

## TREŚCI KSZTAŁCENIA

**Kierunek studiów:** mikrobiologia

**Poziom studiów:** studia pierwszego stopnia – licencjackie

**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne

**Wymiar kształcenia:** 6 semestrów

**Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:** 180 punktów ECTS

**Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** licencjat

## CHARAKTERYSTYKA TREŚCI KSZTAŁCENIA – GRUPY TREŚCI

### I. WYMAGANIA OGÓLNE

#### 1. Język obcy I

*Cel kształcenia:* kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, tj. rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Treści merytoryczne:* wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* leksykalne i gramatyczne aspekty niezbędne do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego

poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

*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; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **2. Język obcy II**

*Cel kształcenia:* kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, tj. rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Treści merytoryczne:* wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* leksykalną i gramatyczną podstawę niezbędną do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych,

mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

*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; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **3. Język obcy III**

*Cel kształcenia:* kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, tj. rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Treści merytoryczne:* wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* leksykalne i gramatyczne aspekty niezbędne do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

*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; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

#### **4. Język obcy IV**

*Cel kształcenia:* kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych (rozumienie tekstu słuchanego, czytanego, mówienie, pisanie), zgodnie z tabelą wymagań ESOKJ, pozwalających studentom na posługiwanie się językiem obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, tj. rozumienie znaczenia głównych wątków przekazu zawartego w jasnych, standardowych wypowiedziach, które dotyczą znanych im spraw i zdarzeń typowych dla pracy, szkoły, uczelni, czasu wolnego itd.; radzenie sobie w większości sytuacji komunikacyjnych, które mogą się zdarzyć podczas podróży w rejonie, gdzie mówi się danym językiem; tworzenie prostych, spójnych wypowiedzi na tematy, które są znane studentom lub ich interesują; opisywanie doświadczeń, wydarzeń, marzeń, nadziei i aspiracji, z podaniem krótkiego uzasadnienia, opinii i poglądów, wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Treści merytoryczne:* wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym na poziomie docelowo B2 w zakresie tematycznym dotyczącym zarówno życia codziennego jak i wybranych elementów życia zawodowego, np. przedstawianie się, opis człowieka, rodzina, kariera zawodowa, codzienne obowiązki domowe, przyzwyczajenia domowników, wykroczenia, orientacja w mieście, opisywanie miejsc i budynków, weekend, wspomnienia z dzieciństwa i szkoły, czas wolny, system edukacji i szkolnictwa wyższego, podróże, planowanie przyszłości, zakupy, restauracja, nowinki technologiczne, zdrowie, ekologia, media, minione szanse i możliwości, tryb przypuszczający, formy czasowe, strona bierna, mowa zależna; zapoznanie z obyczajami i kulturą krajów danego obszaru językowego w celu nie tylko poszerzenia wiedzy i ćwiczenia odpowiednich nawyków językowych, ale też rozwijania ciekawości, otwartości i tolerancji; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do samooceny, samodzielnego poszukiwania prawidłowości językowych i formułowania reguł; różnorodność form pracy (indywidualna, w parach, w grupach) i typów zadań pozwalających na uwzględnienie w procesie nauczania indywidualnych uzdolnień i cech charakteru studentów; wprowadzenie i wyćwiczenie podstawowej terminologii specjalistycznej z zakresu danego kierunku studiów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* leksykalne i gramatyczne aspekty niezbędne do rozumienia i formułowania wypowiedzi w języku obcym, zgodnie z tabelą wymagań dla określonego poziomu biegłości Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ) i proporcjonalnie do przewidzianej liczby godzin kursu

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się jednym z nowożytnych języków obcych na określonym poziomie biegłości (docelowo B2) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (ESOKJ), pozwalającym na rozumienie tekstów czytanych, słuchanych, mówienie i pisanie z wykorzystaniem specjalistycznego słownictwa z zakresu kierunku studiów oraz słownictwa dotyczącego życia codziennego i prywatnych zainteresowań.

*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; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

#### **5. Łacina w naukach biologicznych**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z podstawami języka łacińskiego: nauka poprawnej wymowy, opanowanie zasad gramatyki łacińskiej w zakresie deklinacji rzeczownika i przymiotnika umożliwiające właściwe posługiwanie się wprowadzonymi terminami fachowymi i zwrotami oraz wyćwiczenie łacińskiej nomenklatury specjalistycznej.

