

## PROGRAM STUDIÓW

**Program obowiązuje od roku akademickiego: 2022/2023** – dotyczy studentów, którzy rozpoczęli kształcenie w roku akademickim 2021/2022

1. **KIERUNEK STUDIÓW: BIOTECHNOLOGIA**
2. **KOD ISCED: 0512**
3. **FORMA/FORMY STUDIÓW: STACJONARNE**
4. **LICZBA SEMESTRÓW: 6**
5. **TUTUŁ ZAWODOWY NADAWANY ABSOLWENTOM: LICENCJAT**
6. **PROFIL KSZTAŁCENIA: OGÓLNOAKADEMICKI**
7. **DZIEDZINA NAUKI: NAUKI ŚCISŁE i PRZYRODNICZE**
8. **DYSCYPLINA NAUKOWA** (dla kierunku przyporządkowanego do więcej niż 1 dyscypliny wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa punktów ECTS oraz określa liczbę punktów ECTS dla każdej z przypisanych dyscyplin):  **nauki biologiczne (76%) 136 ECTS – dyscyplina wiodąca, nauki chemiczne – (24%) 44 ECTS**
9. **Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 180**
  - 1) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **107**- studia stacjonarne
  - 2) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w działalności naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w wymiarze większym niż 50% ogólnej liczby punktów ECTS): **92**
  - 3) liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje realizując zajęcia podlegające wyborowi (co najmniej 30% ogólnej liczby punktów ECTS) (w tym przedmiot kształcenia ogólnego podlegające wyborowi oraz seminarium i pracownia dyplomowa): **59**
  - 4) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, nie mniejsza niż 5 ECTS - w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne: **5**
10. **Łączna liczba godzin zajęć: 4555- w tym liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: 2680 - studia stacjonarne.**
11. **Koncepcja i cele kształcenia** (w tym opis sylwetki absolwenta):

Studia I stopnia na kierunku biotechnologia w UJK w Kielcach prowadzone są zgodnie z wymogami Polskiej Ramy Kwalifikacji. Po zakończeniu trzyletnich studiów I stopnia, absolwenci kierunku biotechnologia otrzymują dyplom licencjacki. Posiadają zaawansowaną wiedzę z zakresu przedmiotów tj. matematyka, chemia, biochemia, fizyka, statystyka, biofizyka, fizjologia zwierząt, genetyka ogólna i mikrobiologia ogólna. Wiedzę absolwenta, zarówno teoretycznie jak i praktycznie, ugruntowują przedmioty kierunkowe m.in.: mikrobiologia środowiskowa,

biologia molekularna, inżyniera bioprosesowa, biotechnologia przemysłowa. Absolwenci kierunku biotechnologia I stopnia zyskują interdyscyplinarne wykształcenie i umiejętność łączenia wiedzy z różnych dyscyplin. Umożliwia im to podejmowanie współpracy ze specjalistami z innych dziedzin i dyscyplin oraz sprawne poruszanie się na styku technologii i biologii eksperymentalnej w biotechnologii. Absolwenci studiów I stopnia legitymują się certyfikatem biegłości językowej na poziomie B2 i posiadają umiejętność posługiwania się językiem specjalistycznym.

Absolwenci studiów I stopnia są przygotowani do:

- stosowania metod biotechnologicznych w przemyśle wykorzystującym biotechnologię i przemyśle pokrewnym,
- podjęcia pracy w laboratoriach analitycznych, kontrolnych, diagnostycznych oraz badawczych, w tym wykonywujących prace z użyciem materiału biologicznego,
- podjęcia pracy w laboratoriach zajmujących się praktycznymi aspektami ochrony środowiska oraz procesami biotechnologicznymi w inżynierii środowiska,
- obsługi aparatury badawczej,
- samodzielnego rozwijania własnych umiejętności zawodowych.

Uzyskany tytuł zawodowy daje możliwość ubiegania się o przyjęcie na studia II stopnia na kierunku Biotechnologia lub pokrewnych oraz podnoszenie kwalifikacji na studiach podyplomowych.

## 12. **EFEKTY UCZENIA SIĘ:**

- BIOT – wyróżnik dla kierunku Biotechnologia,
- 1A – oznaczenie stopnia studiów,
- znak \_ (podkreślnik) znak rozdzielający,
- jedna z liter W, U lub K - dla oznaczenia kategorii efektów (W - wiedza, U - umiejętności, K - kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr.

