

## TREŚCI KSZTAŁCENIA

**Kierunek studiów:** mikrobiologia  
**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia  
**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki  
**Forma studiów:** stacjonarne  
**Wymiar kształcenia:** 4 semestry  
**Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:** 120 punktów ECTS  
**Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** magister

## CHARAKTERYSTYKA TREŚCI KSZTAŁCENIA – GRUPY TREŚCI

### I. WYMAGANIA OGÓLNE

#### 1. Bioetyka i etyczne aspekty biotechnologii

*Cel kształcenia:* zaznajomienie z uwarunkowaniami wybranych problemów bioetycznych; uświadomienie specyfiki zagadnień bioetycznych.

*Treści merytoryczne:* teoretyczne podstawy bioetyki; wybrane zagadnienia bioetyki; etyka ochrony zwierząt; etyczne implikacje rozwoju biotechnologii i zmian medycyny; współczesne problemy globalne w perspektywie etyki.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* główne problemy bioetyki, złożoność i multidyscyplinarność problemów bioetycznych; uwarunkowania moralne, religijne i społeczne wybranych problemów bioetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* rozpoznać i ocenić etyczne aspekty rozwoju biotechnologii i medycyny oraz wynikające z nich korzyści i zagrożenia; odwołać się do myślenia systemowego i holistycznego, niezbędnego w bioetyce; rozpoznawać i identyfikować najistotniejsze elementy własnego systemu wartości i norm moralnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przyjmowania postaw, które chronią ludzką godność i tożsamość w kontekście zastosowań biotechnologii i medycyny; angażowania się w działania sprzyjające ochronie zwierząt i środowiska naturalnego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

#### 2. Konwersatorium w języku angielskim

*Cel kształcenia:* rozwijanie umiejętności twórczej analizy wyników, rozumienia tekstu naukowego w języku angielskim i specyfiki słownictwa naukowego; rozwijanie samodzielności myślenia studenta, jego krytycyzmu i wyrażania opinii w kwestiach naukowych; doskonalenie umiejętności prawidłowego wykorzystania we własnej pracy twórczej wyników i treści prac powstałych w języku angielskim.

*Treści merytoryczne:* zasady i dyskusja nt. opracowania i prezentacji wyników pracy w języku angielskim; praca z tekstem w języku angielskim i nad umiejętnym streszczeniem wyników pracy; poszerzenie wiedzy z zakresu tematyki prac dyplomowych, poznanie trendów w zakresie realizowanych zadań badawczych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w sposób dogłębny zagadnienia bezpośrednio związane z poszczególnymi tematami konwersatoriów ze szczególnym uwzględnieniem tematyki związanej z realizacją prac dyplomowych.

*Umiejętności (potrafi):* wyszukać w dostępnych źródłach anglojęzycznych informacje związane z tematyką konwersatoriów; opracować i zaprezentować efekty własnej pracy twórczej i pracy innych autorów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy; aktywnego uczestniczenia w dyskusji i procesie krytycznego oceniania prac innych studentów.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **3. Projekt badawczo-rozwojowy**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z zasadami przygotowania i realizacji projektów badawczo-rozwojowych związanych z wybranymi inicjatywami w zakresie biologii.

*Treści merytoryczne:* przygotowanie wniosku projektowego; miejsce i rola menedżera projektu i pracownika w projekcie; strategię zarządzania projektem, struktury projektowe; kierownik projektu, przywództwo; życie projektu - inicjowanie, planowanie, realizacja, kontrolowanie i zamykanie; studium przypadku – doświadczenia, praktyka.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady tworzenia zespołu projektowego i rolę menadżera projektu; procesy związane z zarządzaniem projektem; zasady sporządzania wniosków projektowych i transferu wiedzy, pomysłu i technologii do przemysłu; współpracować w procesie przygotowania projektu, przyjmując różne role organizacyjne w grupie projektowej.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować projekt badawczo-rozwojowy dla dowolnej inicjatywy w zakresie biologii; opracować kartę i harmonogram projektu; określić priorytety projektowe.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w zespole; uczenia się samodzielnie w sposób ukierunkowany.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **II. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH**

### **1. Metodologia nauk przyrodniczych**

*Cel kształcenia:* poznanie i zrozumienie filozoficznych uwarunkowań wiedzy przyrodniczej; podstaw teorii poznania, zagadnienia prawdy; struktury, funkcji i roli nauki; teorii i powiązań metodologicznych w naukach przyrodniczych; praw logiki i procedur badawczych w naukach przyrodniczych; kształcenie nawyku interpretacji zjawisk przyrodniczych na podstawie logicznej analizy danych empirycznych; rozwijanie umiejętności krytycznej analizy poglądów naukowych.

*Treści merytoryczne:* wprowadzenie do teorii poznania; spór o uniwersalia, realizm pojęciowy skrajny i umiarkowany; spór o istnienie typów ontologicznych; zagadnienie prawdy, koncepcje i kryteria prawdy; porządek argumentacyjny w nauce – interpretacja, uzasadnienie, uznawanie; fenomen nauki, definicje, struktura i funkcja nauki, znaczenie i rola nauki; znaczenie klasyfikacji nauk; systemowy obraz świata, nauki systemowe, cechy systemów naturalnych; rodzaje pytań, anarchizm metodologiczny; wyjaśnianie i jego typy; nauka jako działalność modelująca rzeczywistość; zagadnienie rozwoju nauki; podstawowe reguły logiki formalnej; zagadnienie prawdy; procedury badawcze i powiązania metodologiczne w naukach przyrodniczych, w biologii; kontrowersja, ewolucjonizm i kreacjonizm; redukcjonizm i holizm jako podejście metodologiczne w badaniach biologicznych; problem demarkacji – język, metoda, warunki początkowe, prawa uniwersalne, hipotezy, uznawanie; kryterium falsyfikacji; dyskusja naukowa.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawy teorii poznania; zasady metodologii nauk przyrodniczych; strukturę i funkcje nauki, zagadnienie rozwoju nauki, pojęcie nauki jako działalności modelującej rzeczywistość; procedury badawcze i powiązania metodologiczne w naukach przyrodniczych, w biologii; różnice podejścia redukcjonistycznego i holistycznego

w metodologii badań biologicznych; problemy badawcze z pogranicza nauk biologicznych, które wymagają zastosowania zaawansowanych narzędzi nauk ścisłych; złożoność zjawisk i procesów zachodzących w przyrodzie; najistotniejsze kierunki rozwoju nauk biologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* stosować poznane zasady metodologii nauki w pracach z zakresu nauk przyrodniczych; zbierać i interpretować dane empiryczne i na ich podstawie formułować odpowiednie wnioski; planować, prowadzić i wykonywać badania naukowe z zakresu nauk przyrodniczych; przygotować i przedstawić uzyskane wyniki; prowadzić dyskusje naukowe i wyciągać odpowiednie wnioski; krytycznie analizować poglądy naukowe; współpracować w zespole celem realizacji określonego zadania.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego przyswajania i aktualizowania wiedzy wynikającej z rozwoju nauki; rzetelnej i krytycznej oceny własnych oraz innych dokonań naukowych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### III. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

#### 1. Biobezpieczeństwo odpadów

*Cel kształcenia:* poznanie roli i znaczenia drobnoustrojów w różnego typu odpadach; nabycie umiejętności planowania badań i poboru próbek w terenie; nabycie umiejętności analiz mikrobiologicznych i oceny biobezpieczeństwa odpadów dla życia i zdrowia człowieka oraz środowiska naturalnego.

*Treści merytoryczne:* drobnoustroje saprofityczne i chorobotwórcze w odpadach (odpady medyczne, odcieki z wysypisk, kompostowni, osady ściekowe, sortownie odpadów, zanieczyszczenia ropopochodne i inne uciążliwe dla środowiska) oraz w powietrzu na terenie i w otoczeniu obiektów gospodarki komunalnej; czynniki wpływające na rozwój i aktywność drobnoustrojów w odpadach; zagrożenia zdrowia pracowników bioaerozolami podczas biologicznego przetwarzania odpadów; charakterystyka, znaczenie i wykorzystanie drobnoustrojów wskaźnikowych i patogennych w ocenie biobezpieczeństwa sanitarnego odpadów; wykorzystanie drobnoustrojów w bioremediacji środowisk skażonych odpadami; mikrobiologiczne metody degradacji i detoksykacji zanieczyszczeń antropogenicznych w środowisku.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w pogłębionym stopniu fakty, obiekty, zjawiska oraz teorie wyjaśniające złożone zależności między środowiskiem zanieczyszczonym odpadami a mikroorganizmami żywymi i czynnikami żywymi; w pogłębionym stopniu metodologię, techniki, narzędzia i materiały do badań mikrobiologicznych odpadów oraz metodologię pracy doświadczalnej; w pogłębionym stopniu kluczowe zagadnienia i wybrane zagadnienia szczegółowe w zakresie aktualnych problemów dotyczące biobezpieczeństwa mikrobiologicznego odpadów w powiązaniu z innymi zagadnieniami interdyscyplinarnymi; pojęcia i zasady z zakresu etykiety; zasady ergonomii i bhp pracy związanej z różnego typu odpadami.

*Umiejętności (potrafi):* planować oraz przeprowadzać eksperymenty i obserwacje oraz wykonywać pomiary biobezpieczeństwa odpadów stosując zaawansowane narzędzia badawcze, a także testować hipotezy; interpretować uzyskane wyniki i wyprowadzać wnioski korzystając z piśmiennictwa naukowego; dobierać i stosować właściwe metody i narzędzia do oceny biobezpieczeństwa odpadów oraz odpowiednio modyfikować istniejące lub opracowywać nowe metody i narzędzia do rozwiązywania problemów badawczych i/lub zawodowych związanych z gospodarką odpadową; korzystać ze źródeł informacji dotyczących wytwarzania, składowania i przetwarzania odpadów, krytycznie je analizować i oceniać; dokonywać syntezy i twórczej interpretacji zawartych w nich danych oraz prezentować wyniki badań, formułować wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej oraz zespołów i organizacji, w pracach których uczestniczy w zakresie nauk mikrobiologicznych; uznawania znaczenia wiedzy z zakresu nauk mikrobiologicznych i innych dziedzin w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych; zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów; rozwijania dorobku zawodowego i podtrzymywania etosu mikrobiologa.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **2. Biochemia środowiskowa**

*Cel kształcenia:* poznanie podstawowych procesów biochemicznych zachodzących w różnych środowiskach oraz metod oznaczania aktywności wybranych enzymów.

*Treści merytoryczne:* podstawowe procesy biochemiczne zachodzące w środowisku; charakterystyka enzymów glebowych; istota procesów syntezy i rozkładu związków organicznych; proteoliza, amonifikacja i humifikacja w różnych środowiskach; znaczenie procesów oksydoredukcyjnych; rola enzymów w procesach nitrifikacji i denitrifikacji; desulfurykacji i utleniania siarki oraz utleniania i redukcji innych pierwiastków, występujących na różnym stopniu utlenienia; konstrukcja biochemicznych wskaźników jakości różnych środowisk; biochemiczna dekompozycja zanieczyszczeń mineralnych i organicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* procesy biochemiczne; znaczenie enzymów biorących udział w przemianach węgla, azotu, siarki i fosforu.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać oznaczenia aktywności enzymów; sformułować prawidłowe wnioski z przeprowadzonej analizy biochemicznej; zweryfikować wyniki oznaczeń z literaturą i uregulowaniami prawnymi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania ostrożności i krytycyzmu w wyrażaniu opinii na temat wskaźników biochemicznych w szacowaniu jakości środowiska; współdziałania i pracy w grupie przyjmując w niej różne zadania.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **3. Biotechnologia w ochronie środowiska dla mikrobiologów**

*Cel kształcenia:* teoretyczne i praktyczne zrozumienie procesów biotechnologicznych przeprowadzanych przez drobnoustroje oraz ich udział i wykorzystanie w różnych gałęziach przemysłu; poznanie roli, znaczenia i współzależności międzygatunkowych mikroorganizmów w procesach biotechnologicznych.

*Treści merytoryczne:* charakterystyka i identyfikacja drobnoustrojów (bakterie, grzyby i promieniowce) istotnych z punktu widzenia biotechnologii stosowanych w różnych gałęziach przemysłu oraz ochrony środowisk naturalnych (gleba, woda); analiza czynników wewnętrznych i zewnętrznych na wzrost i aktywność drobnoustrojów wykorzystywanych w procesach biotechnologicznych; charakterystyka drobnoustrojów wykorzystywanych w ocenie toksyczności ścieków oraz analiza toksyczności ścieków; analiza aktywności wybranych enzymów drobnoustrojów wykorzystywanych w procesach biotechnologicznych; analiza biopreparatów stosowanych w procesach oczyszczania ścieków i bioremediacji środowisk naturalnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* globalne problemy środowiskowe oraz zastosowanie biotechnologii w praktyce ochrony i kształtowania środowiska; w pogłębionym stopniu różnorodność mikrobiologiczną i procesy zachodzące w zanieczyszczonych środowiskach; zjawiska i mechanizmy dotyczące wykorzystania technicznych i technologicznych aspektów biotechnologii w ochronie środowiska; przebieg procesów mikrobiologicznych stosowanych w biotechnologicznych aplikacjach związanych z ochroną środowiska.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać techniki i metody analityczne, właściwe dla biotechnologii stosowanej w ochronie środowiska; wykonać samodzielnie lub w zespole proste obserwacje

i doświadczenia z zakresu biotechnologii i mikrobiologii oraz właściwie interpretować wyniki w świetle obowiązujących teorii naukowych; zaplanować i zastosować odpowiednie metody i techniki badawcze do rozwiązania zadanego problemu z dziedziny ochrony środowiska; formułować wnioski w formie pisemnej i ustnej; współpracować w grupie podczas wykonywania zadań i prawidłowo rozstrzygać dylematy związane z wykonywaną pracą.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej w zakresie nauk mikrobiologicznych i biotechnologicznych; akceptacji priorytetów służące rozwiązaniu problemów w zakresie ochrony środowiska; odpowiedzialnej pracy z materiałem biologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **4. Diagnostyka w mikrobiologii żywności**

*Cel kształcenia:* poznanie metod analizy jakości i bezpieczeństwa mikrobiologicznego surowców i produktów spożywczych z zastosowaniem klasycznych i nowoczesnych metod izolacji i identyfikacji drobnoustrojów; nabycie umiejętności analitycznych w badaniu żywności pod kątem jej wad mikrobiologicznych oraz jakości i bezpieczeństwa; rozwinięcie umiejętności pracy w laboratorium mikrobiologicznym, właściwego interpretowania wyników badań oraz nabycie umiejętności pracy w grupie, a także odpowiedzialności za poprawne diagnozowanie jakości i bezpieczeństwa żywności.

*Treści merytoryczne:* drobnoustroje pożądane i powodujące psucie żywności; drobnoustroje chorobotwórcze przenoszone drogą pokarmową; metody identyfikacji – klasyczne i nowoczesne (immunoenzymatyczne, genetyczne, z zastosowaniem podłoża chromogennych); ocena jakości i bezpieczeństwa żywności na podstawie wykonanych oznaczeń mikrobiologicznych; planowanie analiz mikrobiologicznych dla poszczególnych produktów; metody wykrywania bakterii patogennych i powodujących zepsucia żywności.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wady mikrobiologiczne żywności; drobnoustroje powodujące wady żywności i drobnoustroje przenoszone drogą pokarmową; warunki ich namnażania i metody wykrywania; wpływ procesów technologicznych na jakość i bezpieczeństwo żywności.

*Umiejętności (potrafi):* podać przyczynę wad żywności na podstawie wykonanych oznaczeń mikrobiologicznych; ocenić jakość higieniczno-sanitarną i bezpieczeństwo produktów spożywczych; analizować dostępne źródła informacji; obsługiwać podstawowe urządzenia i sprzęt laboratoryjny wykorzystywany w analizie mikrobiologicznej żywności; dobrać właściwe metody analizy i podłoża hodowlane; analizować i interpretować uzyskane wyniki badań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego doksztalcania się w zakresie zmian metod mikrobiologicznych i przepisów dotyczących jakości mikrobiologicznej; pracy samodzielnej lub w zespole; świadomej oceny swojego wkładu pracy w realizację zadania; dbania o porządek na stanowisku pracy; odpowiedzialnego obchodzenia się z materiałem biologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **5. Drobnoustroje w biotechnologicznym unieszkodliwianiu odpadów**

*Cel kształcenia:* poznanie wiedzy teoretycznej i nabycie umiejętności praktycznych dotyczących planowania badań i analiz mikrobiologicznych związanych z mikrobiologiczną degradacją różnego typu odpadów.