*Treści merytoryczne:* alfabet, wymowa, iloczasy, akcent; ćwiczenia w poprawnym czytaniu i akcentowaniu; odmiana rzeczownika i przymiotnika – przegląd deklinacji I – V, ćwiczenia w odmianie; nauka terminologii specjalistycznej wykorzystywanej w naukach biologicznych z uwzględnieniem deklinacji rzeczownika i przymiotnika; nauka popularnych zwrotów, wyrażeń i terminów łacińskich ze zwróceniem szczególnej uwagi na te, które są stosowane w naukach biologicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady wymowy i akcentowania wyrazów łacińskich, łacińskie terminy przyrodnicze i medyczne, podstawy gramatyki łacińskiej w zakresie deklinacji.

*Umiejętności (potrafi):* przeczytać i objaśnić łacińskie terminy specjalistyczne; stosować nomenklaturę fachową w języku łacińskim w praktyce; rozpoznawać zapożyczenia łacińskie w języku polskim i innych językach nowożytnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* podnoszenia własnych kompetencji oraz weryfikacji wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **6. Przedmiot ogólnouczelniany**

*Cel kształcenia:* wprowadzenie poszerzonej wiedzy, terminologii i różnych koncepcji badawczych dotyczących omawianego tematu.

*Treści merytoryczne:* wykład stanowi monograficzne, całościowe ujęcie wybranego zagadnienia z zakresu antropologii kulturowej, człowieka współczesnego wobec problemu uzależnień, dziedzictwa kulturowego, ekonomii, filozofii, historii Polski, historii sztuki, poprawnej polszczyzny w praktyce, socjologii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia, terminy i podstawowe założenia badawcze z omawianego zakresu wiedzy.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać poznaną wiedzę w różnych sytuacjach zawodowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* korzystania w życiu zawodowym i społecznym z różnych obszarów wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

## **7. Przedsiębiorczość**

*Cel kształcenia:* kształcenie postaw przedsiębiorczych oraz zapoznanie z zasadami organizacji i prowadzenia własnej działalności gospodarczej; wskazanie możliwości praktycznego zastosowania wzorców, strategii i sposobów do naśladowania w warunkach wolnej gospodarki rynkowej i wykształcenie umiejętności realnej oceny sytuacji niosącej ze sobą ryzyko.

*Treści merytoryczne:* pojęcia przedsiębiorca, przedsiębiorczość, przedsiębiorstwo; zarządzanie przedsiębiorstwem; typy przedsiębiorstw; cechy, otoczenie i cykl życia przedsiębiorstwa; formy organizacyjno-prawne przedsiębiorstw; istota kapitału intelektualnego; innowacyjność jako podstawa rozwoju przedsiębiorstwa.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe formy organizacyjno-prawne prowadzenia działalności gospodarczej; cykl organizacyjny i formy organizacji pracy w przedsiębiorstwie; wykorzystanie metod analizy statystycznej i finansowej; zasady konstruowania planów przedsięwzięcia gospodarczego.

*Umiejętności (potrafi):* planować i analizować ekonomicznie środowisko zadaniowe przedsiębiorstwa; planować wykonawstwo według cyklu organizacyjnego w przedsiębiorstwie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnego i krytycznego uzupełniania wiedzy i umiejętności, rozszerzone o wymiar interdyscyplinarny związany z rozwojem przedsiębiorstwa.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

## **8. Technologie informacyjne**

*Cel kształcenia:* poznanie zasad obsługi komputera, sposobów wykorzystania sprzętu komputerowego w praktyce zawodowej oraz oprogramowania użytkowego (edycja tekstów, arkusze kalkulacyjne itp.).

*Treści merytoryczne:* podstawy organizacji danych (pojęcie pliku, katalogu, tworzenie i zapisywanie plików i katalogów, kopiowanie, przenoszenie i usuwanie plików); edytor tekstu Word - główne funkcje i narzędzia; arkusz kalkulacyjny - jego możliwości, obszary zastosowań, podstawowe pojęcia.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rolę podstawowych aplikacji informatycznych oraz podstawową terminologię z zakresu podstaw informatyki w języku polskim i angielskim.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać zdobytą wiedzę z zakresu technologii informacyjnych i zastosować ją do rozwiązywania konkretnych problemów; prawidłowo wykorzystać aplikacje komputerowe i zastosować je w różnych rozwiązywaniach informatycznych wspierających pracę mikrobiologa.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uzupełniania i doskonalenia wiedzy poprzez różnorodne formy informacyjno-komunikacyjne.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **9. Wychowanie fizyczne I**

*Cel kształcenia:* rozwijanie sprawności i tężyzny fizycznej młodzieży akademickiej.