Symbole efektów uczenia się dla kierunku	Po ukończeniu studiów I stopnia na kierunku biotechnologia absolwent:	Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do :	
		uniwersalnych charakterystyk dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji (ustawa o ZSK)	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6 – 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (rozporządzenie MNiSW)
w zakresie <b>WIEDZY</b>			
BIOT1A_W01	Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu chemii i fizyki pozwalające na wyjaśnienie procesów biotechnologicznych	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W02	Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu procesy komórkowe na poziomie genetycznym, biochemicznym oraz fizjologicznym	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W03	Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane ze zmiennością genetyczną organizmów oraz procesami zachodzącymi na poziomie molekularnym	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W04	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie fizjologii i biochemii mikroorganizmów o znaczeniu praktycznym	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W05	Zna i rozumie podstawy matematyki, statystyki oraz informatyki w opisie i analizie procesów przyrodniczych	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W06	Zna i rozumie najważniejsze zagrożenia środowiska przyrodniczego na poziomie populacji, biocenozy i ekosystemu	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W07	Zna specjalistyczną terminologię polską i obcojęzyczną z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych i pokrewnych	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W08	Zna i rozumie zasady działania aparatury naukowo-pomiarowej wykorzystywanej w biotechnologii i naukach pokrewnych	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W09	Zna i rozumie zasady stosowane w technikach inżynierii genetycznej z uwzględnieniem aspektów bioetycznych	P6U_W	P6S_WG
BIOT1A_W10	Zna i rozumie zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii	P6U_W	P6S_WK
BIOT1A_W11	Ma wiedzę dotyczącą ochrony własności intelektualnej i praw autorskich, oraz ogólnych zasad tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości w zakresie biotechnologii	P6U_W	P6S_WG
w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
BIOT1A_U01	Stosuje techniki analityczne, metody hodowlane i narzędzia molekularne wykorzystywane w biotechnologii	P6U_U	P6S_UW
BIOT1A_U02	Potrafi znaleźć rozwiązanie problemu z zakresu syntezy związków chemicznych i materiałów, zdefiniowania i obliczenia ich właściwości fizykochemicznych	P6U_U	P6S_UW

BIOT1A_U03	Potrafi dobierać i stosować narzędzia i metody badawcze charakterystyczne dla nauk ścisłych i przyrodniczych wykorzystywanych w biotechnologii	P6U_U	P6S_UW
BIOT1A_U04	Potrafi właściwie dobierać i stosować metody statystyczne oraz bioinformatyczne w badaniach biotechnologicznych	P6U_U	P6S_UW
BIOT1A_U05	Przeprowadza, analizuje i dokumentuje wyniki prac laboratoryjnych o charakterze biotechnologicznym	P6U_U	P6S_UW
BIOT1A_U06	Potrafi przeprowadzić badania biochemiczne oraz analizować cech morfologiczne organizmów	P6U_U	P6S_UW
BIOT1A_U07	Potrafi dokonywać syntezy danych z zakresu biotechnologii oraz nauk ścisłych i przyrodniczych, krytycznie ocenia ich źródła i wyciąga wnioski	P6U_U	P6S_UW
BIOT1A_U08	Potrafi posługiwać się językiem naukowym typowym dla biotechnologii	P6U_U	P6S_UK
BIOT1A_U09	Potrafi posługiwać się językiem obcym zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U	P6S_UK
BIOT1A_U10	Potrafi uczyć się i planować własny rozwój i rozwój innych osób, organizować pracę własną oraz w zespole.	P6U_U	P6S_UO
<b>w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>			
BIOT1A_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i konieczności ciągłego rozwijania własnych kompetencji	P6U_K	P6S_KK
BIOT1A_K02	Jest gotów do inicjowania działań na rzecz środowiska społecznego, w tym środowiska przyrodniczego	P6U_K	P6S_KR
BIOT1A_K03	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz przestrzegania zasad etyki	P6U_K	P6S_KO
BIOT1A_K04	Odpowiada za własną pracę oraz powierzony sprzęt	P6U_K	P6S_KR
BIOT1A_K05	Jest gotów do inicjowania działań na rzecz interesu publicznego związanych z propagowaniem osiągnięć biotechnologii	P6U_K	P6S_KO

13. **ZAJĘCIA WRAZ Z PRZYPISANYMI DO NICH PUNKTAMI ECTS, EFEKTAMI UCZENIA SIĘ I TREŚCIAMI PROGRAMOWYMI:**

Przedmioty		Minimalna liczba punktów ECTS	Treści programowe	Odniesienie do efektów uczenia się na kierunku
<b>PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO:</b>				
1.	Język obcy	9	<p><b>1. Treści leksykalne:</b> Zagadnienia występujące w ogólnodostępnych i stosowanych na zajęciach podręcznikach na poziomie B2 (np. uniwersytet, przedmiot studiów, wykształcenia, praca, media, technologie, środowisko, zdrowie, żywienie, sport, czas wolny, edukacja, zakupy, podróżowanie, społeczeństwo, kultura, zjawiska społeczne).</p> <p><b>2. Treści gramatyczne:</b></p>	BIOT1A_W07 BIOT1A_U09