*Treści merytoryczne:* systematyka technologii biodegradacji odpadów stałych; charakterystyka odpadów organicznych i ich przygotowanie do biologicznego przetwarzania; drobnoustroje fermentacji metanowej i ich wykorzystanie w procesach przeróbki odpadów; biogaz; wykorzystanie zespołów mikroorganizmów do procesów kompostowania odpadów organicznych; czynniki fizyko-chemiczne warunkujące prawidłowy przebieg procesów biodegradacji odpadów; wykorzystanie zespołów mikroorganizmów w technologiach bezodpadowych gospodarki odpadami i w procesie wermikompostowania; bioróżnorodność

drobnoustrojów biodegradowanych różnego typu odpady, oznaczana na podstawie cech fenotypowych i genotypowych; aktywność oddechowa mikroorganizmów aktywnych w procesach biodegradacji; wykorzystanie efektywnych mikroorganizmów (EM) w biodegradacji odpadów; kontrola skuteczności higienizacji odpadów organicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w pogłębionym stopniu zjawiska oraz teorie wyjaśniające złożone zależności z zakresu nauk mikrobiologicznych w biotechnologicznym unieszkodliwianiu odpadów; złożone procesy zachodzące w mikroorganizmach i strukturach biologicznych na różnych poziomach ich organizacji w procesach biodegradacji odpadów oraz metody umożliwiające ich poznanie w stopniu pogłębionym; w pogłębionym stopniu kluczowe zagadnienia i wybrane zagadnienia szczegółowe w zakresie aktualnych problemów związanych z biodegradacją odpadów diskutowanych w naukach mikrobiologicznych; dylematy współczesnej cywilizacji w aspekcie problematyki unieszkodliwiania odpadów oraz uwarunkowania etyczne, ekonomiczne powiązane z aktywnością zawodową i badawczą mikrobiologa.

*Umiejętności (potrafi):* interpretować nietypowe i złożone problemy z zakresu nauk mikrobiologicznych dotyczących biodegradacji odpadów; formułować hipotezy oraz rozwiązywać w innowacyjny sposób zadania związane z identyfikacją i sposobami mikrobiologicznego unieszkodliwiania odpadów; planować oraz przeprowadzać eksperymenty i obserwacje oraz wykonywać pomiary stosując zaawansowane narzędzia badawcze, a także testować hipotezy; interpretować uzyskane wyniki i wyprowadzać wnioski korzystając z piśmiennictwa naukowego; dobierać i stosować właściwe metody i narzędzia do identyfikacji drobnoustrojów biorących udział w biotechnologicznym unieszkodliwianiu odpadów oraz odpowiednio modyfikować istniejące lub opracowywać nowe metody i narzędzia do rozwiązywania problemów badawczych i/lub zawodowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uznawania znaczenia wiedzy z zakresu nauk mikrobiologicznych powiązanych z biotechnologiczną biodegradacją różnego typu odpadów, nauk pokrewnych i innych dziedzin w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych; zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów; wypełniania zobowiązań społecznych, w tym do dzielenia się z innymi wiedzą specjalistyczną z zakresu badań mikrobiologicznych, w biotechnologicznym unieszkodliwianiu odpadów oraz inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego; odpowiedzialnego wykonywania pracy, planowania, podejmowania i inicjowania działań zawodowych, uwzględniających zmieniające się potrzeby społeczne; rozwijania dorobku zawodowego i podtrzymywania etosu mikrobiologa.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **6. Epidemiologia i higiena chorób zakaźnych**

*Cel kształcenia:* poznanie podstawowych zagadnień dotyczących epidemiologii chorób zakaźnych, nadzoru epidemiologicznego oraz metod ograniczania występowania chorób zakaźnych.

*Treści merytoryczne:* definicja, podział i zastosowania epidemiologii; uwarunkowania stanu zdrowia; rola czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych w wywoływaniu chorób; dynamika stanu zdrowia związana z jakością środowiska, stylem życia i czynnikami społeczno-ekonomicznymi; podstawowe typy zjawisk epidemiologicznych i metody ich badania; epidemiologia chorób niezakaźnych i zakaźnych – epidemie, proces epidemiczny, dochodzenie i nadzór epidemiologiczny; zapobieganie i ograniczanie chorób zakaźnych; higiena chorób zakaźnych; współczesne problemy antybiotykoterapii i wakcynologii; akty prawne dotyczące zapobiegania i zwalczania chorób zakaźnych; rola międzynarodowych organizacji w zwalczaniu chorób zakaźnych; wektory zakażeń; profilaktyka zakażeń a transmisje

międzyosobnicze; antyseptyka – wymagania i mikrobiologiczne metody badań – normy polskie i europejskie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* aktualne problemy epidemiologii; zasady planowania badań epidemiologicznych; zasady Dobrej Techniki Mikrobiologicznej.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać właściwe metody do celu badań epidemiologicznych; analizować dane epidemiologiczne i ocenić ich wartość; postępować z materiałem biologicznym zgodnie z zasadami BHP.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wzięcia odpowiedzialności za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych metod badawczych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **7. Immunologia kliniczna**

*Cel kształcenia:* poznanie biologicznych i biochemicznych podstaw mechanizmów obronnych ustroju na patogeny oraz klasycznych i nowoczesnych, w tym molekularnych metod badań immunologicznych oraz zasad pracy w laboratorium.

*Treści merytoryczne:* podział reakcji obronnych, odpowiedź immunologiczna, rola głównego układu zgodności tkankowej (MHC) w odpowiedzi immunologicznej, immunologia zapalenia oraz rola receptorów TLR w mechanizmach obronnych i odporności przeciwwakaźnej; choroby o podłożu immunologicznym: pierwotne i wtórne niedobory immunologiczne; nadczynność układu immunologicznego: choroby alergiczne, alergia na leki; choroby autoimmunologiczne: choroby tkanki łącznej, immunologia i immunogenetyka chorób stawów, immunoednokrynologia, cukrzyca typu 1; immunopatologia chorób układu pokarmowego, nerek, płuc, naczyń i serca; cytopatie autoimmunologiczne oraz choroby neurologiczne o podłożu immunologicznym; immunologia nowotworów i przeszczepów; immunologiczne zaburzenia rozrodu; zastosowanie cytokin w terapii ukierunkowanej, zastosowanie metod medycyny alternatywnej w diagnostyce i leczeniu chorób o podłożu immunologicznym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe mechanizmy obronne organizmu; metody pozyskiwania komórek immunokompetentnych do badań *in vitro*; mechanizmy odporności nieswoistej i swoistej, humoralnej i komórkowej; mechanizmy i przyczyny pierwotnych i wtórnych niedoborów odporności; mechanizmy alergii i autoagresji; podstawowe metody oceny wybranych parametrów swoistej i nieswoistej odporności komórkowej i humoralnej; nowoczesne techniki biologii molekularnej stosowane w immunologii klinicznej.

*Umiejętności (potrafi):* przestrzegać zasady pracy w pracowni immunologicznej (ostrożność, sterylność, odpowiedni sprzęt); pozyskiwać komórki immunokompetentne do badań *in vitro*, ocenić wybrane parametry humoralnej i komórkowej odporności swoistej i nieswoistej; samodzielnie wykonywać badania wybranych parametrów humoralnej i komórkowej odporności swoistej i nieswoistej metodami klasycznymi i nowoczesnymi, z zastosowaniem m.in. cytometrii przepływowej oraz technik biologii molekularnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialnej pracy z materiałem biologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **8. Informatyka w mikrobiologii**

*Cel kształcenia:* poznanie metod analizy i opracowania wyników badań mikrobiologicznych; nabycie praktycznych umiejętności konstruowania i wykorzystania baz danych na potrzeby badań mikrobiologicznych.

*Treści merytoryczne:* analiza danych badawczych; prezentacja i wizualizacja wyników badań; wykorzystanie programów opartych o arkusze kalkulacyjne.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady metodologii pracy doświadczalnej; matematyczny opis złożonych zagadnień mikrobiologicznych; ograniczenia stosowanych narzędzi analizy danych.

*Umiejętności (potrafi):* weryfikować dostępne źródła informacji; stosować odpowiednie metody analizy danych do opisu zjawisk mikrobiologicznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* dbałości o wysoką jakość uzyskiwanych wyników; poszerzania wiedzy merytorycznej na potrzeby dalszego samokształcenia.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **9. Inżynieria genetyczna**

*Cel kształcenia:* poznanie metod i narzędzi stosowanych w inżynierii genetycznej oraz przykłady wykorzystania inżynierii genetycznej w biotechnologii, badaniach biologicznych i medycznych.

*Treści merytoryczne:* pojęcia związane z inżynierią genetyczną; podstawowe metody i techniki inżynierii genetycznej; budowa i rodzaje wektorów molekularnych; techniki otrzymywania i wprowadzania rekombinowanego DNA do komórek.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę i rodzaje wektorów molekularnych, metody molekularne stosowane w inżynierii genetycznej;

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać wybrane enzymy restrykcyjne i wektory do realizacji określonych analiz; wybierać i stosować odpowiednie metody biologii molekularnej; posługiwać się sprzętem laboratoryjnym; weryfikować poprawność prowadzonych badań; interpretować uzyskane wyniki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy samodzielnej jak i zespołowej; odpowiedzialności za ocenę zagrożeń w laboratorium oraz pracy z materiałem mikrobiologicznym; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium oraz etycznego postępowania w pracy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **10. Kultury *in vitro*: komórki roślinne i zwierzęce**

*Cel kształcenia:* poznanie metod zakładania hodowli tkanek roślinnych i zwierzęcych, prowadzonych w warunkach aksenicznych oraz metod wykrywania i zwalczania zakażeń w hodowlach; poznanie zastosowań roślinnych i zwierzęcych czystych kultur oraz kokultur różnego typu komórek.

*Treści merytoryczne:* zastosowanie aksenicznych kultur roślinnych i zwierzęcych komórek, tkanek i organów; metody ich zakładania i oceny; skład pożywek, rodzaje eksplantatów/eksplantów, metody sterylizacji sprzętu, pożywek i materiałów biologicznych; ocena żywotności komórek i szybkości wzrostu; typy kultur *in vitro*.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* genezę technik kultur *in vitro* i ich znaczenie w biologii i biotechnologii; pojęcia: wzrostu uorganizowanego i nieuorganizowanego, różnicowania i odróżnicowania komórek, totipotencji i pluripotencji; typowe składniki odżywcze i regulatorowe (hormonalne) pożywek do hodowli *in vitro* komórek roślinnych i zwierzęcych; metody wykrywania niepożądanych drobnoustrojów w hodowlach *in vitro* i ich eliminowania.

*Umiejętności (potrafi):* wyszukiwać informacje na temat wymagań różnych typów kultur *in vitro* i wykorzystywać je do planowania doświadczeń laboratoryjnych; zestawiać pożywki, sterylizować je i wykonywać na nich manipulacje w warunkach aseptycznych; oceniać skuteczność zastosowanych metod odkażania.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy; postępowania etycznego w pracy z materiałem pochodzenia zwierzęcego i roślinnego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.



## 11. Mikrobiologia kliniczna

*Cel kształcenia:* poznanie czynników biologicznych stanowiących zagrożenie dla zdrowia oraz zasad prawidłowego postępowania z materiałem biologicznym w pracowniach diagnostycznych różnego typu.

*Treści merytoryczne:* zmienność i chorobotwórczość bakterii i grzybów; mechanizmy chorobotwórczego działania bakterii i grzybów; nieswoiste i swoiste mechanizmy odporności przeciwzakaźnej; następstwa przebycia zakażeń bakteryjnych; profilaktyka i chemioterapia zakażeń bakteryjnych; bakteriologia kliniczna: systematyka bakterii oraz podstawowe rodzaje i gatunki bakterii patogennych dla zwierząt i człowieka; mykologia kliniczna: podział i patogenność wybranych rodzajów i gatunków grzybów; wyposażenie i zasady pracy w laboratorium bakteriologicznym i mykologicznym; zasady pobierania, przesyłania i przechowywania prób do badań; etapy toku postępowania rozpoznawczego przy zakażeniach bakteryjnych i grzybiczych; przygotowanie prób do bezpośredniego wykrywania bakterii i grzybów – metody izolacji na podłożach; identyfikacja bakterii metodami serologicznymi (odczyny: HA i HI, SN, ELISA), biochemicznymi oraz za pośrednictwem bakteriofagów; metody identyfikacji drożdżaków i pleśniaków; odczyny serologiczne do wykrywania zakażeń bakteryjnych i grzybiczych; badanie ilościowe bakterii; badanie wrażliwości bakterii i grzybów na działanie czynników fizycznych, chemicznych, a także leków przeciwbakteryjnych i przeciwgrzybiczych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* cechy charakterystyczne bakterii oraz grzybów; mechanizmy chorobotwórczego działania bakterii i grzybów; metody profilaktyki i terapii w zakażeniach bakteryjnych i grzybiczych; etapy toku postępowania rozpoznawczego od momentu pobierania prób aż do pełnej identyfikacji; odpowiednie techniki badań do izolacji i identyfikacji bakterii i grzybów.

*Umiejętności (potrafi):* analizować mechanizmy patogenezы związanej z działaniem bakterii i grzybów; opisać mechanizmy obronne chroniące zakażeniami oraz sposoby profilaktyki w stosunku do bakterii i grzybów chorobotwórczych; wykorzystać wiedzę praktyczną z zakresu zasad pracy w laboratorium mikrobiologicznym (ostrożność, sterylność, odpowiedni sprzęt); stosować metody diagnostyki, profilaktyki i terapii chorób bakteryjnych i grzybiczych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialnej pracy z materiałem biologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## 12. Mikrobiologia prognostyczna

*Cel kształcenia:* nabycie wiedzy związanej z szacowaniem wpływu czynników środowiska na wzrost i przeżywalność drobnoustrojów chorobotwórczych w łańcuchu dystrybucji produktów spożywczych; rozwijanie świadomości odpowiedzialności producenta żywności za zdrowie i życie konsumenta oraz konsekwencji nieprawidłowych działań producenta żywności; poznanie możliwości wykorzystania aplikacji komputerowych do wspierania systemów zarządzania bezpieczeństwem żywności.

*Treści merytoryczne:* interpretacja parametrów kinetycznych modeli prognostycznych; projektowanie eksperymentu oraz gromadzenie danych do modelowania; praktyczne poznanie i wykorzystanie programów komputerowych w mikrobiologii prognostycznej; konstruowanie wniosków i zaleceń związanych z bezpieczeństwem dystrybucji żywności – studium przypadku; wykorzystanie mikrobiologii prognostycznej w zapewnianiu bezpieczeństwa produkcji i dystrybucji żywności; podstawy mikrobiologii prognostycznej, analiza czynników wzrostu/przeżywalności drobnoustrojów w żywności i produktach modelowych; metody opracowywania modeli prognostycznych; bezpieczeństwo żywności w Polsce i na świecie; wpływ procesów technologicznych podczas produkcji żywności na zachowanie mikroorganizmów; kryteria oraz metody oceny jakości mikrobiologicznej i bezpieczeństwa zdrowotnego żywności; podstawy i założenia mikrobiologii prognostycznej; analiza ryzyka

mikrobiologicznego i elementy prawa związane z bezpieczeństwem żywności; zastosowanie metod instrumentalnych w mikrobiologii prognostycznej; programy do prognozowania i bazy danych; zastosowanie mikrobiologii prognostycznej w systemach zapewniania bezpieczeństwa żywności.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w pogłębionym stopniu fakty, zjawiska oraz teorie związane z założeniami mikrobiologii prognostycznej, wyjaśniające złożone zależności z zakresu nauk mikrobiologicznych, tworzące podstawę wiedzy w prognozowaniu zachowania mikroorganizmów w żywności w zależności od prowadzonych procesów technologicznych; oddziaływania i relacje zachodzące na różnych poziomach zachowania mikroorganizmów w środowisku żywności.