*Treści merytoryczne:* doskonalenie umiejętności ruchowych, techniki i taktyki sportów drużynowych, sportów indywidualnych oraz zabaw ruchowych; autorskie programy zajęć z elementami wychowania fizycznego, sportu, rekreacji, aktywności prozdrowotnej; pomiar sprawności fizycznej: testy sprawnościowe.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* sposoby wykonywania różnych ćwiczeń fizycznych oraz zasady gier zespołowych.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać różne ćwiczenia fizyczne i prowadzić gry zespołowe.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; samodzielnej pracy i kreatywności, inspirując i organizując proces uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **10. Wychowanie fizyczne II**

*Cel kształcenia:* rozwijanie sprawności i tężyzny fizycznej młodzieży akademickiej.

*Treści merytoryczne:* doskonalenie umiejętności technicznych i taktycznych w następujących dyscyplinach sportowych do wyboru: piłka siatkowa, piłka nożna, koszykówka, badminton, tenis stołowy, tenis, unihokej, gimnastyka, różne formy aerobiku i ćwiczeń fizycznych z muzyką oraz ćwiczeń na siłowni; atletyka terenowa i lekkoatletyka, turystyka rowerowa i kajakowa, łyżwiarstwo, pływanie; zajęcia w formie ćwiczeń praktycznych w obiektach sportowych UWM oraz obozach sprawnościowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* sposoby wykonywania różnych ćwiczeń fizycznych; zasady gier zespołowych.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać różne ćwiczenia fizyczne i rozegrać gry zespołowe.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania w grupie przyjmując w niej różne role.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## II. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

### 1. Chemia ogólna i nieorganiczna

*Cel kształcenia:* zapoznanie ze współczesnymi zagadnieniami chemii ogólnej i nieorganicznej, poznanie właściwości pierwiastków oraz budowy cząsteczek związków nieorganicznych; zrozumienie mechanizmu procesów chemicznych; nabycie umiejętności posługiwania się podstawowym sprzętem laboratoryjnym; wykonywanie prostych analiz chemicznych oraz interpretowania ich wyników.

*Treści merytoryczne:* podstawowe prawa i pojęcia chemiczne, budowa atomów i cząsteczek; klasyfikacja związków nieorganicznych; wybrane reakcje chemiczne zachodzące w roztworach wodnych: procesy dysocjacji i hydrolizy; teorie kwasowo – zasadowe, iloczyn jonowy wody, wykładnik wodorowy pH, roztwory buforowe, związki kompleksowe; analiza jakościowa wybranych kationów i anionów, przygotowywanie roztworów o określonym stężeniu procentowym i molowym; analiza miareczkowa: alkacymetria, redoksymetria, kompleksometria; zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe prawa i pojęcia chemiczne; budowę, nazewnictwo i podział związków nieorganicznych; procesy chemiczne i ich związek z przemianami zachodzącymi w przyrodzie.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzać podstawowe oznaczenia z zakresu chemii nieorganicznej: jakościowej i ilościowej; wykonywać obliczenia związane z przygotowywaniem roztworów i przeprowadzoną analizą; samodzielnie wykonywać eksperymenty oraz współpracować w zespole.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego poszerzania wiedzy; wykazywania odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy swojej i innych przestrzegając przepisów BHP w pracowni chemicznej; pracy z zachowaniem postaw koleżeńskich.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### 2. Chemia organiczna

*Cel kształcenia:* poznanie poszczególnych klas związków organicznych; zrozumienie zależności pomiędzy budową cząsteczki a właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi danego związku; wykorzystanie wiedzy na temat grup funkcyjnych i powiązania ich w systemach biologicznych; wykonywanie prostych syntez organicznych związków wielofunkcyjnych; kształtowanie proekologicznego myślenia – wykorzystanie postulatów zielonej chemii w syntezie organicznej.