			Zgodne z sylabusami podręczników przewidzianych dla poziomu B2 dla danego języka i zgodne z wymaganiami Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy <b>3. Funkcje językowe:</b> Zgodne z sylabusami podręczników dla poziomu B2 i pozwalające studentom na porozumiewanie się w języku obcym (np. branie czynnego udziału w dyskusjach, wyrażanie emocji oraz wyrażanie swoich opinii, argumentowanie i formułowanie swojego punktu widzenia w formie ustnej i pisemnej, dokonywanie prezentacji).	
2.	Techniki informacyjno-komunikacyjne	1	Pojęcia podstawowe w informatyce, budowa komputera i jednostki pamięci. Wprowadzenie do Internetu i zapoznanie z działaniem prostych programów diagnostycznych. Wyszukiwanie informacji w Internecie i korzystanie z baz artykułów naukowych. Możliwości edytowania dokumentów tekstowych, graficznych i prezentacji multimedialnych. Tworzenie wzorów strukturalnych związków organicznych i nieorganicznych, zapis równań	BIOT1A_W05 BIOT1A_U04 BIOT1A_K01
3.	Ochrona własności przemysłowej i prawa autorskiego	0,5	Pojęcie i geneza ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego. Prawo autorskie i prawa pokrewne. Autorskie prawa osobiste i majątkowe. Ochrona baz danych. Wynalazki (patent), wzory użytkowe i wzory przemysłowe – ochrona wynalazków. Znaki towarowe i oznaczenia geograficzne - pojęcie i rodzaje znaków towarowych. Zwalczanie nieuczciwej konkurencji. Umowy dotyczące praw autorskich. Ochrona własności przemysłowej.	BIOT1A_W11
4.	Przedsiębiorczość	0,5	Przedsiębiorczość – pojęcie, geneza przedsiębiorczości, czynniki wpływające na rozwój przedsiębiorczości, wzmacnianie i osłabianie cech przedsiębiorczości. Innowacje i ich rodzaje. Podstawowe pojęcia ekonomiczne i ich wpływ na prowadzenie działalności gospodarczej oraz gospodarstwa domowego. Promocja jako element zwiększający popyt na sprzedaż dóbr i usług. Biznes plan i analiza SWOT. Prowadzenie działalności gospodarczej – pojęcie działalności gospodarczej, przedsiębiorcy i konsumenta; procedura rozpoczęcia indywidualnej działalności gospodarczej; koszty pracy (w tym koszty wynagrodzeń). Wewnętrzne i zewnętrzne źródła finansowania działalności gospodarczej. Omówienie wybranych form działalności gospodarczej.	BIOT1A_W11 BIOT1A_K03 BIOT1A_K05
5.	Przedmioty do wyboru z dziedziny nauk humanistycznych	3	Kultura słowa / Od Sumerów do polimerów	BIOT1A_U10
6.	Przedmioty do wyboru z dziedziny nauk humanistycznych	2	Filozofia przyrody / Copywriting	BIOT1A_U10
7.	Przedmiot do wyboru w zakresie wsparcia studentów w procesie uczenia się	2	Techniki samokształcenia / Komunikacja społeczna	BIOT1A_K02 BIOT1A_K03
	<b>Razem</b>	<b>18</b>		