*Umiejętności (potrafi):* planować, przeprowadzać eksperymenty i obserwacje oraz oszacowywać możliwości wzrostu/przeżywalności mikroorganizmów w łańcuchu żywnościowym stosując zaawansowane aplikacje w mikrobiologii prognostycznej; interpretować uzyskane wyniki i wyprowadzać wnioski, korzystając z ogólnodostępnych baz danych; korzystać z programów dedykowanych dla mikrobiologii prognostycznej, krytycznie je analizować i oceniać, dokonywać syntezy i interpretacji zawartych w nich danych oraz prezentować wyniki badań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej oraz zespołów i organizacji, w pracach których uczestniczy w zakresie mikrobiologii prognostycznej; uznawania znaczenia wiedzy z zakresu mikrobiologii prognostycznej, w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych w przypadku błędów technologicznych lub w trakcie projektowania nowych produktów; porównywania wyników badań z naukowymi bazami w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **13. Mikrobiomy**

*Cel kształcenia:* poznanie składu i zależności między komponentami mikrobiomów różnych środowisk.

*Treści merytoryczne:* aparat pojęciowy: mikrobiocenoza, mikrobiota, mikrobiom, metagenom, holobiont; mikrobiota a mikrobionty; skład mikrobiomów; teoria holobiontów i koncepcja metaorganizmu/superorganizmu; holobionty i ich symbionty (zwierzęta, człowiek, rośliny); czynniki kształtujące mikrobiom gospodarza; zależności symbiotyczne w holobioncie; bakterie i archeony – pionierzy makroorganizmów; wirusy jako mechanizm sprawności i ewolucji holobiontu; zmienność genetyczna u holobiontów; przekazywanie symbiontów między pokoleniami holobiontów; ewolucja holobiontów; mikroorganizmy eukariotyczne jako część holobiontów; mykobiom; rola inżynierii mikrobiomów środowiskowych w medycynie, gospodarce i ochronie środowiska.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia dotyczące składu taksonomicznego wybranych mikrobiomów; rodzaje interakcji między populacjami drobnoustrojów w makroorganizmie; rolę mikrobioty w kształtowaniu homeostazy makroorganizmu; zasady Dobrej Techniki Mikrobiologicznej.

*Umiejętności (potrafi):* planować, przeprowadzać, analizować oraz dokumentować obserwacje dotyczące interakcji mikroorganizmów zależnie od niszy ekologicznej; postępować z materiałem biologicznym zgodnie z zasadami BHP.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazania potrzeby stałego aktualizowania wiedzy, z uwagi na ciągły postęp w naukach biologicznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **14. Mikroorganizmy w bioindykacji**

*Cel kształcenia:* poznanie gatunków grzybopodobnych protistów i grzybów mających znaczenie w ocenie antropogenicznych przemian i waloryzacji środowiska.

*Treści merytoryczne:* mikroorganizmy jako element strukturalny, funkcjonalny i diagnostyczny biosfery, ekosystemu, biocenozy; determinanty ekofizjologiczne decydujące o przydatności poszczególnych grup (gatunków) w ocenie stanu środowisk wodnych i lądowych; charakterystyka i znaczenie grzybów i organizmów grzybopodobnych z różnych grup taksonomicznych w ocenie stanu i waloryzacji środowiska przyrodniczego; przegląd oraz praktyczne zastosowanie wybranych metod oceny ekosystemów na podstawie wybranych wskaźników myko- i lichenindykacyjnych; miejsce grzybów w badaniach dynamiki funkcjonowania ekosystemów wodnych; strategie ochrony i normy czystości wód w aspekcie występowania grzybów drożdżoidalnych; grzyby drożdżoidalne w ekosystemach wodnych jako wskaźniki stopnia eutrofizacji i antropopresji oraz oceny sanitarnej wód.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia dotyczące różnorodności taksonomicznej grzybów mających zastosowanie w bioindykacji i monitoringu środowiska; zagadnienia dotyczące spektrum troficznego i ekologicznego grzybów różnych ekosystemów lądowych i wodnych z uwypukleniem cech wykorzystywanych w biomonitoringu; metodykę badań mykologicznych na potrzeby monitoringu środowiska; akty prawne dotyczące ochrony środowiska.

*Umiejętności (potrafi):* zastosować wybrane wskaźniki myko- i lichenologiczne do oceny zmian środowiskowych ekosystemów lądowych i wodnych oraz zinterpretować ich wyniki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych w zakresie bioindykacji i monitoringu; odpowiedzialności za wykorzystanie materiału biologicznego w badaniach.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **15. Molekularna diagnostyka medyczna**

*Cel kształcenia:* zdobycie wiedzy na temat metod analizy molekularnej wprowadzonych do diagnostyki medycznej i ich znaczenia we współczesnej medycynie.

*Treści merytoryczne:* podstawy genetyki medycznej, zasady działania oraz wykorzystania metod biologii molekularnej (np. PCR, Real-time PCR, sekwencjonowanie) w badaniach diagnostycznych; indywidualizacja leczenia pacjentów w oparciu o wyniki badań molekularnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody molekularne stosowane w diagnostyce medycznej; znaczenie nowoczesnych metod diagnostycznych w prawidłowym diagnozowaniu pacjentów.

*Umiejętności (potrafi):* wybierać i stosować metody biologii molekularnej w diagnozowaniu różnych chorób genetycznych; posługiwać się sprzętem laboratoryjnym; wykonać rzetelną kontrolę prowadzonych badań, jak również wiarygodną interpretację uzyskanych wyników.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy samodzielnej jak i zespołowej; odpowiedzialności za ocenę zagrożeń w laboratorium oraz podczas pracy z materiałem biologicznym; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium; etycznego postępowania w pracy z materiałem pochodzenia ludzkiego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **16. Molekularne podstawy bioróżnorodności**

*Cel kształcenia:* poznanie warunków, przyczyn i mechanizmów ewolucji mikroorganizmów, roślin i zwierząt na poziomie molekularnym.

*Treści merytoryczne:* zarys historii naturalnej organizmów żywych; główne mechanizmy sprawcze ewolucji; wielkość genomów; charakterystyka sekwencji DNA w genomach: różnorodność, zmienność i podobieństwo sekwencji DNA; teoria ewolucji Darwina w świetle biologii molekularnej; przyczyny zmian ewolucyjnych na poziomie molekularnym; tempo

ewolucji na poziomie molekularnym; zegar molekularny; ewolucja genomów i organizmów, rola doboru naturalnego i dryfu genetycznego; teoria neutralna ewolucji molekularnej; ewolucja chromosomów i kariotypów; ewolucyjna rola procesów duplikacji genów i genomów; ewolucja molekularna na wybranych przykładach mikroorganizmów, roślin i zwierząt.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* różnorodność, zmienność i podobieństwo sekwencji DNA; siły sprawcze ewolucji; rolę doboru naturalnego i dryfu genetycznego; przyczyny i procesy w zakresie ewolucji molekularnej w odniesieniu do różnorodności biologicznej; ewolucję chromosomów i kariotypów; molekularne podłoże ewolucji organizmów.

*Umiejętności (potrafi):* wskazać uwarunkowania, przyczyny i procesy składające się na powstanie różnorodności genetycznej organizmów żywych, w tym duplikacje genów i genomów; zinterpretować teorię ewolucji Darwina w oparciu o współczesną wiedzę z zakresu biologii molekularnej; wskazać przykłady ewolucji molekularnej organizmów żywych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnego rozwijania wiedzy i umiejętności w zakresie molekularnych podstaw bioróżnorodności; otwartości na możliwość zmian, w tym poglądów i własnych osądów; kreatywności w podejmowaniu dyskusji o przyczynach ewolucji i różnorodności organizmów na poziomie molekularnym; zrozumienia i świadomości zagrożeń wynikających z nieprzemyślanych działań ludzkich.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

### **17. Mykologia molekularna**

*Cel kształcenia:* nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu mykologii molekularnej; zdobycie wiedzy na temat metod molekularnych wykorzystywanych w badaniach mykologicznych; nabycie praktycznej umiejętności wyboru i zastosowania poznanych metod molekularnych oraz umiejętności rzetelnej interpretacji wyników.

*Treści merytoryczne:* przegląd współczesnych metod biologii molekularnej wykorzystywanych w badaniach i diagnostyce mikologicznej; struktura i organizacja genomów grzybowych; barkoding grzybów; ekstrakcja DNA i RNA z grzybni; qPCR (quantitative PCR) w diagnostyce grzybów; planowanie i przygotowanie analiz TaqMan; interpretacja wyników analiz, dokumentacja, przygotowanie raportu badań.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawy molekularne funkcjonowania organizmów grzybowych; molekularne metody badawcze stosowane w mykologii; zasady pracy z materiałem grzybowym, związane z tym zasady bezpieczeństwa i kwestie etyczne.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać techniki i narzędzia molekularne w celu identyfikacji grzybów; dokonać doboru odpowiednich technik molekularnych w celu analizy populacji grzybów; zaplanować i przeprowadzić eksperyment naukowy z zastosowaniem metod biologii molekularnej; analizować przeprowadzone doświadczenia i formułować wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w grupie; pogłębiania wiedzy; przestrzegania zasad etycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **18. Mykologia medyczna**

*Cel kształcenia:* poznanie biologii grzybów potencjalnie chorobotwórczych dla człowieka i zwierząt oraz podstawowych metod laboratoryjnej diagnostyki mykologicznej.

*Treści merytoryczne:* grzyby chorobotwórcze a potencjalnie chorobotwórcze – definicja, cechy, taksonomia, przykłady; ekologia grzybów potencjalnie chorobotwórczych; schorzenia wywoływane przez grzyby; poziomy biobezpieczeństwa grzybów a grupy zagrożenia mikrobiologicznego; drożdże chorobotwórcze dla człowieka: biologia, gatunki, przykłady schorzeń; grzyby dimorficzne – znaczenie w mykologii medycznej; grzyby keratynolityczne a dermatofity (charakterystyka, przykłady); grzyby pleśniowe ważne w mykologii medycznej; czynniki predysponujące do rozwoju grzybic; grupy ryzyka infekcji grzybami; patomechanizm

zakażeń grzybiczych; leki przeciwgrzybicze – mechanizm działania, przykłady; profilaktyka grzybic; podstawy diagnostyki mykologicznej; wartość diagnostyczna preparatów bezpośrednich; makro- i mikrohodowle na wybranych podłożach; obserwacja i analiza wzrostu w makro- i mikrohodowlach; wybrane metody diagnostyczne stosowane w diagnostyce grzybów drożdżopodobnych, pleśniowych i dermatofitów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* etapy diagnostyki mykologicznej grzybów potencjalnie chorobotwórczych dla człowieka i zwierząt; laboratoryjne metody badania grzybów; zasady Dobrej Techniki Mikrobiologicznej.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić diagnostykę mykologiczną; założyć i monitorować hodowle izolatów grzybów *in vitro*; wykorzystać komputerową analizę obrazu; postępować z materiałem biologicznym zgodnie z zasadami BHP.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* świadomej aktualizacji wiedzy mykologicznej w aspekcie medycznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **19. Nanobiotechnologia**

*Cel kształcenia:* poznanie podstaw nanotechnologii oraz nanobiotechnologii; nabycie umiejętności pracy z nanomateriałami; praktyczne aspekty stosowania nanotechnologii.

*Treści merytoryczne:* podstawowe definicje i pojęcia z zakresu nanotechnologii; rozwój nanotechnologii; otrzymywanie i charakterystyka właściwości nanomateriałów; wpływ nanomateriałów na drobnoustroje; metody analityczne stosowane w nanotechnologii; zastosowanie nanotechnologii; aspekty prawne stosowania nanotechnologii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia z zakresu nanotechnologii, nanobiotechnologii; metody analityczne i biotechnologiczne stosowane w nanotechnologii i nanobiotechnologii; oddziaływanie nanomateriałów na drobnoustroje i środowisko; problemy stosowania nanotechnologii; oddziaływanie nanomateriałów na środowisko; podstawowe aspekty prawne stosowania nanotechnologii; zasady bhp.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować doświadczenie z zakresu nanobiotechnologii; zastosować odpowiednie techniki do analizy nanomateriałów; otrzymać nanomateriały z użyciem naturalnych surowców i drobnoustrojów; zastosować odpowiednie metody analityczne do określenia wpływu nanomateriałów na drobnoustroje; zastosować mikroskop sił atomowych (AFM).

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny wiedzy własnej oraz innych w zakresie nauk mikrobiologicznych; weryfikacji i poszerzania wiedzy z zakresu mikrobiologii i nauk pokrewnych; dzielenia się wiedzą z zakresu mikrobiologii z innymi; innowacyjnego działania na rzecz interesu publicznego oraz działania przedsiębiorczego; odpowiedniego wykonywania pracy; przestrzegania zasad i norm w kontaktach z innymi i działalności zawodowej; konieczności rozwijania i aktualizacji swojej wiedzy i umiejętności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **20. Praca dyplomowa I**

*Cel kształcenia:* uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy magisterskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu magisterskiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów.

*Treści merytoryczne:* przygotowanie koncepcji pracy pod nadzorem merytorycznym opiekuna naukowego oraz zgromadzenie źródeł naukowych do pracy magisterskiej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najważniejsze problemy współczesnej mikrobiologii oraz problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się biegle mikrobiologicznym językiem naukowym; dobrać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; analizować i interpretować materiały badawcze.

*Kompetencje społeczne (jest gotowy do):* stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

### **21. Praca dyplomowa II**

*Cel kształcenia:* uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy magisterskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu magisterskiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów.

*Treści merytoryczne:* przeprowadzenie badań w ramach realizowanej problematyki naukowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najważniejsze problemy współczesnej mikrobiologii oraz problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.

*Umiejętności (potrafi):* stosować zaawansowane metody w realizacji własnego projektu badawczego; posługiwać się biegle mikrobiologicznym językiem naukowym; dobrać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; analizować i interpretować materiały badawcze.

*Kompetencje społeczne (jest gotowy do):* stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

### **22. Praca dyplomowa III**

*Cel kształcenia:* uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy magisterskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu magisterskiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów.

*Treści merytoryczne:* analiza zgromadzonych źródeł naukowych i materiałów badawczych; wykorzystanie technik informatycznych i statystycznych w analizie uzyskanych wyników badań; przedłożenie i omówienie kolejnych rozdziałów pracy magisterskiej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najważniejsze problemy współczesnej mikrobiologii oraz problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się biegle mikrobiologicznym językiem naukowym; dobrać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; analizować i interpretować materiały badawcze; wykorzystywać techniki informatyczne i statystyczne.

*Kompetencje społeczne (jest gotowy do):* stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

### **23. Pracownia ekologii molekularnej**

*Cel kształcenia:* poznanie procesów ekologicznych i ewolucyjnych zachodzących w naturalnych populacjach oraz metod molekularnych wykorzystywanych w badaniach populacyjnych roślin i zwierząt.

*Treści merytoryczne:* podstawy ekologii molekularnej; zastosowanie metod molekularnych (m.in. markerów molekularnych) w rozwiązywaniu problemów z zakresu ekologii populacji; ekologii behawioralnej; procesy ekologiczne i ewolucyjne w naturalnych populacjach oraz sposoby ich badania metodami molekularnymi; wykorzystanie chloroplastowego i mitochondrialnego DNA w badaniach ekologicznych roślin i zwierząt; biogeografia molekularna (filogeografia) – analiza zmienności genetycznej roślin i zwierząt w zasięgu geograficznym; metody molekularne wykorzystywane do rekonstrukcji historii rozwoju

zasięgów geograficznych oraz określania refugium glacialnych; przegląd metod statystycznych wykorzystywanych w badaniach z zakresu ekologii molekularnej; metody molekularne w ekologii behawioralnej; możliwości i problemy współczesnej ekologii molekularnej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody molekularne wykorzystywane w badaniach ekologicznych i behawioralnych; procesy ekologiczne zachodzące w naturalnych populacjach i metody biologii molekularnej wykorzystywane do ich badania; rolę zlodowceń plejstoceńskich w kształtowaniu się współczesnych zasięgów roślin oraz metody molekularne wykorzystywane w badaniach filogeograficznych.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać techniki i narzędzia badawcze oraz obsługiwać sprzęt stosowany w badaniach z zakresu ekologii molekularnej; dokonać wyboru odpowiedniej metody badań do rozwiązywania problemów z zakresu ekologii populacji, ekologii behawioralnej i filogeografii; analizować i interpretować dane z przeprowadzonych w trakcie ćwiczeń eksperymentów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przestrzegania zasad etycznych; pracy w grupie; pogłębiania wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **24. Practicum mikrobiologiczne**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z zasadami dobrej praktyki laboratoryjnej w mikrobiologii.