*Treści merytoryczne:* struktura i właściwości związków organicznych; zjawisko izomerii; izomeria optyczna; analiza konformacyjna; węglowodory nasycone; wolne rodniki; reakcje substytucji  $S_N1$   $S_N2$ ; reakcje eliminacji  $E1$  i  $E2$ ; węglowodory nienasycone; reakcje addycji; węglowodory aromatyczne; reakcje  $S_EAr$ ; wpływ kierunkowy grupy funkcyjnej; alkohole, fenole i etery oraz ich siarkowe analogi; aldehydy i ketony; reakcje addycji do grupy karbonylowej; kwasy karboksylowe i ich pochodne; reakcje estryfikacji; reakcje  $S_NAcyl$ ; lipidy; aminy; sole diazoniowe i związki azowe; związki heterocykliczne; węglowodany;

aminokwasy i peptydy; ćwiczenia rachunkowe; organiczna analiza jakościowa; podstawowe techniki laboratoryjne (krystalizacja, destylacja, sublimacja, ekstrakcja, chromatografia); preparatyka organiczna; zastosowanie spektrofotometrii UV-Vis i IR w chemii organicznej; komputerowe wspomaganie uczenia się chemii organicznej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* poszczególne klasy związków organicznych; schemat syntezy określonego związku organicznego z jedną lub więcej grupami funkcyjnymi; zależności pomiędzy budową cząsteczki, a właściwościami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi danego związku; potencjalny wpływ grupy funkcyjnej na działanie układów biologicznych (enzymy); postulaty zielonej chemii.

*Umiejętności (potrafi):* wykrywać obecność podstawowych grup funkcyjnych; projektować i wykonywać proste syntezy organiczne; potwierdzić budowę związków organicznych metodami fizykochemicznymi; tworzyć nazwy systematyczne związków organicznych; tworzyć wzory 2D i 3D związków organicznych w edytorze chemicznym; pracować w zespole.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykorzystania języka chemicznego w dyskusjach z przedstawicielami innych nauk; poszerzania wiedzy; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **3. Fizyka i biofizyka**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy nt. zjawisk fizycznych i praw fizycznych służących do ich opisu ze szczególnym uwzględnieniem tych, które mają zastosowanie w mikrobiologii; rozwijanie umiejętności i postaw służących samokształceniu w zakresie poznania i możliwości zastosowania metod fizycznych; nabycie umiejętności wykonania prostych pomiarów fizycznych, oceny dokładności pomiarów, jasnego opracowania wyników oraz ich dyskusji; rozwijanie umiejętności pracy w zespole badawczym.

*Treści merytoryczne:* rola fizyki w badaniach układów biologicznych; procesy fizyczne zachodzące w organizmach żywych; wymiary i kształt biomolekuł; właściwości układów biologicznych, a dobór metod badawczych (hierarchia molekularnej organizacji komórek); mechanika i podstawy termodynamiki klasycznej; podstawy termodynamiki układów otwartych, termodynamika procesów biologicznych; dyfuzja, osmoza, sedymentacja, elektroforeza, lepkość; metody fizyczne wykorzystywane w badaniach biologicznych (podstawowe prawa, zasady stanowiące fundamenty tworzenia poszczególnych metod); absorpcyjna i emisyjna analiza spektralna (spektroskopia rotacyjna, oscylacyjna, elektronowa), fluorescencja; rozproszenie światła: elastyczne, quasi-elastyczne, nieelastyczne (spektroskopia ramanowska); podstawy mikroskopii optycznej i elektronowej; zastosowanie radioizotopów; zastosowanie ultradźwięków; wpływ zewnętrznych czynników na organizmy żywe: prąd elektryczny, pole elektromagnetyczne, promieniowanie jonizujące, fale dźwiękowe.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zjawiska i procesy fizyczne w przyrodzie i ich związek z funkcjonowaniem organizmów żywych.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzać proste obserwacje oraz wykonywać w terenie lub w laboratorium proste pomiary fizyczne; uczyć się samodzielnie w sposób ukierunkowany.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w zespole przyjmując różnorodne role i określone priorytety.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **4. Matematyka**

*Cel kształcenia:* przyswojenie umiejętności posługiwania się rachunkiem zdań, zbiorów, elementami rachunku różniczkowego, całkowego oraz prawdopodobieństwa.



*Treści merytoryczne:* rozwijanie sprawności rachunkowej; umiejętności szacowania i zaokrąglania wyników; rozwijanie samodzielności w poszukiwaniu i zdobywaniu informacji; kształtowanie wyobraźni geometrycznej; wykorzystanie nowoczesnych metod technologicznych jako pomoc w rozwijaniu wiedzy.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* elementy logiki matematycznej oraz rachunku zdań i zbiorów; elementy rachunku różniczkowego, całkowego oraz prawdopodobieństwa.