PRZEDMIOTY PODSTAWOWE/ KIERUNKOWE:				
1.	Matematyka	6	Liczby zespolone. Wzór Eulera. Funkcje potęgowe, wielomianowe, wykładnicze, logarytmiczne oraz trygonometryczne. Granica i ciągłość funkcji. Pochodna funkcji. Ekstrema funkcji. Całka nieoznaczona oraz oznaczona. Równania różniczkowe zwyczajne oraz cząstkowe. Wektory. Iloczyn skalarny i wektorowy. Działania na macierzach. Obliczanie macierzy odwrotnej. Układy równań liniowych. Równanie wiekowe.	BIOT1A_W05 BIOT1A_U03 BIOT1A_K01
2.	Fizyka	6	Podstawy fizyki. Wiedza i umiejętności pozwalające na rozwiązanie wybranych problemów z zakresu fizyki. Podstawowe wielkości i prawa z zakresu kinematyki, dynamiki, termodynamiki, elektromagnetyzmu, optyki i fizyki jądrowej. Podstawowe oddziaływania w mikro- i makroświecie.	BIOT1A_W05 BIOT1A_U03 BIOT1A_U07 BIOT1A_K01 BIOT1A_K03
3.	Chemia ogólna i analityczna	6	Nukleony jako składniki jądra atomowego. Izotopy. Naturalne i sztuczne przemiany jądrowe. Układ okresowy pierwiastków i konfiguracje elektronowe atomów. Główne rodzaje wiązań chemicznych. Równowagi w roztworach elektrolitów. Pojęcie kwasu i zasady według Arrheniusa, Brönsteda, Lewisa. Zastosowanie prawa działania mas do dysocjacji słabych kwasów i zasad. Obliczenia pH roztworów mocnych i słabych kwasów i zasad. Hydroliza soli w myśl teorii Brönsteda. Roztwory buforowe. Reakcje utleniania i redukcji. Szereg napięciowy metali. Metale i niemetale w biologii i medycynie.	BIOT1A_W01 BIOT1A_W08 BIOT1A_U02 BIOT1A_U05 BIOT1A_U10 BIOT1A_K01
4.	Biologia komórki	4	Podstawy metabolizmu komórkowego. Komórka pro- i eukariotyczna. Błony biologiczne- skład chemiczny, funkcje, transport przez błony. Błony w procesach patologicznych. Jądro komórkowe. Organizacja strukturalna chromatyny. Organizacja i funkcja cytoplazmy. Cytoszkielec. Leki działające na układ mikrotubularny. Mitochondria-skład chemiczny i procesy biochemiczne zlokalizowane w wewnętrznej błonie mitochondrialnej. Biogeneza mitochondriów. Mitochondriopatie. Rybosomy. Struktura siateczki śródplazmatycznej oraz jej funkcje. Procesy detoksykacji leków. Budowa chemiczna i funkcje aparatu Golgiego. Lizosomy-budowa i funkcje. Lizosomopatie i choroby spichrzeniowe. Mikrociała, peroksysomy, glioksysomy. Udział peroksysomów w procesach patologicznych. Sortowanie białek. Sygnalizacja międzykomórkowa. Receptory. Cykl komórkowy. Śmierć komórek. Mechanizmy działania leków na poziomie komórki. Ultrastruktura wybranych komórek. Komórki prawidłowe a nowotworowe.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W08 BIOT1A_U01 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_U09 BIOT1A_K01
5.	Chemia organiczna i bioorganiczna	7	Nomenklatura, klasyfikacja, budowa związków organicznych i bioorganicznych. Izomeria związków organicznych. Właściwości fizyczne i chemiczne związków organicznych i bioorganicznych. Funkcje związków bioorganicznych. Praktyczne zastosowanie nabytej wiedzy w pracy laboratoryjnej.	BIOT1A_W01 BIOT1A_W07 BIOT1A_U02 BIOT1A_U03 BIOT1A_U05 BIOT1A_K02

				BIOT1A_K03
6.	Techniki mikroskopowe	2	Zarys historyczny mikroskopii. Rodzaje mikroskopów optycznych - ich budowa oraz zasada działania. Mikroskopia fluorescencyjna, konfokalna. Zjawisko autofluorescencji. Rodzaje fluorochromów. Nowoczesne techniki fluorescencyjne. Modelowanie trójwymiarowe obrazów fluorescencyjnych. Typy mikroskopów elektronowych. Sporządzanie preparatów mikroskopowych do TEM. Praktyczne zastosowanie odpowiednich technik mikroskopowych do obserwacji biologicznych.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W08 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_U10 BIOT1A_K01
7.	Bazy danych	2	Typy baz danych i formaty danych. Pojęcie relacyjnej bazy danych i terminologia z nimi związana. Podstawy projektowania i zarządzania relacyjnymi bazami danych. Podstawy konstruowania zapytań w języku SQL. Bazy danych biologicznych dostępne w Internecie. Projektowanie, tworzenie i obsługa bazy danych z wykorzystaniem programu Access. Zapoznanie z dostępnymi w Internecie podstawowymi serwisami danych biologicznych: NCBI, EBI i stosowanymi w nich formatami danych.	BIOT1A_W05 BIOT1A_U04 BIOT1A_U10 BIOT1A_K01
8.	Podstawy chemii fizycznej	4	Stany skupienia i właściwości gazów. Teoria kinetyczna gazów. Termodynamika chemiczna. Równowagi fazowe. Równowaga chemiczna. Elektrochemia. Kinetyka chemiczna. Kataliza	BIOT1A_W01 BIOT1A_W10 BIOT1A_U01 BIOT1A_U02 BIOT1A_U05 BIOT1A_K02
9.	Biochemia	7	Budowa i właściwości podstawowych klas związków chemicznych występujących w organizmach żywych- białka, węglowodany, tłuszcze, kwasy nukleinowe. Zasady katalizy enzymatycznej oraz zjawiska leżące u podstaw procesów przechwytywania i przetwarzania energii w przemianach metabolicznych – podstawy procesów katabolicznych i anabolicznych w komórkach, integracja metabolizmu oraz regulacja procesów metabolicznych. Metabolizm cząsteczek informacyjnych (kwasów nukleinowych i białek) oraz przykłady praktycznego zastosowania wiedzy biochemicznej. Kształtowanie umiejętności wykorzystania wiedzy teoretycznej w praktyce laboratoryjnej	BIOT1A_W02 BIOT1A_W03 BIOT1A_W04 BIOT1A_W08 BIOT1A_U01 BIOT1A_U03 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_K03
10.	Biofizyka	2	Mechanizmy transportu substancji w układach biologicznych. Parametry transportowe membran. Warstwy molekularne. Przewodnictwo elektryczne komórek i tkanek. Model elektryczny komórki. Wady odwzorowań optycznych. Efekty radiacyjne w komórkach. Wybrane metody badań: mikroskopia sił atomowych, powierzchniowy rezonans plazmonów.	BIOT1A_W01 BIOT1A_W08 BIOT1A_U01 BIOT1A_U05 BIOT1A_K02
11.	Mikrobiologia ogólna	6	Historia odkryć w dziedzinie mikrobiologii. Budowa komórki bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych. Budowa ściany komórkowej grzybów. Wybrane czynniki chorobotwórczości bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych. Cykl lityczny i lizogenny bakteriofagów. Warunki hodowli kultur bakteryjnych.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W03 BIOT1A_W04 BIOT1A_U01