*Treści merytoryczne:* mikroskop: techniki, zastosowanie; preparatyka mikroskopowa; analiza czystości mikrobiologicznej środowiska laboratoryjnego; hodowla mikroorganizmów z otoczenia; badanie podatności drobnoustrojów na środki przeciwdrobnoustrojowe; dobra praktyka laboratoryjna, zapewnienie jakości w badaniach mikrobiologicznych; dobieranie, transport i przechowywanie próbek; zasady diagnostyki mikrobiologicznej; hodowla mikroorganizmów: techniki wysiewu mikroorganizmów, zakładanie hodowli i tworzenie kolekcji szczepów; pozyskiwanie szczepów techniką subkultur: metoda rozcieńczeń, wysiew redukcyjny, technika filtrów membranowych; identyfikacja cech metabolizmu bakterii, aktywność enzymatyczna, identyfikacja mikroorganizmów metodą spektroskopii mas MALDI-TOF; obsługa aparatury laboratorium mikrobiologicznego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady dobrej praktyki laboratoryjnej w mikrobiologii; wymogi prowadzenia badań mikrobiologicznych; procedury i metody pracy w laboratorium mikrobiologicznym.

*Umiejętności (potrafi):* planować oraz przeprowadzać procedury mikrobiologiczne; dobierać i stosować właściwe metody i narzędzia do wykonywania określonych zadań; wykonywać pomiary stosując urządzenia badawcze; interpretować uzyskane wyniki oraz wyprowadzać wnioski korzystając z piśmiennictwa naukowego; współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować różne role, w tym rolę lidera; planować i organizować pracę własną i zespołową, dbając o jej jakość i przejmując odpowiedzialność za jej rezultaty.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej; wypełniania zobowiązań społecznych, w tym do dzielenia się wiedzą specjalistyczną z zakresu nauk mikrobiologicznych z innymi.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **25. Proteomika**

*Cel kształcenia:* poznanie metod umożliwiających izolowanie, oczyszczanie oraz analizę proteomu bakterii z uwzględnieniem sposobów rozdziału i identyfikacji białek.

*Treści merytoryczne:* proteomika jako nauka – proteom a genom; możliwości i wyzwania współczesnej proteomiki; analizy immunochemiczne (immunoelktroforeza, immunoprecypitacja, koimmunoprecypitacja, Western Blot) w oczyszczaniu, analizie i identyfikacji białek; metody elektroforetyczne i chromatograficzne w badaniach proteomu;

proteomika różnicowa – zastosowanie znakowania stabilnymi izotopami; analiza masy i sekwencji białek przy użyciu spektrometrii mas; fingerprint map peptydowych; sekwencjonowanie peptydów; sekwencjonowanie *de novo*; bazy danych stosowane w proteomice; eksperyment proteomiczny typu shotgun; sposoby przygotowania materiału badawczego, izolacji białek oraz wybór odpowiedniej techniki analitycznej; analiza i interpretacja wyników za pomocą programów bioinformatycznych i baz danych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* nowoczesne podejścia analityczne stosowane w proteomice; zasady działania wybranych urządzeń analitycznych stosowanych w analizie próbek białkowych; sposoby przygotowania próbek pochodzenia mikrobiologicznego do analizy proteomicznej; sposoby rozdzielania i identyfikacji białek; podstawowe programy i bazy danych stosowane w proteomice.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować eksperyment w oparciu o odpowiednie techniki i materiał wyjściowy; wyizolować białka do rozdzielania elektroforetycznego; przeprowadzić rozdzielanie białek; przygotować próbkę oraz przeprowadzić pomiar metodą spektrometrii mas; posługiwać się białkowymi bazami danych i interpretować uzyskane wyniki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz pracy w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **26. Protozoologia**

*Cel kształcenia:* poznanie najważniejszych pasożytniczych pierwotniaków, sposobów ich rozprzestrzeniania, wnikania do organizmu człowieka oraz chorobotwórczości.

*Treści merytoryczne:* charakterystyka Protista, podział systematyczny; struktura i funkcja komórki pierwotniaczej; odżywianie pierwotniaków (fagocytoza, pinocytoza, wchłanianie); rozmnażanie i procesy płciowe; znaczenie pierwotniaków w różnych ekosystemach; pierwotniaki pasożytnicze: cykle życiowe, znaczenie medyczne oraz diagnostyka; działanie patogenne pasożyta (chemiczne, fizyczne, biotyczne); reakcja organizmu na obecność pasożyta; rola stawonogów w rozprzestrzenianiu pasożytniczych pierwotniaków.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* definicję pasożytnictwa; budowę i funkcję komórki pierwotniaczej; przebieg cykli rozwojowych oraz sposoby rozprzestrzeniania pierwotniaków pasożytniczych.

*Umiejętności (potrafi):* identyfikować ważniejsze pasożytnicze pierwotniaki zwierząt i człowieka; określić przystosowania morfologiczne, fizjologiczne i biochemiczne do pasożytniczego trybu życia; odróżnić żywicieli pośrednich i paratenicznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialnej pracy z materiałem biologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **27. Sanitarно-bakteriologiczne aspekty oczyszczania ścieków**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z procesami biologicznymi zachodzącymi w trakcie oczyszczania ścieków i przetwarzania odpadów powstałych w trakcie oczyszczania.

*Treści merytoryczne:* występowanie drobnoustrojów potencjalnie chorobotwórczych oraz chorobotwórczych w ściekach i osadach ściekowych; szkodliwe dla zdrowia czynniki biologiczne 2, 3 i 4 stopnia w obiektach komunalnych; biologia osadu czynnego; oczyszczalnie hydrofitowe – rys historyczny; rola roślin ryzosferowych w usuwaniu zanieczyszczeń w oczyszczalniach hydrofitowych; mechanizmy usuwania drobnoustrojów wskaźnikowych i patogennych w procesie oczyszczania ścieków w oczyszczalniach z osadem czynnym i hydrofitowych; biologiczne usuwanie azotu i fosforu w procesie oczyszczania ścieków; dezynfekcja odpływów z oczyszczalni; fermentacja metanowa odpadów powstałych w oczyszczalni; izolacja i identyfikacja drobnoustrojów patogennych (*Salmonella enterica*, *Clostridium perfringens*) i potencjalnie patogennych (*Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*) ze ścieków na różnych etapach ich oczyszczania; obserwacje mikroskopowe osadu czynnego –



określenie liczby bakterii heterotroficznych, form nitkowatych, pierwotniaków oraz wrotków; ocena stopnia redukcji drobnoustrojów w trakcie oczyszczania ścieków.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w pogłębionym stopniu procesy mikrobiologiczne związane z oczyszczaniem ścieków; główne kategorie organizmów wykorzystywanych w biologicznym oczyszczaniu ścieków oraz ich funkcje i wzajemne interakcje; mechanizmy związane z kontrolą skażeń mikrobiologicznych i eliminacją patogenów w procesach technologicznych związanych z oczyszczaniem ścieków.

*Umiejętności (potrafi):* ocenić skuteczność oczyszczalni w eliminacji patogenów na podstawie profesjonalnych analiz mikrobiologicznych; przeprowadzić mikroskopową analizę osadu czynnego na podstawie znajomości występujących tam organizmów; planować i przeprowadzać eksperymenty oraz wykonywać pomiary stosując zaawansowane narzędzia badawcze; formułować wnioski z przeprowadzonych badań w formie pisemnej i ustnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; rozwiązywania problemów praktycznych w oparciu o wiedzę własną i ekspertów; dbałości o bezpieczeństwo pracy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **28. Seminarium dyplomowe I**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do napisania pracy magisterskiej.

*Treści merytoryczne:* rozwijanie umiejętności prezentowania posiadanej wiedzy; prowadzenie dyskusji naukowych w formie ustnej i pisemnej; korzystanie z baz danych i umiejętność doboru specjalistycznego piśmiennictwa naukowego w języku polskim i angielskim; zasady przygotowania tekstu naukowego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najważniejsze problemy z zakresu mikrobiologii i jej powiązań interdyscyplinarnych; zasady z zakresu prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej; etyczne i społeczne uwarunkowania nauk mikrobiologicznych; zasady planowania badań i narzędzi badawczych.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się biegle mikrobiologicznym językiem naukowym; dobierać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; przygotować dobrze udokumentowane doniesienie będące opracowaniem aktualnego zagadnienia mikrobiologicznego.

*Kompetencje społeczne (jest gotowy do):* stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **29. Seminarium dyplomowe II**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do napisania pracy magisterskiej.

*Treści merytoryczne:* rozwijanie umiejętności związanych z metodami i technikami badawczymi; formułowanie celów i hipotez badawczych; konstruowanie baz danych i zarządzanie wynikami; redagowanie tekstu naukowego; ochrona prawa autorskiego; stosowanie systemów antyplagiatowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najważniejsze problemy z zakresu mikrobiologii i jej powiązań interdyscyplinarnych; zasady z zakresu prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej; etyczne i społeczne uwarunkowania nauk mikrobiologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się biegle mikrobiologicznym językiem naukowym; dobierać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; przygotować dobrze udokumentowane doniesienie będące opracowaniem aktualnego zagadnienia mikrobiologicznego.

*Kompetencje społeczne (jest gotowy do):* stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **30. Seminarium dyplomowe III**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do napisania pracy magisterskiej.

*Treści merytoryczne:* rozwijanie umiejętności w zakresie tworzenia baz danych i zarządzania wynikami; dobór metod statystycznych oraz interpretacja analiz statystycznych; prowadzenie dyskusji naukowych w formie ustanej i pisemnej; dzielenie się informacjami w zakresie przygotowanej pracy magisterskiej poprzez wymianę opinii i poglądów; prezentowanie wyników badań.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najważniejsze problemy z zakresu mikrobiologii i jej powiązań interdyscyplinarnych; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej; etyczne i społeczne uwarunkowania nauk mikrobiologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się biegle mikrobiologicznym językiem naukowym; dobierać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; stosować zaawansowane techniki informatyczne w analizie materiałów naukowych; przygotować dobrze udokumentowane doniesienie będące opracowaniem aktualnego zagadnienia mikrobiologicznego.

*Kompetencje społeczne (jest gotowy do):* stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **31. Seminarium dyplomowe IV**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do napisania pracy magisterskiej.

*Treści merytoryczne:* rozwijanie umiejętności w zakresie analizy uzyskanych wyników badań, ich dyskusji w konfrontacji z danymi literaturowymi; formułowania wniosków z przeprowadzonych badań oraz zasad konstruowania wypowiedzi podczas egzaminu dyplomowego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najważniejsze problemy z zakresu mikrobiologii i jej powiązań interdyscyplinarnych; zasady z zakresu prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej; etyczne i społeczne uwarunkowania nauk mikrobiologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się biegle mikrobiologicznym językiem naukowym; dobierać właściwie materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; przygotować dobrze udokumentowane doniesienie, będące opracowaniem aktualnego zagadnienia mikrobiologicznego.

*Kompetencje społeczne (jest gotowy do):* stałego aktualizowania wiedzy biologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **32. Statystyka w mikrobiologii**

*Cel kształcenia:* opanowanie umiejętności analizy danych empirycznych gromadzonych w badaniach mikrobiologicznych i naukach biologicznych z wykorzystaniem zaawansowanych metod statystycznych, szczególnie modeli liniowych i nieliniowych; opanowanie analizy danych statystycznych z zastosowaniem programu Statistica.

*Treści merytoryczne:* statystyka indukcyjna – błędy a decyzje, poziom istotności a obszar krytyczny; rozkłady zmiennej losowej – centralne twierdzenie graniczne; testowanie hipotez: analiza liniowa i nieliniowa – podstawy metodyczne; ogólne modele liniowe (ANOVA, ANCOVA, MANOVA, MANCOVA) – klasyfikacje modeli (modele efektów stałych: jednoczynnikowe, wieloczynnikowe, efektów głównych, z powtarzanymi pomiarami) –

alternatywne testowanie nieparametryczne; testy *post-hoc*; ogólne modele regresji – regresja prosta, regresja wieloraka, regresja nieliniowa.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rolę statystyki jako narzędzia badawczego w naukach empirycznych; zasady testowania hipotez zerowych; testy statystyczne i ich założenia.

*Umiejętności (potrafi):* wnioskować na podstawie estymacji punktowej i przedziałowej; dobrać właściwe metody i testy statystyczne do rozwiązania sformułowanych problemów badawczych; analizować i prezentować wyniki analiz zgodnie z zasadami statystyki matematycznej; posługiwać się w analizach statystycznych programem Statistica.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przestrzegania zasad wnioskowania formalnego w badaniach naukowych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **33. Technologia fermentacji**

*Cel kształcenia:* poznanie technologii przemysłowych wykorzystujących fermentację jako główny proces prowadzący do pozyskania nowego jakościowo produktu z uwzględnieniem istotnych zależności pomiędzy operacjami przygotowawczymi a prawidłowością przebiegu procesu i jakością gotowego produktu; nabycie umiejętności kontroli procesu technologicznego, prognozowania prawidłowości fermentacji i jej wydajności.

*Treści merytoryczne:* podstawy procesów fermentacyjnych; beztlenowy metabolizm drobnoustrojów; charakterystyka i znaczenie technologiczne głównych i ubocznych produktów fermentacji alkoholowej, mlekowej i octowej w przemyśle spożywczym; fermentacja alkoholowa jako podstawa przemysłowych technologii wielkoskalowych: browarnictwo, winiarstwo, gorzelnictwo; procesowe i funkcjonalne znaczenie bakterii fermentacji mlekowej; mleczarskie produkty fermentowane, konserwacja żywności i pasz; rola fermentacji w technologiach bezodpadowych.

*Wiedza (zna i rozumie):* rolę mikroorganizmów w procesach fermentacyjnych; znaczenie głównych i ubocznych metabolitów w kontekście gałęzi przemysłu; zmiany metabolizmu i fizjologii drobnoustrojów wynikające z warunków bioprodukcji; przemysłowe znaczenie procesów fermentacyjnych; funkcje mikroorganizmów w biologicznym utrwalaniu żywności i pasz oraz technologiach bezodpadowych.

*Umiejętności (potrafi):* prognozować wpływ wybranych procesów fermentacyjnych na jakość otrzymanych produktów; analizować trafność doboru metod i parametrów technologicznych z uwzględnieniem wydajności procesu; zinterpretować i opracować matematycznie wyniki przeprowadzonych doświadczeń, porównując je z danymi literaturowymi i formułować wnioski; współpracować w grupie ćwiczeniowej przyjmując w niej różne role.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przyjęcia odpowiedzialności za wykonywane zadania, rozwiązywania problemów praktycznych w oparciu o wiedzę własną i ekspertów; dbałości o bezpieczeństwo pracy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **34. Zakażenia szpitalne**

*Cel kształcenia:* poznanie specyfiki i uwarunkowań zakażeń szpitalnych.

*Treści merytoryczne:* definicje zakażeń szpitalnych oraz podział zakażeń szpitalnych wg różnych kryteriów; szpital jako ekosystem; warunki konieczne do przeciwdziałania zakażeniom szpitalnym; dane epidemiologiczne w Polsce i na świecie; higiena szpitalna – historia i czasy współczesne; rola mikrobiologa w diagnostyce i zwalczaniu zakażeń szpitalnych; rejestracja zakażeń szpitalnych i ich monitorowanie; zadania zespołu ds. zakażeń szpitalnych; polityka antybiotykowa; rezerwuary i źródła patogenów oraz drogi ich szerzenia się; czynniki ryzyka zakażenia szpitalnego i jego lokalizacja; najczęstsze czynniki etiologiczne zakażeń szpitalnych i ich postacie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* przyczyny i skutki zakażeń szpitalnych oraz konieczność ich monitorowania; rolę bakteriologa i mykologa w diagnostyce i ocenie zakażeń szpitalnych.

*Umiejętności (potrafi):* analizować czynniki etiologiczne odpowiedzialne za zakażenia szpitalne; zinterpretować wyniki przeprowadzonych analiz; analizować rejestr danych obejmujących podstawowe aspekty zakażeń szpitalnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialności w pracy z materiałem biologicznym; aktualizowania wiedzy mikrobiologicznej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

### **35. Przedmiot do wyboru 1: Bioterroryzm w produkcji żywności**

*Cel kształcenia:* poznanie czynników biologicznych jako broni biologicznej i narzędzi terroru oraz nowoczesnych metod diagnostycznych ich szybkiego rozpoznania; poznanie praktycznego zastosowania food defence (obrona żywności) w przemyśle spożywczym.