*Umiejętności (potrafi):* rozpoznawać związki logiczne między zdaniami; wykorzystywać rachunek różniczkowy i całkowity do rozwiązywania problemów geometrycznych; stosować rachunek prawdopodobieństwa w obliczeniach statystycznych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uznawania przydatności podstawowej wiedzy matematycznej w prowadzeniu badań z zakresu biologii; poszerzania wiedzy matematycznej na potrzeby dalszego samokształcenia; pracy samodzielnej, jak i zespołowej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### III. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

#### 1. Anatomia funkcjonalna człowieka

*Cel kształcenia:* wprowadzenie do anatomii jako nauki i nauk pokrewnych; zapoznanie z systematyczną anatomią opisową, ważniejszymi definicjami i obowiązującą terminologią anatomiczną; wyjaśnienie wzajemnych związków w ułożeniu przestrzennym narządów i wybranych elementów ich budowy mikroskopowej i makroskopowej w aspekcie funkcjonalnym; zrozumienie roli wybranych narządów jako barier ochronnych w kontekście szerzenia się zakażeń.

*Treści merytoryczne:* anatomia człowieka jako dziedzina nauk biologicznych i jej związki z dziedzinami wiedzy medycznej; terminologia i ważniejsze definicje i pojęcia; części ciała; płaszczyzny ciała, osie i linie ciała; jamy ciała; systematyczna anatomia opisowa poszczególnych układów: szkieletowego, mięśniowego, pokarmowego, naczyniowego, oddechowego, moczowego, rozrodczego męskiego i żeńskiego, dokrewnego, nerwowego, powłokowego i narządów zmysłów; mechaniczne i biologiczne bariery układów narządów w kontekście ciągłości środowiska wewnętrznego ze środowiskiem zewnętrznym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę anatomiczną człowieka; znaczenie funkcjonalne układów narządów i tworzących je jednostek morfologicznych; rolę powłoki wspólnej i błon śluzowych jako barier ochronnych.

*Umiejętności (potrafi):* rozpoznawać poszczególne narządy człowieka oraz wskazywać ich prawidłowe położenie w organizmie; postrzegać organizm człowieka jako zintegrowany morfologicznie i fizjologicznie zespół układów narządów.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### 2. Bezpieczeństwo żywności

*Cel kształcenia:* poznanie pojęć, definicji, aktów prawnych z zakresu mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności; poznanie wymogów z zakresu bezpieczeństwa mikrobiologicznego dla żywności wprowadzanej do obrotu; zapoznanie z mechanizmami chorobotwórczości oraz metodami oznaczania liczby i obecności patogenów w żywności.

*Treści merytoryczne:* akty prawne z zakresu mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności; charakterystyka drobnoustrojów chorobotwórczych występujących w żywności; normy i metody analizy mikrobiologicznej żywności pod kątem wykrywania obecności i oznaczania patogenów w żywności; wpływ czynników fizykochemicznych w trakcie wytwarzania żywności na drobnoustroje patogenne, które mogą w niej występować.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagrożenia związane z występowaniem mikroorganizmów patogennych w żywności; akty prawne z zakresu mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z obowiązujących aktów prawnych związanych z mikrobiologicznym bezpieczeństwem żywności; obsługiwać urządzenia i sprzęt laboratoryjny wykorzystywany w analizie z zakresu mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności oraz dobrać właściwe metody analizy i podłoża hodowlane w celu oznaczenia patogenów; analizować uzyskane wyniki badań; współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego dokształcania się w zakresie wymagań i przepisów dotyczących mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności, a także metod analizy żywności pod kątem występowania patogenów w żywności z zastosowaniem zasad BHP w pracy z materiałem biologicznym; odpowiedzialności zawodowej i etycznej za mikrobiologiczne bezpieczeństwo produkowanej żywności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **3. Biochemia**

*Cel kształcenia:* objaśnienie budowy i funkcji głównych składników komórek prokariotycznych i eukariotycznych oraz poznanie głównych szlaków metabolicznych; zidentyfikowanie mechanizmów kontroli i utrzymywania równowagi dynamicznej organizmu.