			Metabolizm bakterii. Klasyfikacja antybiotyków i mechanizmy działania antybiotyków. Rodzaje oporności bakterii na antybiotyki. Bakteriocyny i wzajemne oddziaływania pomiędzy drobnoustrojami. Charakterystyka wybranych metod serologicznych i genetycznych stosowanych w diagnostyce mikrobiologicznej.	BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_K02 BIOT1A_K03 BIOT1A_K05
12.	Genetyka ogólna	6	Pojęcia genetyczne. Genetyka klasyczna (reguły Mendla i Morgana). Chromosomowa teoria dziedziczności. Dziedziczenie cech ilościowych. Dziedziczenie cech sprzężonych i związanych z płcią. Genetyka populacyjna, (struktura populacji, odziedziczalność i pokrewieństwo). Molekularne podstawy dziedziczenia. Dziedziczenie pozachromosomowe. Struktura i funkcja genu. Kod genetyczny. Genom. Regulacja ekspresji genów. Interferencja RNA. Mutageneza, mutacje genowe, chromosomowe i genomowe, systemy naprawy uszkodzeń DNA. Genetyka molekularnej (proces transkrypcji i translacji, metylacja DNA, wybrane procesy epigenetyczne). Kształtowanie umiejętności wykorzystania wiedzy teoretycznej w praktyce (analiza zmienności genetycznej z zastosowaniem techniki RFLP-PCR).	BIOT1A_W02 BIOT1A_W03 BIOT1A_W09 BIOT1A_U03 BIOT1A_U06 BIOT1A_K03 BIOT1A_K05
13.	Fizjologia zwierząt	2	Organizacja układu nerwowego, kodowanie i przekazywanie informacji nerwowej, przewodnictwo synaptyczne. Istota skurczy mięśnia. Specyfika mięśnia sercowego. Skład i funkcje krwi oraz krwiotworzenie. Funkcjonowanie układu krążenia i regulacja krążenia. Regulacja procesu oddychania. Budowa i funkcjonowanie układu trawiennego. Regulacja funkcji poszczególnych części układu pokarmowe. Skład i regulacja wydzielania soków trawiennych. Budowa, funkcje i regulacja czynności wątroby. Wchłanianie produktów trawienia. Fizjologia nerki. Powstawanie i wydalanie moczu.	BIOT1A_W02 BIOT1A_U03 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_U10 BIOT1A_K04
14.	Podstawy immunologii	4	Zna oraz umie wyjaśnić podstawowe pojęcia immunologiczne. Wymienia oraz opisuje funkcję centralnych i obwodowych narządów limfatycznych. Potrafi opisać podstawowe mechanizmy biorące udział w funkcjonowaniu układu odpornościowego. Wymienia oraz opisuje podstawowe choroby układu odpornościowego.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W08 BIOT1A_W10 BIOT1A_U01 BIOT1A_U04 BIOT1A_U05 BIOT1A_U07 BIOT1A_U10 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04
15.	Podstawy ochrony środowiska dla biotechnologów	1	Zanieczyszczenia – definicja, klasyfikacja; Źródła emisji zanieczyszczeń; Charakterystyka atmosfery i procesów wpływających na transport zanieczyszczeń; Zanieczyszczenia powietrza; Hydrosfera; Zanieczyszczenia wody; Właściwości fizyczne i chemiczne gleby; Zanieczyszczenia gleb; Mobilność pierwiastków i czynniki ją kształtujące; Wpływ zanieczyszczeń na organizmy żywe.	BIOT1A_W01 BIOT1A_W06 BIOT1A_U07 BIOT1A_K02 BIOT1A_K05