*Treści merytoryczne:* historia stosowania broni biologicznej; terroryzm, bioterroryzm i terroryzm żywnościowy; szacowanie i redukcja ryzyka spowodowanego potencjalnymi aktami bioterrorystycznymi; dobre praktyki jako elementy strategii przeciwdziałania potencjalnym aktom terroryzmu żywnościowego; obrona żywności (food defense).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagrożenia wynikające z terroryzmu żywnościowego; drobnoustroje, czynniki biologiczne i szybkie metody ich wykrywania.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z obowiązujących aktów prawnych związanych z *food defence*; wykorzystać dobre praktyki stosowane w przemyśle spożywczym jako elementy strategii przeciwdziałania potencjalnym aktom terroryzmu żywnościowego.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego doksztalcania się w zakresie aktualnych wymagań i przepisów dotyczących *food defence*; współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role; przyjęcia odpowiedzialności zawodowej i etycznej za bezpieczeństwo produkowanej żywności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **36. Przedmiot do wyboru 1: Diagnostyka bakterii beztlenowych**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z charakterystyką bakterii beztlenowych i metodami stosowanymi w ich diagnostyce.

*Treści merytoryczne:* pobór prób i ich transport; infekcje wywołane przez beztlenowce; charakterystyka beztlenowych bakterii Gram – ujemnych i Gram – dodatnich; beztlenowe bakterie fotosyntetyzujące; beztlenowe bakterie redukujące siarczany; beztlenowe bakterie wykorzystywane w procesie stabilizacji osadów ściekowych; charakterystyka i rola metanogenów; izolacja i identyfikacja beztlenowych drobnoustrojów patogennych: *Bacteroides fragilis*, *Clostridium perfringens*, *Fusobacterium nucleatum*, *Peptostreptococcus anaerobus*, z różnego rodzaju próbek; hodowla bakterii na podłożach dla beztlenowców (Brucella agar, BBE agar, EY agar, PE agar); zastosowanie barwienia w identyfikacji beztlenowców; określanie wielolekooporności bakterii beztlenowych metodą krążkową i metodą rozcieńczeń; identyfikacja bakterii beztlenowych metodami molekularnymi; wykorzystanie różnych metod do hodowli anaerobów (komora typu Bactron, anaerostaty, hodowla w cieplarkach z atmosferą CO<sub>2</sub>); hodowla i identyfikacja beztlenowych bakterii redukujących siarczany oraz bakterii siarkowych zielonych i purpurowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* złożone procesy zachodzące w mikroorganizmach beztlenowych oraz metody umożliwiające ich poznanie w stopniu pogłębionym; w pogłębionym stopniu metodologię nauk mikrobiologicznych, zasady planowania i przeprowadzania eksperymentów i obserwacji biologicznych; pojęcia i zasady ergonomii i bhp, szczególnie w pracy z materiałem biologicznym.

*Umiejętności (potrafi):* stosować zaawansowaną metodologię badawczą w izolacji bakterii beztlenowych; wykorzystywać techniki hodowlane, molekularne i mikroskopowe w identyfikacji anaerobów; ustalić zakres antybiotykooporności przy wykorzystaniu różnych technik; krytycznie analizować i oceniać wyniki prowadzonych analiz, dokonywać syntezy i twórczej interpretacji zawartych w nich danych; formułować wnioski w formie pisemnej i ustnej.

*Kompetencje społeczne(jest gotów do):* kreatywności w podejmowaniu dyskusji o doborze metod stosowanych w badaniach mikroorganizmów beztlenowych; świadomej oceny wkładu pracy własnej i innych członków zespołu w realizację zadania; przestrzegania zasad pracy w laboratorium i zachowania zasad BHP.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **37. Przedmiot do wyboru 1: Metody alternatywne w mikrobiologii żywności**

*Cel kształcenia:* poznanie metod alternatywnych stosowanych do wykrywania obecności drobnoustrojów w żywności oraz oznaczania ich liczebności, zasad doboru metod alternatywnych do potrzeb laboratorium, wymagań prawnych stosowania alternatywnych metod badań mikrobiologicznych żywności, zasad pracy laboratorium referencyjnego (odwoławczego) i systemu zarządzania jego jakością.

*Treści merytoryczne:* metodyka oznaczania liczby drożdży i bakterii z uwzględnieniem zautomatyzowanego systemu TEMPO, cytometrii przepływowej, bioluminescencji, metod mikroskopowych (DEFT), serologicznych; metodyka identyfikacji drobnoustrojów: zautomatyzowane z zastosowaniem immunoanalyzera VIDAS, metod immunologicznych (ELISA, aglutynacja lateksowa, separacja immunomagnetyczna) i molekularnych/genetycznych (sondy genetyczne, rybotypowanie, metody oparte o PCR, HybriScan™). PCR, Real-time PCR, Loop mediated isothermal amplification (LAMP). NASBA – Nucleic Acid Sequence-Based Amplification; metody fluorescencyjne: zastosowanie barwników fluorescencyjnych w ocenie stanu fizjologicznego drobnoustrojów; fluorescencyjna hybrydyzacja in situ (FISH) jako wskaźnik aktywności drobnoustrojów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcie metod alternatywnych; wymagania prawne stosowania alternatywnych metod badań mikrobiologicznych żywności; wybrane metody alternatywne stosowane do wykrywania obecności oraz oznaczania liczby drobnoustrojów w żywności.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z obowiązujących aktów prawnych związanych z wprowadzaniem metod alternatywnych w laboratorium oraz ich walidacji; wykonywać i interpretować analizy wykonane metodami alternatywnymi; właściwie dobierać ich parametry.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* kreatywności w podejmowaniu dyskusji o doborze metod alternatywnych w oznaczaniu drobnoustrojów w żywności; świadomej oceny wkładu pracy własnej i innych członków zespołu w realizację zadania; przestrzegania zasad pracy w laboratorium i zachowania zasad BHP.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **38. Przedmiot do wyboru 2: Diagnostyka parazytologiczna**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z głównymi metodami bezpośrednimi i pośrednimi stosowanymi w diagnostyce parazytologicznej.

*Treści merytoryczne:* definicja pasożytnictwa; drogi i mechanizmy wnikania pasożyta do żywiciela; rola enzymów penetracyjnych; działanie patogenne pasożyta (chemiczne, fizyczne, biotyczne); reakcja organizmu na obecność pasożyta; wpływ zachowań człowieka na szerzenie się chorób pasożytniczych; pasożyty jako wektory chorób bakteryjnych i wirusowych; sposoby szerzenia się chorób inwazyjnych, rola gleby i wody; migracje i introdukcje nowych gatunków zwierząt jako sposób rozprzestrzeniania się pasożytów; podstawowe metody stosowane w diagnostyce parazytologicznej; diagnostyka molekularna chorób pasożytniczych; metody

badania materiału biologicznego na obecność jaj i larw pasożytów; metody oceny stanu środowiska pod względem parazytologicznym, ocena pastwisk, stawów, piaskownic oraz terenów rekreacyjnych; metody badania żywicieli pośrednich na obecność stadiów rozwojowych pasożytów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody diagnostyczne chorób pasożytniczych; sposoby pobierania materiału biologicznego; zasady higieny i bezpieczeństwa pracy z materiałem biologicznym; obsługę urządzeń stosowanych w badaniach laboratoryjnych i terenowych.

*Umiejętności (potrafi):* wybrać i zastosować odpowiednią metodę diagnostyczną stosowaną w parazytologii; przeprowadzić analizę materiału biologicznego pod względem zanieczyszczeń parazytologicznych; obsługiwać odpowiednie urządzenia stosowane w diagnostyce parazytologicznej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* podnoszenia kompetencji zawodowych związanych ze stosowaniem metod badawczych w diagnostyce parazytologicznej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **39. Przedmiot do wyboru 2: Fitopatologia molekularna**

*Cel kształcenia:* poznanie patogenów roślinnych oraz metod molekularnych wykorzystywanych do ich detekcji i identyfikacji; nabycie umiejętności wyboru i stosowania poznanych metod molekularnych oraz rzetelnej interpretacji wyników.

*Treści merytoryczne:* interakcje patogen – żywiciel; współczesne metody detekcji i identyfikacji patogenów roślinnych; geny wirulencji, awirulencji i odporności oraz ich produkty; biosynteza trichotecenów przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w świetle najnowszych wyników badań naukowych; wpływ czynników środowiskowych na wytwarzanie mykotoksyn przez grzyby; ewolucja odporności patogenów na fungicydy; perspektywy na uzyskanie metodami inżynierii genetycznej odporności roślin uprawnych na choroby.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* nowoczesne metody molekularne wykorzystywane do detekcji i identyfikacji patogenów roślinnych; zasady pracy z materiałem biologicznym, związane z tym zasady bezpieczeństwa i kwestie etyczne.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać techniki i narzędzia molekularne w celu identyfikacji patogenów roślinnych; zaplanować i przeprowadzić eksperyment naukowy z zastosowaniem metod biologii molekularnej; analizować przeprowadzone doświadczenia i formułować wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w grupie; pogłębiania wiedzy; przestrzegania zasad etycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **40. Przedmiot do wyboru 2: Genetyka populacji**

*Cel kształcenia:* poznanie zjawisk oraz procesów genetycznych zachodzących na poziomie populacji i gatunku.

*Treści merytoryczne:* pojęcie gatunku biologicznego; pula genowa gatunku i populacji; polimorfizm genetyczny i metody jego badania; prawo Hardy'ego-Weinberga; zmienność genetyczna w populacjach naturalnych; parametry zmienności genetycznej; struktura genetyczna populacji; różnicowanie międzypopulacyjne i międzygatunkowe; wpływ mutacji i selekcji na strukturę genetyczną populacji; neutralność alleli; wartość przystosowawcza; znaczenie migracji, izolacji i dryfu genetycznego; genetyczne podstawy procesu specjacji; powstawanie ras i gatunków; struktura genetyczna wybranych gatunków o różnych strategiach życiowych i adaptacyjnych; podobieństwo genetyczne i odległość genetyczna; wykorzystanie danych genetycznych do identyfikacji gatunków; genetyka populacji a ochrona naturalnych zasobów przyrody.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* koncepcję gatunku biologicznego; prawo Hardy-Weinberga; parametry opisujące strukturę genetyczną i zróżnicowanie genetyczne populacji; procesy genetyczne zachodzące w populacjach; znaczenie mutacji i selekcji dla ewolucji; rolę bariery reprodukcyjnej, genetyczne podłoże specjacji; metodologię badań populacyjnych.

*Umiejętności (potrafi):* wybrać markery genetyczne pozwalające zbadać strukturę genetyczną populacji; ocenić, czy populacja jest w stanie równowagi Hardy-Weinberga; obliczyć i zinterpretować parametry genetyczne charakteryzujące populację oraz parametry zróżnicowania międzypopulacyjnego; wykorzystać dane populacyjne w ochronie zasobów genowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role i wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **41. Przedmiot do wyboru 3: Geomikrobiologia**

*Cel kształcenia:* poznanie mikrobiologicznych procesów transformacji minerałów i skał.

*Treści merytoryczne:* rola procesów fizjologicznych i biochemicznych w gospodarowaniu surowcami; metabolity produkowane przez mikroorganizmy oraz ich znaczenie w procesach biowietrzenia skał; charakterystyka mikroorganizmów zasiedlających skały i minerały; rola mikroorganizmów w powstawaniu i przekształcaniu skał osadowych; mikrobiologiczna transformacja minerałów; charakterystyka drobnoustrojów węgla kamiennego, węgla brunatnego, torfów, gytii, skał wapiennych i minerałów; udział mikroorganizmów w procesach glebotwórczych; rola mikroorganizmów w procesach biogeochemicznych; drobnoustroje z różnych poziomów genetycznych gleb; mikroorganizmy wód geotermalnych; przeżywalność mikroorganizmów skał i minerałów w glebach i wodach; mikroorganizmy wykorzystywane w procesach biohydrometalurgicznych; siderofory produkowane przez drobnoustroje i ich rola w biowietrzeniu minerałów oraz mobilizacji pierwiastków; rola drobnoustrojów w biotechnologiach środowiskowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia i aktualna problematykę z zakresu geomikrobiologii i powiązania z innymi naukami przyrodniczymi; mikrobiologiczne podstawy procesów geologicznych; ekologiczne aspekty biotechnologii oraz zależności między procesami chemicznymi, biologicznymi i fizycznymi zachodzącymi w przyrodzie; najnowsze metody badawcze wykorzystywane w geomikrobiologii oraz ich znaczenie dla rozwoju tej dyscypliny naukowej.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować i przeprowadzić badania z zakresu geomikrobiologii w oparciu o osiągnięcia przedstawione w literaturze naukowej; poprawnie wnioskować i interpretować wyniki badań; podejmować dyskusję i dokonać krytycznej oceny treści naukowych związanych z geomikrobiologią.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* aktualizacji i poszerzenia wiedzy z zakresu geomikrobiologii na potrzeby dalszego samokształcenia; samodzielnej pracy oraz w zespole.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **42. Przedmiot do wyboru 3: Globalne zmiany środowiska przyrodniczego Ziemi**

*Cel kształcenia:* poznanie globalnych zmian środowiska przyrodniczego Ziemi pod wpływem czynników klimatycznych i czynników związanych z działalnością człowieka w ujęciu historycznym; nabycie umiejętności prezentacji problemu, dyskusji i wartościowania kierunku zmian środowiska w oparciu o specjalistyczne piśmiennictwo z zakresu przedmiotu.

*Treści merytoryczne:* czynniki astronomiczne, atmosferyczne i tektoniczne kształtujące warunki życia na Ziemi; klimat jako czynnik zmian środowiskowych; zapis zmian klimatycznych; metody badania zmian klimatu w przeszłości (dendrochronologia, dendrochronologia izotopowa, analiza kształtu i fizjologii liścia, analiza pyłku i spor, gatunki jako dane pośrednie, analiza zawartości izotopu tlenu (18), analiza alkenowa, skład izotopowy wody, odwierty, pył jako wskaźnik suchego klimatu); zmiany środowiska w różnych szerokościach geograficznych; zmiany poziomu mórz; wpływ zlodowaceń na zmiany środowiska, relikty polodowcowe i kserotermiczne; powstanie człowieka rozumnego jako czynnik zmian środowiska – przekształcanie środowiska przez społeczności prehistoryczne w epokach paleolitu, mezolitu, neolitu, brązu i żelaza; udomowienie roślin i zwierząt jako początek rolnictwa; przekształcenia środowiska Ziemi od rewolucji przemysłowej: wpływ uprzemysłowienia, rozwoju rolnictwa, osadnictwa europejskiego w Afryce, Ameryce, Australii i Nowej Zelandii, wpływ gospodarki leśnej, rekreacji i turystyki oraz biotechnologii na przekształcenia ekosystemów; skutki rozwoju urbanizacji, przemysłu i rolnictwa: globalne ocieplenie, zakwaszenie, zmniejszenie ozonosfery, wytwarzanie odpadów, utrata siedlisk i bioróżnorodności, degradacja i erozja gleb, pustynnienie, eutrofizacja wód; skutki biologiczne globalnego ocieplenia: zmiany zasięgów występowania i biologii gatunków, zmiany fenologiczne; wpływ zmian klimatu na zdrowie człowieka; zmiany klimatu a źródła energii i bezpieczeństwo żywnościowe; redukcja antropogenicznych zmian klimatu – fotosynteza lądowa i morska, biopaliwa; działania międzynarodowe zapobiegające globalnym zmianom środowiska przyrodniczego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* czynniki warunkujące życie na Ziemi; czynniki klimatyczne jako przyczyny zmian środowiskowych; wskaźniki zmian klimatu w przeszłości; przekształcenia środowiska pod wpływem człowieka; skutki rozwoju przemysłu rolnictwa i urbanizacji; działania międzynarodowe zapobiegające globalnym zmianom środowiska przyrodniczego.

*Umiejętności (potrafi):* analizować przekształcenia środowiska przyrodniczego pod wpływem działalności człowieka; oceniać globalne skutki rozwoju przemysłu, rolnictwa i urbanizacji; wskazywać relikty polodowcowe i kserotermiczne jako ślady przeszłości klimatycznej; przedstawiać problemy zmian środowiska przyrodniczego Ziemi, uczestniczyć w dyskusji i oceniać kierunek zmian środowiskowych oraz działania zapobiegawcze w skali globalnej, korzystając ze specjalistycznego piśmiennictwa; podejmować współdziałanie w pracach zespołowych oraz inspirować siebie i innych do samodzielnego pogłębiania wiedzy w zakresie przedmiotu.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej i odbieranych treści w zakresie globalnych zmian klimatycznych; uznawania wzajemnych powiązań gospodarczych, społecznych i przyrodniczych oraz skutków wpływu działań człowieka na zmiany środowiska przyrodniczego Ziemi; odpowiedzialności i podejmowania działań na rzecz środowiska przyrodniczego; aktywnego uczestnictwa w analizie problemu i dyskusji.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **43. Przedmiot do wyboru 3: Hydromykologia**

*Cel kształcenia:* poznanie różnorodności morfologicznej i biologii grzybów wodnych i ich roli w środowisku naturalnym.

