

## PROGRAM STUDIÓW

Program obowiązuje od roku akademickiego: 2022/2023

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 (71%) 128 ECTS – dyscyplina wiodąca, nauki chemiczne – (29%) 52 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: **114** - studia stacjonarne
  - 2) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w wymiarze większym niż 50% ogólnej liczby punktów ECTS): **95**
  - 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): **61**
  - 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: 4630** - w tym liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **2870** - 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 roślin i 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, czy inżynieria i technologia środowiska. 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)
<b>w zakresie 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 metody z zakresu matematyki, statystyki oraz informatyki stosowane w opisie i analizie procesów biotechnologicznych i 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_WK
<b>w zakresie 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 planować i organizować pracę własną oraz w zespole w celu wykonania określonych zadań	P6U_U	P6S_UO
BIOT1A_U11	Potrafi planować ścieżkę rozwoju osobistego i zawodowego	P6U_U	P6S_UU
w zakresie <b>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_KO
BIOT1A_K03	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych oraz przestrzegania zasad etyki	P6U_K	P6S_KR
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>1. <u>Treści leksykalne:</u> 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>2. <u>Treści gramatyczne:</u> Zgodne z sylabusem podręczników przewidzianych dla poziomu B2 dla danego języka i zgodne z wymaganiami Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy</p> <p>3. <u>Funkcje językowe:</u> Zgodne z sylabusem 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).</p>	BIOT1A_W07 BIOT1A_U09

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_U11 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_U11 BIOT1A_K02 BIOT1A_K03
<b>Razem</b>		<b>18</b>		
<b>PRZEDMIOTY PODSTAWOWE/ KIERUNKOWE:</b>				
1.	Matematyka	4	Liczby zespolone. Wzór Eulera. Funkcje potęgowe, wielomianowe, wykładnicze, logarytmiczne oraz trygonometryczne. Wektory. Iloczyn skalarny i wektorowy. Pochodna funkcji. Ekstrema funkcji. Całka nieoznaczona oraz oznaczona. Równania różniczkowe zwyczajne oraz cząstkowe. Działania na macierzach. Obliczanie macierzy odwrotnej. Układy równań liniowych. Równanie wiekowe. Transformata Fouriera.	BIOT1A_W05 BIOT1A_U03 BIOT1A_K01
2.	Fizyka	4	Podstawy fizyki. Wiedza i umiejętności pozwalające na rozwiązanie wybranych problemów z zakresu fizyki. Wielkości i prawa z zakresu kinematyki, dynamiki, termodynamiki, elektromagnetyzmu, optyki i fizyki jądrowej. Oddziaływania w mikro- i makroświecie.	BIOT1A_W01 BIOT1A_U03 BIOT1A_U07 BIOT1A_K01 BIOT1A_K04

3.	Chemia ogólna	8	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, Brønsteda, 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 Brønsteda. Roztwory buforowe. Reakcje utleniania i redukcji. Szereg napięciowy metali. Metale i niemetale w biologii i medycynie. Stany skupienia. Termodynamika chemiczna. Równowagi fazowe. Równowaga chemiczna. Elektrochemia. Kinetyka i kataliza: kinetyka reakcji złożonych, reakcje łańcuchowe, biokatalizatory. Koloidy i surfaktanty: struktura i stabilność, budowa miceli, właściwości elektryczne (podwójna warstwa elektryczna), termodynamika warstw powierzchniowych.	BIOT1A_W01 BIOT1A_W08 BIOT1A_W10 BIOT1A_U01 BIOT1A_U02 BIOT1A_U05 BIOT1A_U10 BIOT1A_K01 BIOT1A_K04
4.	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 BIOT1A_K04
5.	Bazy danych	2	Typy baz danych i formaty danych. Pojęcie relacyjnej bazy danych i terminologia z nimi związana. Projektowanie i zarządzania relacyjnymi bazami danych. Konstruowanie zapytań w języku SQL. Zapoznanie z dostępnymi w Internecie serwisami baz danych biologicznych: NCBI, EBI i stosowanymi w nich formatami danych.	BIOT1A_W05 BIOT1A_U04 BIOT1A_U10 BIOT1A_K01
6.	Biologia komórki	4	Komórka pro- i eukariotyczna. Błony biologiczne- skład chemiczny, funkcje, transport przez błony. Jądro komórkowe. Organizacja strukturalna chromatyny. Organizacja i funkcja cytoplazmy. Cytoszkielek. Mitochondria. Biogeneza mitochondriów. Mitochondriopatie. Rybosomy. Struktura siateczki śródplazmatycznej oraz jej funkcje. Budowa chemiczna i funkcje aparatu Golgiego. Lizosomy-budowa i funkcje. Mikrociała, peroksysomy, glioksysomy. Sortowanie białek. Sygnalizacja międzykomórkowa. Receptory. Cykl komórkowy. Śmierć komórek. Ultrastruktura wybranych komórek. Komórki prawidłowe a nowotworowe.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W08 BIOT1A_U01 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_U08 BIOT1A_K01 BIOT1A_K04
7.	Chemia organiczna	4	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_K01 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04