16.	Podstawy statystyki	4	Zmienne losowe: rodzaje zmiennych losowych, typy rozkładów zmiennych losowych. Funkcja gęstości, dystrybuanta, kwantyle. Wnioskowanie statystyczne: dobór próby, estymacja punktowa i przedziałowa, testy statystyczne i ich rodzaje. Wybrane metody testowania hipotez parametrycznych i nieparametrycznych dla jednej i dla dwóch populacji. Testowanie rozkładu, testy zgodności i niezależności. Elementy analizy korelacji i regresji.	BIOT1A_W05 BIOT1A_W07 BIOT1A_U04 BIOT1A_K01
17.	Biologia molekularna	6	Zdobywanie wiedzy teoretycznej z zakresu funkcjonowania organizmów żywych uwarunkowane właściwościami kwasów nukleinowych i białek- budowa, właściwości i reakcje kwasów nukleinowych, budowa chromosomów. Analiza i interpretacja mechanizmów molekularnych- transkrypcja, translacja, biosynteza białek. Metody stosowane w biologii molekularnej- PCR, immunochemia, cystometria.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W03 BIOT1A_U03 BIOT1A_U06 BIOT1A_K03
18.	Wprowadzenie do technik spektroskopowych	3	Natura promieniowania elektromagnetycznego, absorpcja i emisja promieniowania, rodzaje spektroskopii. Wprowadzenie do spektroskopii IR, UV-Vis, Ramana i dichroizmu kołowego: powstawanie widma, analiza jakościowa i ilościowa, parametry charakteryzujące pasmo absorpcyjne; Spektroskopia emisyjna, metody magnetycznego rezonansu jądrowego ( <sup>1</sup> H, <sup>13</sup> C) oraz spektrometrii mas.	BIOT1A_W01 BIOT1A_W07 BIOT1A_W08 BIOT1A_U01 BIOT1A_U02 BIOT1A_U05 BIOT1A_K01 BIOT1A_K04
19.	Bioinformatyka	6	Techniki bioinformatyczne do opisu danych pochodzących z eksperymentów sekwencjonowania DNA i cDNA. Projektowanie starterów i sond do reakcji PCR i qPCR. Podstawy tworzenia drzew filogenetycznych i ocena bioróżnorodności na podstawie sekwencji DNA i białek. Metody wyszukiwania informacji w dostępnych bazach danych i porównywanie ich.	BIOT1A_W05 BIOT1A_W07 BIOT1A_U03 BIOT1A_U04 BIOT1A_U08 BIOT1A_K01 BIOT1A_K05
20.	Mikrobiologia środowiskowa	3	Charakterystyka mikrobiologiczna wybranych środowisk (woda, gleba, powietrze). Metody oceny zanieczyszczenia omawianych środowisk. Procesy biotechnologiczne w oczyszczaniu ścieków, bioremedacji. Obieg pierwiastków tj. azot czy siarka, z naciskiem na procesy w które zaangażowane są mikroorganizmy (wiązane azotu cząsteczkowego przez bakterie, bakterie redukujące siarczany, bakterie metanowe). Bakterie środowisk ekstremalnych (psychrofile, termofile, alkalofile, acydofile, hydrofile). Zastosowanie enzymów izolowanych z bakterii środowiskowych w biotechnologii.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W04 BIOT1A_W06 BIOT1A_U01 BIOT1A_U07 BIOT1A_K02 BIOT2A_K05
21.	Biotechnologia przemysłowa	3	Ulepszanie mikroorganizmów przemysłowych. Bakterie, drożdże i grzyby strzępkowe stosowane w mikrobiologii przemysłowej. Enzymy produkowane w skali przemysłowej przez mikroorganizmy. Zastosowanie enzymów w procesach przemysłowych. Mikrobiologiczna produkcja: napojów alkoholowych, rozpuszczalników, kwasów organicznych, aminokwasów, antybiotyków, witamin i	BIOT1A_W05 BIOT1A_W06 BIOT1A_U06 BIOT1A_U10 BIOT1A_K02