*Treści merytoryczne:* morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne przystosowanie grzybów wodnych do określonych warunków środowiska – budowa komórki, typy plech; rozmnażanie bezpłciowe i płciowe u grzybów wodnych; fizyczne i chemiczne właściwości środowiska wodnego wpływające na występowanie i rozwój różnych grup grzybów; typologia środowisk wodnych – środowiska lotyczne i lenityczne; struktura i funkcja ekosystemów wodnych poprzez układy ekologiczne drapieżnictwa, pasożytnictwa i komensalizmu między grzybami



i innymi organizmami; sposoby rozprzestrzeniania się grzybów za pośrednictwem nosicieli; wpływ czynników środowiskowych na rozmieszczenie grzybów; zasięgi geograficzne występowania grzybów w środowiskach wodnych; przegląd systematyczny grzybów – grzyby pospolite i bardzo rzadkie oraz ich znaczenie w ekosystemie wodnym; metody badania i hodowli; sposoby pobierania materiałów do analiz hydromykologicznych; tok diagnostyczny w badaniach hydromykologicznych; hodowla i określanie różnorodności grzybów bytujących w wodach różnego typu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* przystosowania morfologiczne grzybów do środowiska wodnego; rozmnażanie płciowe i bezpłciowe u grzybów wodnych; zróżnicowanie taksonomiczne grzybów istotnych w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych; fizyczne i chemiczne właściwości środowiska wodnego wpływające na różne grupy grzybów; sposób funkcjonowania układów ekologicznych panujących między grzybami i innymi organizmami w środowisku wodnym.

*Umiejętności (potrafi):* analizować i porównywać procesy płciowe u wybranych gatunków grzybów; posługiwać się terminologią związaną z budową i funkcjonowaniem grzybów wodnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* świadomego podejmowania działań w zakresie oceny środowiska pod kątem obecności grzybów wodnych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **44. Przedmiot do wyboru 4: Makro- i mikrohodowle grzybów**

*Cel kształcenia:* poznanie teoretycznych uwarunkowań hodowli laboratoryjnej organizmów grzybopodobnych i grzybów oraz pozyskanie umiejętności praktycznej hodowli *in vitro*.

*Treści merytoryczne:* organizacja laboratorium mykologicznego; bhp pracy z izolatami grzybów; grzyby jako czynniki zagrożenia biologicznego; klasyfikacja BSL; metody pozyskiwania grzybów z różnych środowisk; uwarunkowania hodowli grzybów z wybranych grup ekofizjologicznych; metody hodowli grzybów; skład podstawowych podłoży stałych i płynnych stosowanych w hodowli organizmów grzybopodobnych oraz grzybów właściwych; komora z oliwą wg Comandona i de Fonbrune'a; mikrohodowla wg Etzolta; hodowla w komorze wilgotnej; metody szczepienia na podłożach agarowych; zakładanie kultur jednozarodnikowych; określenie czynników wpływających na kiełkowanie zarodników hodowanych grzybów; typy kiełkowania; hamowanie procesów przemiany materii; spoczynek zarodników przetrwalnikowych; sposoby utrwalania i przechowywania materiału mykologicznego; zaplanowanie i przeprowadzenie badań mykologicznych; monitorowanie analiz laboratoryjnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wymagania pokarmowe grzybów różnych grup ekofizjologicznych; złożoność czynników wpływających na kiełkowanie zarodników; źródła węgla i azotu oraz sposoby uzyskiwania energii hodowanych grzybów; metody pozyskiwania, hodowli i przechowywania grzybów i organizmów grzybopodobnych; ryzyko kontaktu z grzybnią i jej metabolitami.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować i przeprowadzić hodowlę grzybów *in vitro*; dobierać parametry hodowli poszczególnych grup grzybów; kreatywnie przedstawić wyniki badań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w zespole badawczym; odpowiedzialnego wykonywania pracy z materiałem mykologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **45. Przedmiot do wyboru 4: Metagenomika *in silico***

*Cel kształcenia:* przedstawienie możliwości analitycznych, opanowanie obsługi oprogramowania oraz komputerowych analiz metagenomicznych na poziomie pozwalającym przygotowanie publikacji naukowej lub profesjonalnego raportu analitycznego.

*Treści merytoryczne:* podstawy obsługi systemu Linux, w tym obsługa systemu z listy komend; instalowanie i obsługa oprogramowania niezbędnego do analiz metagenomowych; interpretacja formatów danych; wczytywanie danych; procedury analityczne; interpretacja wyników oraz przygotowanie raportu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady działania narzędzi informatycznych umożliwiających analizę metagenomową; podstawowe cyfrowe formaty danych o charakterze mikrobiologicznym; podstawowe komendy obsługi systemu operacyjnego umożliwiające przeprowadzenie analizy metagenomowej.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić analizę metagenomową; zinterpretować wynik oraz przygotować raport z analizy; przygotować różne warianty wizualizacji wyniku w formacie cyfrowym oraz przedstawić raport z analizy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* organizacji nauki oraz pracy w grupie, przyjmując różne role; stałego zgłębiania wiedzy w dziedzinie cyfrowej analizy danych biologicznych ze szczególnym uwzględnieniem danych mikrobiologicznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **46. Przedmiot do wyboru 4: Metagenomika naturalnych mikrobiocenoz**

*Cel kształcenia:* poznanie etapów tworzenia bibliotek metagenomowych, metod ich przeszukiwania oraz analizy danych.

*Treści merytoryczne:* charakterystyka mikrobiocenoz naturalnych; budowa genomu prokariotycznego; Powszechny Globalny Projekt Metagenomiczny; techniki wykorzystywane do analizy DNA metagenomowego; charakterystyka bibliotek metagenomowych; metagenomika porównawcza i funkcjonalna; ocena bioróżnorodności mikroorganizmów; zastosowanie metagenomiki.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* złożone procesy mikrobiocenoz; etapy tworzenia bibliotek metagenomowych.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić analizę taksonomiczną sekwencji metagenomowych; korzystać z baz danych, w których są zdeponowane sekwencje metagenomowe.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz pracy w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **47. Przedmiot do wyboru 5: Biologia molekularna w parazytologii**

*Cel kształcenia:* poznanie praktycznych możliwości wykorzystania wiedzy z biologii molekularnej do kontroli chorób inwazyjnych ludzi i zwierząt.

*Treści merytoryczne:* aktualne kierunki badań oraz praktyczne wykorzystanie wiedzy z biologii molekularnej w diagnozowaniu, profilaktyce i leczeniu chorób pasożytniczych; kleszcze jako wektory chorób pasożytniczych; współczesne metody diagnozowania boreliozy, anaplazmozy, riketsjozy, neoerlichiozy i innych chorób odkleszczowych; metody izolacji DNA z kleszczy; molekularna detekcja patogenów z rodzaju *Borrelia*, *Anaplasma*, *Rickettsia* i *Neoehrlichia* – metoda PCR i qPCR; wizualizacja produktów amplifikacji z użyciem elektroforezy agarozowej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w pogłębionym stopniu definicję pasożytnictwa; powiązania w ekosystemach podczas kształtowania się układu pasożyt-żywiciel na poziomie molekularnym; możliwości praktycznego zastosowania metod biologii molekularnej do diagnostyki i zwalczania chorób pasożytniczych; techniki detekcji mikroorganizmów chorobotwórczych; zasady pracy z materiałem biologicznym.

*Umiejętności (potrafi):* analizować powiązania organizmów w układzie pasożyt-żywiciel; planować i przeprowadzać analizy detekcji patogenów chorobotwórczych; ocenić korzyści

wynikające z zastosowania metod biologii molekularnej w diagnostyce i profilaktyce chorób pasożytniczych; współdziałać i pracować w grupie; inspirować siebie i członków grupy do inicjowania działań; korzystać ze źródeł informacji oraz krytycznie je analizować; prezentować wyniki badań i formułować wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny własnego poziomu wiedzy na tle wiedzy pozostałej części grupy studentów i w świetle ogólnego stanu wiedzy w dostępnej literaturze; przestrzegania uniwersalnych zasad i norm w laboratorium biochemicznym oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad; planowania i odpowiedzialnego wykonywania zadań powierzonych mu w laboratorium.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady i ćwiczenia.

#### **48. Przedmiot do wyboru 5: Mikrobiologiczna synteza bioproduktów**

*Cel kształcenia:* poznanie biosyntezy, wydzielania i znaczenia wybranych bioproduktów w przemyśle biotechnologicznym, rolno-spożywczym i farmaceutyce; nabycie podstawowych umiejętności obsługi urządzeń do wydzielania i charakterystyki bioproduktów.

*Treści merytoryczne:* biosynteza, wydzielanie i charakterystyka wybranych właściwości bioaktywnych związków syntezowanych przez drobnoustroje, np. biosurfaktantów, witamin i związków smakowo-zapachowych; mikroorganizmy jako bioprodukt; molekularne podstawy syntezy mikrobiologicznej: białek-SCP, aminokwasów, polisacharydów i olejów-SCO zawierających wielonienasycone kwasy tłuszczowe; zmiany metabolizmu i fizjologii mikroorganizmów podczas syntezy związków biologicznie aktywnych; rozwiązania technologiczne typowe w otrzymywaniu bioproduktów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rolę mikroorganizmów w syntezie bioproduktów, ich budowę i właściwości; zmiany metabolizmu i fizjologii mikroorganizmów w warunkach bioprocesu podczas syntezy wybranych metabolitów.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać metody izolacji bio-molekuł z uwzględnieniem ich charakterystyki; wskazać możliwości doskonalenia cech bioproduktów podczas produkcji; opracować matematycznie wyniki analiz doświadczalnych, sporządzając wnioski, prezentując je i dyskutując z wynikami innych autorów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz w zespole; krytycznej oceny posiadanej wiedzy; ciągłego poszerzania wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **49. Przedmiot do wyboru 5: Mikrobiologiczna synteza polimerów / Microbiological Synthesis of Polymers**

*Cel kształcenia:* nabycie umiejętności z zakresu syntezy polimerów z wykorzystaniem mikroorganizmów oraz powiązanie budowy chemicznej i struktury biopolimerów z właściwościami i możliwościami ich zastosowań.

*Treści merytoryczne:* budowa, struktura chemiczna i podział biopolimerów syntezowanych przez mikroorganizmy; mikroorganizmy zaangażowane w syntezę biopolimerów; surowce stosowane do produkcji materiałów polimerowych (w tym surowce odpadowe); molekularne i biochemiczne aspekty syntezy biopolimerów przez mikroorganizmy; NGS jako metoda badania ekspresji genów związanych z mikrobiologiczną syntezą polimerów; właściwości oraz zastosowanie biopolimerów pochodzenia mikrobiologicznego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* związek pomiędzy warunkami hodowlanymi a efektywnością syntezy polimerów przez mikroorganizmy; sposoby określania wydajności procesów związanych z mikrobiologiczną syntezą polimerów.

*Umiejętności (potrafi):* opisać procesy jednostkowe stosowane w produkcji biopolimerów z wykorzystaniem drobnoustrojów; oszacować możliwości zastosowania różnych gatunków bakterii oraz źródeł węgla w celu efektywnej syntezy biopolimerów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz pracy w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **50. Przedmiot do wyboru 5: Mikrobiologiczna transformacja odpadów w środowisku**

*Cel kształcenia:* poznanie mikroorganizmów występujących w odpadach, mikrobiologicznej transformacji odpadów i potencjału mikroorganizmów biorących udział w ich degradacji oraz oddziaływania odpadów na właściwości mikrobiologiczne gleb.

*Treści merytoryczne:* procesy biologiczne zachodzące na składowisku odpadów; główne grupy mikroorganizmów biorących udział w degradacji odpadów; technologie biologicznego przetwarzania odpadów; mikrobiologiczne przemiany materii organicznej w procesie kompostowania; procesy tlenowe i beztlenowe zachodzące podczas deponowania odpadów; produkcja bioetanolu z surowców odpadowych; mikrobiologiczna transformacja odpadów niebezpiecznych; wykorzystanie mikroorganizmów do produkcji biodegradowalnych polimerów; bioługowanie jako metoda odzysku metali ciężkich z odpadów; mikroorganizmy zmodyfikowane genetycznie (GMM) a biodegradacja odpadów; mikroorganizmy wykorzystywane do odnowy terenu po składowisku odpadów; rozkład mikrobiologiczny odpadów ligninocelulozowych; znaczenie mikroorganizmów w przetwarzaniu odpadów pochodzących z przemysłu mięsnego, mleczarskiego i cukrowniczego; wpływ mikroorganizmów na degradację papieru, skór i gum; procesy mikrobiologiczne i biochemiczne zachodzące w glebach użyźnianych kompostami i osadami ściekowymi; udział mikroorganizmów w beztlenowym rozkładzie organicznych odpadów; drobnoustroje odpadów pochodzących z gospodarstw domowych; mikroorganizmy odpadów paleniskowych; mikroorganizmy wykorzystywane do produkcji biopaliw z odpadów; drobnoustroje degradujące tworzywa sztuczne; zastosowanie analiz mikrobiologicznych i biochemicznych w ocenie oddziaływania odpadów na środowisko.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* procesy mikrobiologiczne zachodzące na składowisku odpadów; znaczenie mikroorganizmów w transformacji odpadów; w pogłębionym stopniu kluczowe zagadnienia i wybrane zagadnienia szczegółowe w zakresie aktualnych problemów dyskutowanych w sektorze gospodarki odpadami z uwzględnieniem potencjału mikroorganizmów.

*Umiejętności (potrafi):* dobierać i stosować właściwe metody i narzędzia w mikrobiologicznym badaniu odpadów oraz odpowiednio modyfikować istniejące lub opracowywać nowe metody i narzędzia do rozwiązywania problemów związanych z gospodarką odpadami.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uznawania znaczenia mikroorganizmów w degradacji i procesach utylizacji odpadów w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych; zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **51. Przedmiot do wyboru 6: Hydrobiologia**

*Cel kształcenia:* poznanie funkcjonowania ekosystemów wodnych, ich genezy, struktury i antropogenicznych przekształceń; poznanie metod badań hydrobiologicznych oraz roli mikroorganizmów w ekosystemach wodnych.

*Treści merytoryczne:* śródlądowe środowisko wodne i geneza powstania; metody badań hydrobiologicznych; charakterystyka cieków wodnych i ich biocenoz; funkcjonalne grupy troficzne i koncepcja *river continuum*; funkcjonowanie dolin rzecznych; zanieczyszczenia, antropogeniczne przekształcenia i renaturyzacja cieków; typologia jezior, charakterystyka i sukcesja; biocenozy jezior; antropogeniczne przekształcenia ekosystemów jeziornych, metody renaturyzacji i rekultywacji; problematyka ochrony jezior; zbiorniki astatyczne i ich biocenozy; ewolucyjne przystosowania do życia w wodach śródlądowych na przykładzie

owadów i płazów; źródła jako ekosystemy, charakterystyka i klasyfikacja; przystosowania do życia w źródłach; zagrożenia i ochrona źródeł.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia hydrobiologiczne; podstawowe biocenozy ekosystemów wodnych; funkcjonowanie zbiorników wodnych w krajobrazie antropogenicznym i naturalnym.

*Umiejętności (potrafi):* dobierać metody do zaplanowanych badań hydrobiologicznych; rozpoznać główne grupy ekologiczne hydrobiontów i scharakteryzować funkcjonalne grupy troficzne; posługiwać się podstawowymi pojęciami hydrobiologicznymi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* akceptacji ochrony siedlisk i zasiedlających ekosystemy wodne biocenozy; stosowania metodologii naukowej w opisie zjawisk przyrodniczych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **52. Przedmiot do wyboru 6: Organizmy modelowe w biologii**

*Cel kształcenia:* poznanie organizmów funkcjonujących w nauce jako modelowe oraz badań powstałych z użyciem tych modeli; wskazanie cech predysponujących organizm do bycia modelem.