8.	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. Metabolizm bakterii. Klasyfikacja antybiotyków i mechanizmy działania antybiotyków. Rodzaje oporności bakterii na antybiotyki. Bakteriocyyny i wzajemne oddziaływania pomiędzy drobnoustrojami. Charakterystyka wybranych metod serologicznych i genetycznych stosowanych w diagnostyce mikrobiologicznej.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W03 BIOT1A_W04 BIOT1A_U01 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_K02 BIOT1A_K03 BIOT1A_K05
9.	Genetyka ogólna	6	Podstawowe pojęcia genetyczne. Genetyka klasyczna (reguly 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. Mutageniza, 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
10.	Biochemia	6	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). Szlaki i cykle metaboliczne jako narzędzie biotechnologii. 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_K01 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04
11.	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

12.	Biofizyka	3	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_W02 BIOT1A_W08 BIOT1A_U05 BIOT1A_U07 BIOT1A_K01 BIOT1A_K04
13.	Fizjologia roślin i zwierząt	5	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 pokarmowego. Skład i regulacja wydzielania soków trawiennych. Budowa, funkcje i regulacja czynności wątroby. Wchłanianie produktów trawienia. Fizjologia nerki. Powstawanie i wydalanie moczu. Zadania fizjologii roślin i podstawowe metody badań. Gospodarka wodna rośliny i komórki. Gospodarka mineralna. Podstawowe procesy metaboliczne roślin. Fizjologia wzrostu i rozwoju rośliny, kielkowanie nasion, rozwój wegetatywny i generatywny, fotoperiodyzm, wernalizacja, spoczynek roślin, rola biologiczna fitohormonów. Roślinne kultury tkankowe <i>in vitro</i> . Metody określenia stanu fizjologicznego roślin.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W07 BIOT1A_U03 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_U07 BIOT1A_U10 BIOT1A_K01 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. Odpowiedź humoralna i komórkowa, charakterystyka przeciwciał i ich funkcje.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W08 BIOT1A_W10 BIOT1A_U01 BIOT1A_U03 BIOT1A_U05 BIOT1A_U07 BIOT1A_U10 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04
15.	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 (wiązanie 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 BIOT1A_K05
16.	Genetyka bakterii	6	Organizacja materiału genetycznego w komórce prokariotycznej. Domenowa budowa nukleoidu. Regulacja ekspresji genów. Replikacja materiału genetycznego. Rekombinacje, mutacje i naprawa DNA. Bakteriofagi oraz system restrykcji i modyfikacji. Metody izolacji materiału genetycznego na przykładzie organizmów	BIOT1A_W02 BIOT1A_W09 BIOT1A_U01 BIOT1A_U06



			prokariotycznych. Powielanie i identyfikacja wybranego fragmentu DNA metodą PCR. Analiza polimorfizmu fragmentów restrykcyjnych. Elektroforetyczny rozdział i wizualizacja DNA. Horyzontalny transfer genów: transdukcja, koniugacja i transformacja. Oznaczanie siły mutagenu z wykorzystaniem testu Ames.	BIOT1A_K01 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04
17.	Enzymologia	3	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).	BIOT1A_W01 BIOT1A_W02 BIOT1A_W07 BIOT1A_U01 BIOT1A_U03 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_K03 BIOT1A_K05
18.	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
19.	Wprowadzenie do technik spektroskopowych	3	Natura promieniowania elektromagnetycznego, absorpcja i emisja promieniowania, rodzaje spektroskopii. Wprowadzenie do spektroskopii IR, UV-Vis, Ramana i dichroizmu kolowego: powstawanie widma, analiza jakościowa i ilościowa, parametry charakteryzujące pasmo absorpcyjne. Spektroskopia emisyjna, metody magnetycznego rezonansu jądrowego (1H, 13C) oraz spektrometrii mas.	BIOT1A_W01 BIOT1A_W07 BIOT1A_W08 BIOT1A_U01 BIOT1A_U02 BIOT1A_U05 BIOT1A_K01 BIOT1A_K04
20.	Biologia molekularna	4	Kwasy nukleinowe i białka - 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_K01 BIOT1A_K03
21.	Organizmy modyfikowane genetycznie – GMO	3	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.	BIOT1A_W03 BIOT1A_W09 BIOT1A_U07 BIOT1A_U08 BIOT1A_K01 BIOT1A_K02 BIOT1A_K05