			<p>prowitamin. Pigmenty produkowane przez mikroorganizmy i ich zastosowanie. Polimery produkowane przez mikroorganizmy i ich zastosowanie. Imobilizacja drobnoustrojów w procesach przemysłowych.</p>	
22.	Genetyka drobnoustrojów	3	<p>Organizacja materiału genetycznego w komórce prokariotycznej. Regulacja ekspresji genów. Replikacja materiału genetycznego. Rekombinacje, mutacje, naprawa DNA. Horyzontalny transfer genów. Bakteriofagi i system restrykcji i modyfikacji.</p>	<p>BIOT1A_W02 BIOT1A_W09 BIOT1A_U01 BIOT1A_U06 BIOT1A_K01 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04</p>
23.	Enzymologia	4	<p>Poznanie struktury i właściwości cząsteczek białek enzymatycznych. Właściwości katalityczne i kinetyczne enzymów. Nomenklatura i klasyfikacja enzymów. Mechanizmy regulacji reakcji enzymatycznych. Metody badania enzymów-izolowanie i oczyszczanie, oznaczanie aktywności enzymatycznej, wykrywanie substratów i produktów reakcji. Zastosowania enzymów w medycynie (diagnostyka kliniczna), przemyśle (spożywczy, przetwórczy) i biotechnologii (inżynieria genetyczna).</p>	<p>BIOT1A_W01 BIOT1A_W02 BIOT1A_W07 BIOT1A_U01 BIOT1A_U03 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_K03 BIOT1A_K05</p>
24.	Organizmy modyfikowane genetycznie – GMO	3	<p>Genetyka, gen, selekcja naturalna, selekcja sztuczna, projekt poznania genomu ludzkiego, organizmy modyfikowane genetycznie, cele modyfikacji roślin, cele modyfikacji zwierząt, metody transformacji roślin, metody transformacji zwierząt, żywność modyfikowana, wprowadzenie do obrotu i kontrola żywności GM w Polsce, w Europie, na świecie, producenci żywności modyfikowanej genetycznie, znakowanie produktów żywnościowych GM, system kompleksowego śledzenia pochodzenia produktu [traceability], klonowanie organizmów, klonowanie reprodukcyjne roślin i zwierząt, wykorzystanie komórek macierzystych, klonowanie somatyczne, DNA fingerprinting.</p>	<p>BIOT1A_W03 BIOT1A_W09 BIOT1A_U07 BIOT1A_U08 BIOT1A_K01 BIOT1A_K02 BIOT1A_K05</p>
25.	Inżynieria bioprosesowa	6	<p>Podstawy biochemiczne bioprosesów. Kinetyka i modele wzrostu mikroorganizmów. Typy hodowli. Metody i kinetyka sterylizacji. Bilansowania masy –definicje i zadania obliczeniowe. Procesy wymiany ciepła. Klasyfikacja bioreaktorów. Transformacja komórek bakteryjnych wektorem ekspresyjnym zawierającym białko czerwonej fluorescencji. Analiza wydajności izolacji białek z komórek bakteryjnych. Wpływ warunków hodowli drobnoustrojów na ekspresję genu reporterowego. Analiza bioprosesu w bioreaktorze: napowietrzanie i mieszanie, wymiana masy i ciepła, regulacja i optymalizacja procesów, zasady powiększania skali procesu. Stechiometria i kinetyka wzrostu mikroorganizmów w aspekcie termodynamicznym.</p>	<p>BIOT1A_W02 BIOT1A_W04 BIOT1A_W08 BIOT1A_U01 BIOT1A_U07 BIOT1A_U08 BIOT1A_K01 BIOT1A_K02</p>
	<b>Razem</b>	<b>106</b>		