*Treści merytoryczne:* pojęcie organizmu modelowego i właściwości organizmów modelowych jako obiektów badawczych; cechy morfologiczne, biologiczne i genetyczne wybranych organizmów stosowanych jako modelowe w badaniach molekularnych; najważniejsze osiągnięcia naukowe uzyskane z wykorzystaniem wiedzy o organizmach modelowych; *Escherichia coli* jako prosty organizm prokariotyczny; *Saccharomyces cerevisiae*, organizm eukariotyczny o niewielkim genomie; *Arabidopsis thaliana* główny model wśród roślin; zwierzęta bezkręgowce jako modele do badania rozwoju osobniczego - *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster* i *Bombyx mori*; organizmy modelowe wśród ryb: *Danio rerio* i *Fugu rubripes* oraz płazów: *Xenopus laevis*; ptaki jako modele w biologii molekularnej i biotechnologii: kura domowa i zeberka; ssaki w badaniach genetycznych i biotechnologicznych: świnia, makak i mysz.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* cechy organizmów uznanych za modelowe; wybrane organizmy modelowe; osiągnięcia naukowe uzyskane z zastosowaniem organizmów modelowych.

*Umiejętności (potrafi):* analizować badania naukowe przeprowadzone z użyciem organizmów modelowych; planować badania naukowe; przygotować wystąpienie ustne z prezentacją materiałów naukowych z wykorzystaniem różnych środków komunikacji werbalnej; pracować samodzielnie i współpracować w grupie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie; świadomego korzystania z badań dostępnych w czasopiśmie naukowych; stosowania zasad etyki przy planowaniu eksperymentów badawczych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady i ćwiczenia.

## **53. Przedmiot do wyboru 6: Podstawy diagnostyki kryminalistycznej**

*Cel kształcenia:* poznanie podstawowych metod stosowanych w diagnostyce kryminalistycznej do identyfikacji i analizy śladów biologicznych.

*Treści merytoryczne:* definiowanie podstawowych pojęć z zakresu kryminalistyki (np. ślad kryminalistyczny, ekspertyza kryminalistyczna); zastosowanie markerów mikrosatelitarnych STR (*Short Tandem Repeats*) i wzorców allelicznych do tworzenia indywidualnych profili genetycznych; techniki molekularne stosowane w diagnostyce kryminalistycznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody uwidaczniania i zabezpieczania śladów biologicznych na miejscu przestępstwa; metody molekularne stosowane w kryminalistycznej diagnostyce

molekularnej; możliwości i ograniczenia profilowania genetycznego w oparciu o markery mikrosatelitarne STR; metody określania płci genetycznej na podstawie wyizolowanego DNA. *Umiejętności (potrafi)*: wykrywać i zabezpieczać ślady biologiczne na miejscu zbrodni; izolować DNA ze śladów biologicznych i przeprowadzać profilowanie genetyczne z wykorzystaniem markerów mikrosatelitarnych; określać płć genetyczną oraz interpretować uzyskane wyniki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do)*: pracy samodzielnej jak i zespołowej; wykazania rzetelności i obiektywizmu podczas pracy z materiałem biologicznym zabezpieczonym na miejscu zdarzenia; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium; postępuje etycznie w pracy i jest świadomy wagi ekspertyzy kryminalistycznej w procesie sądowym.

*Forma prowadzenia zajęć*: wykłady, ćwiczenia.

#### **54. Przedmiot do wyboru 6: Podstawy modelowania molekularnego**

*Cel kształcenia*: poznanie technik modelowania molekularnego, nauka korzystania z podstawowych narzędzi wykorzystywanych w procesie modelowania molekularnego; poznanie procesu modelowania molekularnego umożliwiającego samodzielne prowadzenie pełnej analizy – od poziomu sekwencji do zwalidowanego modelu białka 3D.

*Treści merytoryczne*: techniki modelowania molekularnego: definicje, teoria, możliwości i warunki zastosowania odpowiednich technik; podstawy analizy struktury przestrzennej biomolekuł; analiza właściwości fizykochemicznych na wszystkich poziomach strukturalnych; analizy porównawcze struktur oraz profili właściwości fizykochemicznych.

*Efekty uczenia się*:

*Wiedza (zna i rozumie)*: różnorodne techniki modelowania molekularnego; możliwości i ograniczenia różnych metod modelowania; poszczególne etapy modelowania w poznanych technikach; narzędzia bioinformatyczne (programy oraz bazy danych) niezbędne do modelowania; podstawowe formaty danych używane w modelowaniu molekularnym.

*Umiejętności (potrafi)*: prowadzić podstawowy proces modelowania molekularnego od sekwencji genu lub białka do uzyskania modelu struktury przestrzennej; walidować jakość modelu oraz przeprowadzić analizy właściwości fizykochemicznych na różnych poziomach organizacji strukturalnej biomolekuł; zastosować podstawowe narzędzia do modelowania, analizy podstawowych właściwości; walidacji struktury oraz wizualizacji przestrzennej; obsługi bazy danych struktur przestrzennych oraz narzędzi; łączyć dane z różnych źródeł.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do)*: organizowania nauki oraz pracy w grupie, przyjmując różne role; stałego zgłębiania wiedzy w dziedzinie digitalizacji danych biologicznych.

*Forma prowadzenia zajęć*: wykłady, ćwiczenia.

#### **55. Przedmiot do wyboru 7: Techniki biologii eksperymentalnej roślin**

*Cel kształcenia*: poznanie technik stosowanych w funkcjonalnej charakterystyce genów.

*Treści merytoryczne*: dojrzewanie mRNA i potranskrypcyjna regulacja ekspresji genów; metody izolacji RNA z materiału roślinnego oraz ocena ilościowa i jakościowa wyizolowanego preparatu RNA; zastosowanie białek fluorescencyjnych w biologii molekularnej m.in. w subkomórkowej lokalizacji białek; analiza ilościowa aktywności sekwencji nukleotydowych promotora, lokalizacja elementów *cis*-regulatorowych z zastosowaniem genów reporterowych.

*Efekty uczenia się*:

*Wiedza (zna i rozumie)*: metody stosowane w funkcjonalnej charakterystyce genów.

*Umiejętności (potrafi)*: izolować RNA z materiału roślinnego; oceniać jakość wyizolowanego preparatu; zinterpretować wyniki elektroforezy agarozowej i mikrokapilarnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do)*: odpowiedzialnego wykonywania pracy w zespole oraz pracy samodzielnej.

*Forma prowadzenia zajęć*: wykłady, ćwiczenia.

## **56. Przedmiot do wyboru 7: Technologie cyfryzacji danych biologicznych**

*Cel kształcenia:* poznanie możliwości i technologii wprowadzania danych biologicznych do systemów cyfrowych, ich przetwarzania, gromadzenia, analizy oraz wnioskowania na podstawie danych cyfrowych o właściwościach i cechach układów biologicznych i biotechnologicznych.

*Treści merytoryczne:* podstawy obsługi systemu Linux, w tym obsługa systemu z listy komend; instalowanie i obsługa oprogramowania; digitalizacja danych biologicznych, przetwarzanie cyfrowe i analiza danych biologicznych w formie cyfrowej; analiza i wyciąganie wniosków biologicznych z danych cyfrowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady działania narzędzi informatycznych umożliwiających digitalizację danych biologicznych; podstawowe cyfrowe formaty danych biologicznych; podstawowe komendy obsługi systemu operacyjnego z listy komend.

*Umiejętności (potrafi):* prowadzić selekcję i gromadzić dane biologiczne w formie cyfrowej; stosować techniki i narzędzia informatyczne do cyfryzacji danych biologicznych; poruszać się w systemie operacyjnym Linux, w tym za pomocą listy komend; przeprowadzić podstawowe analizy danych biologicznych w systemie R.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w grupie przyjmując różne role; stałego zgłębiania wiedzy w dziedzinie digitalizacji danych biologicznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **57. Przedmiot do wyboru 7: Wektory w naukach biologicznych**

*Cel kształcenia:* poznanie budowy, właściwości i zastosowań wektorów pochodzenia bakteryjnego oraz wirusowego w analizie funkcjonalnej genów.

*Treści merytoryczne:* wektory bakteryjne i wirusowe stosowane do klonowania, ekspresji białek, tworzenia bibliotek genowych; charakterystyka funkcjonalna genów; otrzymywanie szczepionek nowej generacji oraz zasady terapii genowej; sporządzanie mapy restrykcyjnej plazmidu; przygotowanie sond stosowanych w technikach hybrydyzacji oraz sposoby ich wizualizacji; produkcja rekombinowanych białek w *E. coli*.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* techniki biologii molekularnej wykorzystujące wektory pochodzenia bakteryjnego oraz wirusowego; zasady stosowane w otrzymywaniu konstruktów genetycznych.

*Umiejętności (potrafi):* sporządzić mapę restrykcyjną plazmidu.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz pracy w zespole.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **58. Przedmiot do wyboru 7: Wpływ środowiska na narządy i funkcjonowanie człowieka**

*Cel kształcenia:* analiza i ocena czynników środowiskowych negatywnie wpływających na narządy oraz funkcjonowanie człowieka; rozpoznawanie obrazów mikroskopowych narządów człowieka zmienionych chorobowo; rozumienie znaczenia budowy narządów dla prawidłowego przebiegu procesów życiowych w organizmie człowieka; nabycie umiejętności korzystania z fachowego piśmiennictwa w celu przygotowania prezentacji z zakresu przedmiotu.

*Treści merytoryczne:* środowiskowe zagrożenia dla zdrowia i życia; ograniczenia wynikające z badań nad wpływem środowiska na organizm człowieka; geny versus środowisko; fałszywe mity o zdrowiu i środowisku; specyfika środowiskowych zagrożeń zdrowia; główne czynniki wpływające na wielkość ryzyka; wpływ zanieczyszczenia powietrza na organizm ludzki; zagrożenie zdrowia hałasem i drganiami; wpływ promieniowania nadfioletowego i jonizującego na zdrowie ludzi; wpływ biologicznych czynników chorobotwórczych (bakterie, wirusy, pasożyty) na narządy człowieka; epidemie i pandemie – masowe zachorowania wywołane chorobami zakaźnymi oraz ich znaczenie; choroby wyeliminowane dzięki szczepieniom; struktura umieralności ludzi na świecie i w Polsce.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* znaczenie biologicznych, chemicznych i fizycznych czynników środowiskowych wpływających negatywnie na funkcjonowanie narządów oraz wygląd narządów człowieka zmienionych chorobowo; znaczenie prawidłowej budowy tkanek i narządów dla prawidłowego przebiegu procesów życiowych w organizmie.

*Umiejętności (potrafi):* analizować i oceniać czynniki środowiskowe negatywnie wpływające na narządy i funkcjonowanie człowieka; wykonać obserwację mikroskopową; rozpoznać określone szczegóły w obrazie mikroskopowym oraz wykonać poprawną dokumentację z obserwacji; korzystać z fachowej literatury oraz przygotować prezentacje z zakresu przedmiotu.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* poszerzania wiedzy oraz do pracy samodzielnej lub zespołowej, postępowania zgodnie z zasadami etyki.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **59. Przedmiot do wyboru 7: Zagrożenia mikrobiologiczne systemów dystrybucji powietrza**

*Cel kształcenia:* poznanie roli występowania i znaczenia mikroorganizmów w środowisku wewnętrznym (powietrze, powierzchnie) w zależności od zastosowanych systemów dystrybucji powietrza; nabycie praktycznych zasad izolacji i identyfikacji drobnoustrojów oraz interpretacji i oceny uzyskanych wyników związanych z systemami dystrybucji powietrza.

*Treści merytoryczne:* metody badań, kryteria oraz sposoby eliminacji zanieczyszczeń mikrobiologicznych w różnych systemach dystrybucji powietrza (wentylacja grawitacyjna, mechaniczna, klimatyzacja, klimakonwektory, filtry HEPA); wpływ systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych na zanieczyszczenia mikrobiologiczne powietrza wewnętrznego; warunki rozwoju zanieczyszczeń biologicznych i ich podstawowe źródła i czynniki wpływające na emisję i rozprzestrzenianie mikroorganizmów wskaźnikowych z systemów dystrybucji powietrza; zagrożenia związane z biokorozją systemów dystrybucji powietrza i rozprzestrzenianiem czynników biologicznie szkodliwych w środowisku pracy ze szczególnym uwzględnieniem laboratoriów diagnostycznych oraz przemysłowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* znaczenie i rolę środowiska wewnętrznego i jego zagrożenia związane z zanieczyszczeniem mikrobiologicznym związanym z systemami dystrybucji powietrza; zasady metodologii pracy doświadczalnej, podstawowe techniki i narzędzia badawcze oraz zasady ich stosowania w badaniach mikrobiologicznych systemów dystrybucji powietrza i środowiska ich oddziaływania; podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii, ważne w pracy z materiałem biologicznym.

*Umiejętności (potrafi):* dobierać i stosować właściwe techniki i narzędzia badawcze: laboratoryjne i terenowe, właściwe dla badań mikrobiologicznych systemów dystrybucji powietrza i środowiska ich oddziaływania; wykonać zadania badawcze lub ekspertyzy mikrobiologiczne pod kierunkiem opiekuna naukowego, dotyczące mikrobioty różnego typu wentylacji i klimatyzacji oraz środowiska ich oddziaływania; planować samokształcenie w celu odnawiania i uzupełniania wiedzy ogólnej oraz podnoszenia kwalifikacji i kompetencji zawodowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stosowania zasad BHP w pracy z materiałem biologicznym i postępowania w stanach zagrożenia; współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne zadania; wykorzystywania w pracy zawodowej, zdobytej wiedzy mikrobiologicznej z zachowaniem zasad prawnych i etycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.



## **V. PRAKTYKA**

### **1. Praktyka zawodowa**

*Cel kształcenia:* wszechstronne zapoznanie się ze strukturą i funkcjonowaniem zakładu pracy oraz uczestnictwo w działalności zawodowej zakładu, w którym pogłębiona wiedza i umiejętności z zakresu mikrobiologii zdobyte w trakcie studiów drugiego stopnia mają zastosowanie aplikacyjne; kształtowanie specjalistycznych umiejętności niezbędnych w przyszłej pracy zawodowej.

*Treści merytoryczne:* struktura organizacyjna i zakres działalności zakładu pracy, w którym realizowana jest praktyka, w tym poznanie procesów przetwórczych, produkcyjnych, utylizacyjnych, usługowych lub badawczych; podstawowa dokumentacja prowadzona w zakładzie oraz obowiązujące przepisy bhp; obserwacja czynności zawodowych, będących podstawą funkcjonowania zakładu oraz uczestnictwo w wykonywaniu prac w stopniu i zakresie określonym przez bezpośredniego opiekuna w zakładzie pracy; analiza i ocena obserwowanych zjawisk oraz wykonywanych praktycznych działań w zakładzie (prowadzenie dokumentacji, wykorzystanie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych z zakresu nauk biologicznych uzyskanych w stopniu pogłębionym podczas studiów, w realizacji zadań zawodowych

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* strukturę i zakres działalności zawodowej zakładu pracy; zastosowanie metod, aparatów i urządzeń stosowanych w biologii/mikrobiologii oraz procedur prowadzonych w zakładzie; podstawowe zasady ergonomii oraz bhp w zakładzie pracy.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się specjalistycznym aparatem pojęciowym, właściwym dla danego zakresu działalności zawodowej zakładu pracy; stosować pogłębioną wiedzę i umiejętności z zakresu nauk biologicznych do rozwiązywania konkretnych problemów praktycznych takich jak dobór odpowiednich metod i narzędzi badawczych, zgodnie z przyjętymi zasadami i normami w zakładzie; obsługiwać aparaturę; prowadzić dokumentację związaną z analizą, opracowywaniem oraz interpretacją uzyskanych danych; oceniać korzyści i zagrożenia wynikające z działalności zakładu.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy w zespole; doceniania doświadczeń zawodowych innych, w tym eksperckich; przestrzegania zasad bhp i zasad etycznych w pracy z materiałem biologicznym; pogłębiania wiedzy i wykorzystywania jej w praktycznych rozwiązaniach.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy w zespole i doceniania doświadczenia zawodowego innych; przestrzegania zasad bhp i zasad etycznych w pracy z materiałem biologicznym; pogłębiania wiedzy i wykorzystywania jej w praktycznych rozwiązaniach.

*Forma prowadzenia zajęć:* praktyka.

