustny, pisemny lub testowy), kolokwium, ocena prezentacji multimedialnej
	<b>UMIEJĘTNOŚCI – absolwent potrafi:</b>	
BT2A_U01	wyszukiwać, krytycznie analizować i interpretować informacje pochodzące z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z biotechnologią	ocena aktywności na zajęciach, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej
BT2A_U02	planować i wykonywać zadania badawcze lub ekspertyzy pod kierunkiem opiekuna naukowego, samodzielnie zidentyfikować i poddać analizie zjawiska i procesy znajdujące zastosowanie w biotechnologii oraz czynniki wpływające na ich przebieg	ocena aktywności na zajęciach uwzględniająca poprawność wykonania poszczególnych czynności i procedur, ocena raportów laboratoryjnych, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej, ocena projektu
BT2A_U03	pozyskać materiał biologiczny oraz dobrać odpowiednie metody, techniki, technologie, narzędzia i materiały, umożliwiające realizację zadań z zakresu biotechnologii	ocena aktywności na zajęciach uwzględniająca poprawność wykonania poszczególnych czynności i procedur, ocena raportów laboratoryjnych
BT2A_U04	zaprojektować oraz zrealizować urządzenie pomiarowe, operację jednostkową bądź metodę analityczną zgodnie z zadaną specyfikacją	ocena raportów laboratoryjnych, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena projektu
BT2A_U05	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	ocena aktywności na zajęciach, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej
BT2A_U06	przygotować i przedstawić wystąpienie ustne w języku polskim i obcym na temat zagadnień dotyczących biotechnologii, umie integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł i obszarów w rozwiązywaniu zadań z zakresu biotechnologii	ocena aktywności na zajęciach, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej
BT2A_U07	wykorzystywać umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla biotechnologii, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	ocena aktywności na zajęciach, ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej
BT2A_U08	ocenić wady i zalety podejmowanych działań, w tym ich oryginalność oraz koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	ocena pracy pisemnej przygotowanej poza godzinami zajęć, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej, ocena projektu

BT2A_U09	współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role, w tym rolę lidera, potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, w tym ocena ich umiejętności kierowania pracą zespołu
BT2A_U10	samodzielnie uczyć się przez całe życie, jak również inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, w tym ocena ich umiejętności kierowania pracą zespołu
	<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b> – absolwent jest gotów do:	
BT2A_K01	ciągłego aktualizowania swoich kwalifikacji zawodowych, mając świadomość szybkiego rozwoju biotechnologii, oceny informacji rozpowszechnianych w mediach, wykazując przy tym niezbędny sceptycyzm	ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej
BT2A_K02	prawidłowego identyfikowania i rozstrzygnięcia dylematów związanych z wykonywaniem zawodu	ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, ocena poziomu komunikatywności prezentacji multimedialnej
BT2A_K03	kreatywnego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób
BT2A_K04	oceny skutków wykonywanej działalności, w tym zagrożeń bezpieczeństwa własnego, współpracowników i środowiska, ma świadomość etycznej i społecznej odpowiedzialności za skutki swoich działań w obszarze biotechnologii	ocena aktywności na zajęciach poszczególnych osób, w tym ocena ich umiejętności kierowania pracą zespołu

<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)