PRZEDMIOTY DO WYBORU:				
1.	Przedmioty z zakresu przygotowania i złożenia pracy dyplomowej	18	<p><b>Seminarium dyplomowe z zakresu biotechnologii czerwonej, białej, szarej i złotej, obejmujące odpowiednio:</b> referaty wybranych artykułów z zakresu tematyki pracy. Wyszukiwanie informacji. Tłumaczenia z języka obcego fragmentów artykułów. Prezentacja prac licencjackich. Omawianie głównych tez prac licencjackich. Wskazówki merytoryczne i techniczne. Wykorzystanie metod statystycznych. Recenzje pracy licencjackiej. Elementy merytoryczne i redakcyjne uwzględniane przez recenzentów. Prezentacja prac licencjackich w programie PowerPoint. Dyskusja i korygowanie błędów. Specyfika oraz przebieg egzaminu licencjackiego. Omówienie elementów podlegających ocenie</p> <p><b>Pracownia dyplomowa z zakresu biotechnologii czerwonej, białej, szarej i złotej, obejmujące odpowiednio:</b> zebranie materiałów, przeprowadzenie eksperymentu, opracowanie wyników i napisanie pracy.</p>	BIOT1A_W07 BIOT1A_W08 BIOT1A_W10 BIOT1A_U05 BIOT1A_U07 BIOT1A_U08 BIOT1A_U09 BIOT1A_K01 BIOT1A_K02 BIOT1A_K04
2.	Przedmioty poszerzające zainteresowania studenta	34 z 46	Dobra praktyka laboratoryjna i higieniczna (3 ECTS) Podstawy gerontologii (1 ECTS) Epidemiologia (1 ECTS) Ekologiczne i społeczne aspekty biotechnologii (2 ECTS) Podstawy technologii chemicznej (2 ECTS) Toksykologia środowiska (2 ECTS) Analiza próbek środowiskowych (4 ECTS) Kultury tkankowe <i>in vitro</i> (4 ECTS) Mechanizmy rozwoju zwierząt (3 ECTS) Technologie membranowe (2 ECTS) Polimery biomedyczne (2 ECTS) Analiza instrumentalna (3 ECTS) Inżynieria i technologia środowiska (4 ECTS) Chemia środowiska (4 ECTS) Nanotechnologie (1 ECTS) Metodyka pisania i prezentowania prac naukowych (1 ECTS) Ekologia molekularna (1 ECTS) Prawo patentowe w biotechnologii (2 ECTS) Biotechnologia roślin (3 ECTS) Regulacja ekspresji genów (2 ECTS) Podstawy chemii bionieorganicznej (4 ECTS) Podstawy modelowania molekularnego (2 ECTS) Otrzymywanie biopaliw (2 ECTS) Biofizyka lipidów i błon biologicznych (2 ECTS) Podstawy chromatografii w biotechnologii (4 ECTS) Praktyczne zastosowania biotechnologii w medycynie (2 ECTS)	BIOT1A_W01 BIOT1A_W02 BIOT1A_W03 BIOT1A_W04 BIOT1A_W06 BIOT1A_W07 BIOT1A_W08 BIOT1A_W09 BIOT1A_W10 BIOT1A_U01 BIOT1A_U02 BIOT1A_U03 BIOT1A_U04 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_U07 BIOT1A_U08 BIOT1A_U09 BIOT1A_K01 BIOT1A_K02 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04

<b>Razem:</b>	<b>52</b>		
<b>PRAKTYKI:</b> 100 godz. praktyk (4 tygodnie). Praktyki odbywane są po II roku studiów	4	W ramach praktyki student powinien zapoznać się z funkcjonowaniem laboratorium badawczego w zakładzie pracy. Praktyka odbywa się zgodnie z indywidualnym planem praktyk uzgodnionym z zakładem pracy. Praktyka zaliczana jest na podstawie dziennika praktyk.	BIOT1A_W10 BIOT1A_U10 BIOT1A_K01 BIOT1A_K02 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04
<b>Razem:</b>	<b>180</b>		

Studentów studiów stacjonarnych obowiązują zajęcia z wychowania fizycznego w wymiarze 60 godzin (semestr 3 i 4, kończące się zaliczeniem z oceną), zajęciom tym nie przypisuje się punktów ECTS.

Studentów obowiązuje szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia, w wymiarze nie mniejszym niż 4 godziny, w zakresie uwzględniającym specyfikę kształcenia w uczelni i rodzaj wyposażenia technicznego wykorzystywanego w procesie kształcenia.

Studentów obowiązuje szkolenie biblioteczne w wymiarze 2 godzin.

Studentów obcokrajowców obowiązuje lektorat języka polskiego: 4 punkty ECTS

#### 14. SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ OSIĄGNIĘTYCH PRZEZ STUDENTA W TRAKCIE CAŁEGO CYKLU KSZTAŁCENIA:

- prace etapowe: kolokwia, sprawozdania z wykonanych ćwiczeń praktycznych (laboratoryjnych), prezentacje, projekty;
- egzaminy pisemne i ustne, zaliczenia;
- proces dyplomowania (weryfikacja zakładanych efektów uczenia się) – praca dyplomowa jest oceniana przez promotora i recenzenta;
- praktyki studenckie (dopełnienie koncepcji kształcenia i weryfikacja efektów zgodnie z regulaminem praktyk);
- badanie losów absolwentów (informacje o przydatności absolwenta na rynku pracy);
- badanie opinii pracodawców.

Formy i metody prowadzenia zajęć oraz kryteria oceny i jej składowe określa karta przedmiotu.

Wszystkie formy weryfikacji osiągnięć studenta uzyskanych w ramach zajęć w danym semestrze odnotowuje się w kartach okresowych osiągnięć studenta.