## **VI. INNE**

### **1. Ergonomia**

*Cel kształcenia:* przybliżenie podstawowych zagadnień związanych z ergonomią rozumianą w sensie interdyscyplinarnym, uświadomienie zagrożeń i problemów (także zdrowotnych) związanych z niewłaściwymi rozwiązaniami ergonomicznymi na stanowiskach pracy zawodowej oraz w życiu pozazawodowym, a także korzyści wynikających z prawidłowych działań w tym zakresie.

*Treści merytoryczne:* ergonomia – podstawowe pojęcia i definicje; ergonomia jako nauka interdyscyplinarna; główne nurty w ergonomii: ergonomia stanowiska pracy (wysiłek fizyczny na stanowisku pracy, wysiłek psychiczny na stanowisku pracy, dostosowanie antropometryczne stanowiska pracy, materialne środowisko pracy), ergonomia produktu – inżynieria ergonomicznej jakości, ergonomia dla osób starszych i niepełnosprawnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe pojęcia związane z ergonomią, ze szczególnym uwzględnieniem ergonomii stanowiska pracy.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać oceny (w zakresie podstawowym) warunków w pracy zawodowej oraz podczas aktywności pozazawodowej ze względu na problemy ergonomiczne i zagrożenia z tym związane.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* reagowania na zagrożenia wynikające z wadliwych rozwiązań i nieprawidłowości w zakresie jakości ergonomicznej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

## **2. Etykieta**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi zasad savoir-vivre'u.

*Treści merytoryczne:* podstawowe zagadnienia dotyczące zasad savoir-vivre'u w życiu codziennym (zwroty grzecznościowe, powitania, rozmowa przez telefon, podstawowe zasady etykiety oraz precedencji w miejscach publicznych); etykieta uniwersytecka (precedencja, tytułowanie, zasady korespondencji); etykieta biznesowa (dostosowanie ubioru do okoliczności, zasady przedstawiania, przygotowanie się do rozmowy kwalifikacyjnej).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe zasady rządzące interpersonalnymi relacjami w życiu prywatnym oraz w relacjach zawodowych.

*Umiejętności (potrafi):* stosować zasady etykiety i kurtuazji w życiu społecznym i zawodowym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* świadomego stosowania zasad etykiety w relacjach interpersonalnych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

## **3. Ochrona własności intelektualnej**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z regulacjami w zakresie prawa własności intelektualnej – zasadami, pojęciami, wybranymi procedurami.

*Treści merytoryczne:* podstawy prawne ochrony własności intelektualnej; pojęcie własności intelektualnej; podmioty prawa własności intelektualnej; treść prawa własności intelektualnej – prawa autorskie i pokrewne; ograniczenia praw autorskich; dozwolony użytek osobisty i publiczny utworów; naruszenie praw autorskich (plagiat i piractwo intelektualne).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* ustawowy aparat pojęciowy związany z ochroną prawną własności intelektualnej.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać identyfikacji oraz implementacji dozwolonych pól eksploatacji utworów w toku analizy krytycznej oraz działalności naukowej w środowisku akademickim.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* korzystania z ustawowych pól eksploatacji utworów w środowisku akademickim oraz życiu prywatnym (np. środowisku sieciowym).

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

## **4. Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy**

*Cel kształcenia:* przekazanie podstawowych wiadomości na temat ogólnych zasad postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń, okoliczności i przyczyn wypadków studentów, zasad udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku, jak również wskazanie potencjalnych zagrożeń, z jakimi mogą zetknąć się studenci.

*Treści merytoryczne:* regulacje prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy; obowiązujące ustawy, rozporządzenia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w uczelniach; identyfikacja, analiza i ocena zagrożeń dla życia i zdrowia na poszczególnych kierunkach studiów; analiza okoliczności i przyczyn wypadków studentów; ogólne zasady postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń; zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w uczelniach.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać umiejętność samokształcenia się w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy z innymi specjalistami przy rozwiązywaniu pojawiających się problemów związanych z zachowaniem zasad bhp.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

**PLAN STUDIÓW  
 KIERUNKU MIKROBIOLOGIA**

**Obowiązuje od cyklu:** 2024 Z

**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne

**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia

**Liczba semestrów:** 4

**Dziedzina/y nauki/dyscyplina/y naukowa/e lub artystyczna/e:** dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina naukowa: nauki biologiczne

**Rok studiów: 1, semestr: 1**

Lp.	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć	Semestr	Liczba punktów ECTS	Punkty ECTS za zajęcia praktyczne	Forma zaliczenia	Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny	Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia				Praktyka	Praca dyplomowa
							ogółem zajęcia dydaktyczne	wykład	ćwiczenia	inne		
<b>Grupa treści</b>												
<b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>												
1	Bioetyka i etyczne aspekty biotechnologii	I	1	0	zal. oc.	o	15	15	0	1	0	0
2	Konwersatorium w języku angielskim	I	2	0	zal. oc.	o	30	0	30	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			3	0	x	x	45	15	30	3	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	0	x	x	0	0	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0

<b>II - PODSTAWOWYCH</b>												
1	Metodologia nauk przyrodniczych	I	2,5	0	egz.	o	30	10	20	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			2,5	0	x	x	30	10	20	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	0	x	x	0	0	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>III - KIERUNKOWYCH</b>												
1	Biochemia środowiskowa	I	3	1,7	egz.	o	45	15	30	4	0	0
2	Biotechnologia w ochronie środowiska dla mikrobiologów	I	3	1,8	zal. oc.	o	45	15	30	2	0	0
3	Diagnostyka w mikrobiologii żywności	I	3	1,8	egz.	o	45	15	30	4	0	0
4	Immunologia kliniczna	I	3	1,8	egz.	o	45	15	30	4	0	0
5	Informatyka w mikrobiologii	I	2	1,5	zal. oc.	o	30	0	30	2	0	0
6	Molekularne podstawy bioróżnorodności	I	1	0	zal. oc.	o	15	15	0	1	0	0
7	Mykologia molekularna	I	2	1,1	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
8	Practicum mikrobiologiczne	I	2	1,8	zal. oc.	o	35	0	35	2	0	0
9	Protozoologia	I	2	1,3	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
10	Seminarium dyplomowe I	I	2	1,0	zal. oc.	f	30	0	30	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			23	13,8	x	x	350	95	255	25	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	13,8	x	x	212	0	212	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			2	1,0	x	x	30	0	30	2	0	0
<b>VI – INNE*</b>												
1	Ergonomia	I	0,25	0	zal.	o	2	2	0	0	0	0
2	Etykieta	I	0,5	0	zal.	o	4	4	0	0	0	0
3	Ochrona własności intelektualnej	I	0,25	0	zal.	o	2	2	0	0	0	0
4	Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy	I	0,5	0	zal.	o	4	4	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			1,5	0	x	x	12	12	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	0	x	x	0	0	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w semestrze 1</b>			<b>30</b>	<b>13,8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>437</b>	<b>132</b>	<b>305</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Rok studiów: 1, semestr: 2**

Lp.	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć	Semestr	Liczba punktów ECTS	Punkty ECTS za zajęcia praktyczne	Forma zaliczenia	Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny	Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia				Praktyka	Praca dyplomowa
							ogółem zajęcia dydaktyczne	wykład	ćwiczenia	inne		
<b>Grupa treści</b>												
<b>III - KIERUNKOWYCH</b>												
1	Biobezpieczeństwo odpadów	II	3	1,8	egz.	o	45	15	30	4	0	0
2	Inżynieria genetyczna	II	2	1,0	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
3	Kultury <i>in vitro</i> : komórki roślinne i zwierzęce	II	2	1,2	zal. oc.	o	40	10	30	2	0	0
4	Mikrobiologia kliniczna	II	4	1,8	egz.	o	60	30	30	4	0	0
5	Nanobiotechnologia	II	2	1,2	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
6	Pracownia ekologii molekularnej	II	2	1,2	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
7	Statystyka w mikrobiologii	II	2	1,5	egz.	o	30	5	25	4	0	0
8	Praca dyplomowa I	II	3	0	zal. oc.	f	0	0	0	2	0	25
9	Seminarium dyplomowe II	II	2	1	zal. oc.	f	30	0	30	2	0	0
10	Przedmiot do wyboru 1	II	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
11	Przedmiot do wyboru 2	II	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
12	Przedmiot do wyboru 3	II	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
13	Przedmiot do wyboru 4	II	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			30	15,1	x	x	415	130	285	32	0	25
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	15,1	x	x	231	0	231	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			13	5,4	x	x	150	40	110	12	0	25
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w semestrze 2</b>			<b>30</b>	<b>15,1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>415</b>	<b>130</b>	<b>285</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na I roku studiów</b>			<b>60</b>	<b>28,9</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>852</b>	<b>262</b>	<b>590</b>	<b>64</b>	<b>0</b>	<b>25</b>

**Rok studiów: 2, semestr: 3**

Lp.	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć	Semestr	Liczba punktów ECTS	Punkty ECTS za zajęcia praktyczne	Forma zaliczenia	Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny	Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia				Praktyka	Praca dyplomowa
							ogółem zajęcia dydaktyczne	wykład	ćwiczenia	inne		
<b>Grupa treści</b>												
<b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>												
1	Projekt badawczo-rozwojowy	III	1	0,9	zal. oc.	o	20	0	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			1	0,9	x	x	20	0	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	0,9	x	x	18	0	18	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>III - KIERUNKOWYCH</b>												
1	Epidemiologia i higiena chorób zakaźnych	III	2	0,5	egz.	o	30	20	10	4	0	0
2	Molekularna diagnostyka medyczna	III	2	1,3	zal. oc.	o	30	5	25	2	0	0
3	Mykologia medyczna	III	4	1,8	egz.	o	45	15	30	4	0	0
4	Proteomika	III	3	1,8	egz.	o	45	15	30	4	0	0
5	Sanitarно-bakteriologiczne aspekty oczyszczania ścieków	III	2	1,2	egz.	o	30	10	20	4	0	0
6	Technologia fermentacji	III	3	1,7	zal. oc.	o	45	15	30	2	0	0
7	Praca dyplomowa II	III	5	0	zal. oc.	f	0	0	0	2	0	45
8	Seminarium dyplomowe III	III	2	1	zal. oc.	f	30	0	30	2	0	0
9	Przedmiot do wyboru 5	III	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
10	Przedmiot do wyboru 6	III	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
11	Przedmiot do wyboru 7	III	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			29	12,6	x	x	345	110	235	30	0	45
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	12,6	x	x	189	0	189	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			13	4,3	x	x	120	30	90	10	0	45
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w semestrze 3</b>			<b>30</b>	<b>13,5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>365</b>	<b>110</b>	<b>255</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>45</b>

**Rok studiów: 2, semestr: 4**

Lp.	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć	Semestr	Liczba punktów ECTS	Punkty ECTS za zajęcia praktyczne	Forma zaliczenia	Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny	Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia				Praktyka	Praca dyplomowa
							ogółem zajęcia dydaktyczne	wykład	ćwiczenia	inne		
<b>Grupa treści</b>												
<b>III - KIERUNKOWYCH</b>												
1	Drobnoustroje w biotechnologicznym unieszkodliwianiu odpadów	IV	2	1,2	egz.	o	30	10	20	4	0	0
2	Mikroorganizmy w bioindykacji	IV	3	1,9	egz.	o	40	10	30	4	0	0
3	Mikrobiologia prognostyczna	IV	2	1,1	egz.	o	30	10	20	4	0	0
4	Mikrobiomy	IV	2	1,1	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
5	Zakażenia szpitalne	IV	1	0	zal. oc.	o	10	10	0	1	0	0
6	Praca dyplomowa III*	IV	12	0	zal. oc.	f	0	0	0	2	0	130
7	Seminarium dyplomowe IV	IV	2	1	zal. oc.	f	30	0	30	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			24	6,3	x	x	170	50	120	19	0	130
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	6,3	x	x	92	0	92	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			14	1,0	x	x	30	0	30	4	0	130
<b>V - PRAKTYKA</b>												
1	Praktyka zawodowa	IV	6	6	zal. oc.	f	0	0	0	4	160	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			6	6	x	x	0	0	0	4	160	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	6	x	x	0	0	0	4	160	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			6	6	x	x	0	0	0	4	160	0
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w semestrze 4</b>			<b>30</b>	<b>12,3</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>170</b>	<b>50</b>	<b>120</b>	<b>23</b>	<b>160</b>	<b>130</b>
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na II roku studiów</b>			<b>60</b>	<b>25,8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>535</b>	<b>160</b>	<b>375</b>	<b>55</b>	<b>160</b>	<b>175</b>

\* w tym pracownia magisterska



**Tabela podsumowująca plan**

Lp.	Nazwa przedmiotu/grupy zajęć	Liczba punktów ECTS	Punkty ECTS za zajęcia praktyczne	Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia				Praktyka	Praca dyplomowa
				ogółem zajęcia dydaktyczne	wykład	ćwiczenia	inne		
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w planie studiów</b>		<b>120</b>	<b>54,7</b>	<b>1387</b>	<b>422</b>	<b>965</b>	<b>119</b>	<b>160</b>	<b>200</b>
<b>Grupa treści</b>									
<b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>									
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		4	0,9	65	15	50	5	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		x	0,9	18	0	18	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		0	0	0	0	0	0	0	0
<b>II - PODSTAWOWYCH</b>									
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		2,5	0	30	10	20	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		x	0	0	0	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		0	0	0	0	0	0	0	0
<b>III - KIERUNKOWYCH</b>									
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		106	47,8	1280	385	895	106	0	200
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		x	47,8	724	0	724	16	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		42	11,7	330	70	260	28	0	200
<b>V - PRAKTYKA</b>									
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		6	6	0	0	0	4	160	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		x	6	0	0	0	4	160	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		6	6	0	0	0	4	160	0
<b>VI - INNE</b>									
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		1,5	0	12	12	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		x	0	0	0	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		0	0	0	0	0	0	0	0

I	Punkty ECTS sumaryczne wskaźniki ilościowe, w tym zajęcia:	Punkty ECTS	
		Liczba	%
<b>Ogółem - plan studiów</b>		120	100
1	wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	60,2	50,17
2	z zakresu nauk podstawowych	2,5	2,08
3	o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe)	54,7	45,58
4	ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku	3,5	2,92
5	zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS	48	40,00
6	wymiar praktyk	6	5,00
7	zajęcia z wychowania fizycznego	---	---
8	zajęcia z języka obcego	2	1,67
9	przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	7,5	6,25
10	zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	---	---
11	zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/ach, do których przyporządkowano kierunek studiów (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)	106	88,33

II	Procentowy udział pkt ECTS dla każdej z dyscyplin naukowych w łącznej liczbie punktów ECTS	%
1	Nauki biologiczne	100
<b>Ogółem:</b>		<b>100</b>

## **Lista przedmiotów do wyboru:**

- I. Przedmiot do wyboru 1:
  - 1. Bioterroryzm w produkcji żywności
  - 2. Diagnostyka bakterii beztlenowych
  - 3. Metody alternatywne w mikrobiologii żywności
- II. Przedmiot do wyboru 2:
  - 1. Diagnostyka parazytologiczna
  - 2. Fitopatologia molekularna
  - 3. Genetyka populacji
- III. Przedmiot do wyboru 3:
  - 1. Geomikrobiologia
  - 2. Globalne zmiany środowiska przyrodniczego Ziemi
  - 3. Hydromykologia
- IV. Przedmiot do wyboru 4:
  - 1. Makro- i mikrohodowle grzybów
  - 2. Metagenomika *in silico*
  - 3. Metagenomika naturalnych mikrobiocenoz
- V. Przedmiot do wyboru 5:
  - 1. Biologia molekularna w parazytologii
  - 2. Mikrobiologiczna synteza bioproduktów
  - 3. Mikrobiologiczna synteza polimerów / Microbiological Synthesis of Polymers
  - 4. Mikrobiologiczna transformacja odpadów w środowisku
- VI. Przedmiot do wyboru 6:
  - 1. Organizmy modelowe w biologii
  - 2. Podstawy diagnostyki kryminalistycznej
  - 3. Podstawy modelowania molekularnego
  - 4. Hydrobiologia
- VII. Przedmiot do wyboru 7:
  - 1. Techniki biologii eksperymentalnej roślin
  - 2. Technologie cyfryzacji danych biologicznych
  - 3. Wektory w naukach biologicznych
  - 4. Wpływ środowiska na narządy i funkcjonowanie człowieka
  - 5. Zagrożenia mikrobiologiczne systemów dystrybucji powietrza