22.	Inżynieria i technologia środowiska	4	Określenie celów inżynierii i technologii środowiska oraz ocena zależności między technologią, zasobami naturalnymi, energią i środowiskiem. Przedstawienie sposobów zminimalizowania negatywnego wpływu technologii na środowisko przyrodnicze. Omówienie technologii proekologicznych i ekoinnowacji mających największe znaczenie w ochronie środowiska: uzdatnianie wody, oczyszczanie ścieków i osadów ściekowych, gospodarka odpadami niebezpiecznymi, rekultywacja gleb, oczyszczanie gazów i odpylanie oraz alternatywne źródła energii. Zapoznanie się w terenie z procesami technologicznymi o szczególnym znaczeniu w ochronie środowiska, w tym ujęć wód i ich uzdatniania oraz oczyszczalni ścieków.	BIOT1A_W06 BIOT1A_W07 BIOT1A_U07 BIOT1A_U10 BIOT1A_K02 BIOT1A_K05
23.	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
24.	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 prowitamin. Pigmenty produkowane przez mikroorganizmy i ich zastosowanie. Polimery produkowane przez mikroorganizmy i ich zastosowanie. Immobilizacja drobnoustrojów w procesach przemysłowych.	BIOT1A_W05 BIOT1A_W06 BIOT1A_U06 BIOT1A_U010 BIOT1A_K02 BIOT1A_K02
25.	Inżynieria bioprocusowa	6	Podstawy biochemiczne bioprocusów. 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 bioprocusu 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.	BIOT1A_W02 BIOT1A_W04 BIOT1A_W08 BIOT1A_U01 BIOT1A_U07 BIOT1A_U08 BIOT1A_K01 BIOT1A_K02
<b>Razem</b>		<b>104</b>		
<b>PRZEDMIOTY DO WYBORU:</b>				
1.	Przedmioty z zakresu przygotowania i złożenia pracy dyplomowej	20	<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.	BIOT1A_W07 BIOT1A_W08 BIOT1A_W10 BIOT1A_W11 BIOT1A_U05 BIOT1A_U07

			Prezentacja prac licencjackich w PowerPoincie. Dyskusja i korygowanie błędów. Specyfika oraz przebieg egzaminu licencjackiego. Omówienie elementów podlegających ocenie <b>Pracownia dyplomowa z zakresu biotechnologii czerwonej, białej, szarej i złotej, obejmujące odpowiednio:</b> zebranie materiałów, przeprowadzenie eksperymentu, opracowanie wyników i napisanie pracy.	BIOT1A_U08 BIOT1A_U09 BIOT1A_U11 BIOT1A_K01 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04
2.	Przedmioty poszerzające zainteresowania studenta	34 z 46	Analiza próbek środowiskowych (4 ECTS) Kultury tkankowe <i>in vitro</i> (4 ECTS) Mechanizmy rozwoju zwierząt (3 ECTS) Dobra praktyka laboratoryjna i higieniczna (3 ECTS) Technologie membranowe (2 ECTS) Polimery biomedyczne (2 ECTS) Analiza instrumentalna w biotechnologii (4 ECTS) Nanotechnologie (1 ECTS) Ekologiczne i społeczne aspekty biotechnologii (2 ECTS) Prawo patentowe w biotechnologii (2 ECTS) Biotechnologia roślin (3 ECTS) Regulacja ekspresji genów (2 ECTS) Podstawy chemii bionieorganicznej (4 ECTS) Podstawy modelowania molekularnego (3 ECTS) Otrzymywanie biopaliw (2 ECTS) Ekologia molekularna (1 ECTS) Toksykologia środowiska (2 ECTS) Biofizyka lipidów i błon biologicznych (2 ECTS)	BIOT1A_W01 BIOT1A_W02 BIOT1A_W03 BIOT1A_W04 BIOT1A_W05 BIOT1A_W06 BIOT1A_W07 BIOT1A_W08 BIOT1A_W09 BIOT1A_W10 BIOT1A_W11 BIOT1A_U01 BIOT1A_U02 BIOT1A_U03 BIOT1A_U04 BIOT1A_U05 BIOT1A_U06 BIOT1A_U07 BIOT1A_U08 BIOT1A_U10 BIOT1A_K01 BIOT1A_K02 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04
<b>Razem:</b>		<b>54</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_U11 BIOT1A_K01 BIOT1A_K03 BIOT1A_K04
	razem	<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 kurs z pierwszej pomocy przedmedycznej w wymiarze 4 godzin.

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.