*Treści merytoryczne:* metabolizm i stan równowagi organizmów; różnice i podobieństwa metabolizmu prokariotów i eukariotów; metabolizm bakterii a typy pokarmowe; aminokwasy, peptydy i białka - budowa, podział, właściwości i funkcje biologiczne; katabolizm; enzymy - budowa, klasyfikacja, nomenklatura i regulacja aktywności; budowa, funkcje i przemiany węglowodanów; lipidy - budowa, funkcje i metabolizm; współzależność przemiany azotowej, lipidowej i węglowodanowej; cykl kwasów trójkarboksylowych; szlak Entera-Doudoroffa, fermentacje; rodzaje, funkcje i przemiany kwasów nukleinowych; ekspresja genów i biosynteza białka; oddychanie tlenowe i beztlenowe; regulacja i energetyka procesów metabolicznych, związki wysokoenergetyczne, potencjał układów oksydoredukcyjnych, łańcuchy oddechowe, fosforylacje oksydacyjne i substratowe; witaminy; antybiotyki; metabolizm związków azotowych; integracja metabolizmu; właściwości aminokwasów i białek; oznaczenie ilościowe białek; kinetyka reakcji enzymatycznej; reakcje charakterystyczne i ilościowe oznaczenie węglowodanów; izolacja i TLC lipidów; izolacja DNA i ekspresja genu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* strukturę i funkcje biomolekuł; szlaki metaboliczne w różnych układach biologicznych na poziomie komórkowym oraz organizmu prokariotycznego i eukariotycznego; podstawowe techniki biochemiczne; zasady bezpieczeństwa w laboratorium biochemicznym.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się podstawowymi technikami biochemicznymi; wykonać analizy jakościowe i ilościowe; obsługiwać aparaturę badawczą; krytycznie analizować i oceniać uzyskane wyniki, dokonywać syntezy i formułować wnioski w formie pisemnej i ustnej; wykorzystywać obiektywne źródła informacji naukowej; aktualizować wiedzę z zakresu biochemii; wykonać proste zadania badawcze pod kierunkiem opiekuna naukowego; brać odpowiedzialność za powierzony zakres prac analitycznych, za pracę własną i innych.

*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; podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; myślenia i działania na rzecz rozwoju własnego i zespołu; współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role;

przestrzegania uniwersalnych zasad i norm w laboratorium biochemicznym oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **4. Biologia komórki**

*Cel kształcenia:* poznanie budowy, właściwości oraz funkcjonowania komórek eukariotycznych w porównaniu z komórkami prokariotycznymi.

*Treści merytoryczne:* podstawy komórkowe funkcjonowania organizmów eukariotycznych; organizacja strukturalna komórek eukariotycznych i prokariotycznych i ich funkcje; skład chemiczny komórek; ogólny schemat oraz porównanie komórek pro- i eukariotycznych; matriks zewnątrzkomórkowa komórek bakteryjnych, roślinnych i zwierzęcych; błony plazmatyczne - budowa i właściwości; transport przez błony komórkowe; formy sygnalizacji międzykomórkowej; szlaki wewnątrzkomórkowe w komórkach eukariotycznych; cytoszkielet komórek pro- i eukariotycznych; budowa elementów cytoszkieletu w komórkach eukariotycznych (mikrofilamenty, mikrotubule i filamenty pośrednie), białek towarzyszących i mechanizmów odpowiedzialnych za ruch organelli i komórek; jądro komórkowe i procesy w nim zachodzące; jąderko jako morfologiczny wyraz ekspresji rDNA; powstawanie oraz transport białek do różnych przedziałów komórkowych; transport pęcherzykowy; endocytoza i degradacja substratów w komórce eukariotycznej; przebieg procesu egzocytozy; produkcja energii w komórkach eukariotycznych; metaboliczne współdziałanie organelli komórkowych; kontrola cyklu komórkowego, podziały komórkowe i ich przebieg; starzenie się i śmierć komórki eukariotycznej (nekroza, apoptoza).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* teorię komórkową oraz właściwości komórek jako podstawowych jednostek struktury, funkcji i reprodukcji; podobieństwa i różnice wynikające z budowy i funkcji komórek prokariotycznych i eukariotycznych.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystywać oraz pogłębiać wiedzę o budowie oraz funkcjonowaniu komórek eukariotycznych i prokariotycznych; przygotować proste preparaty mikroskopowe, wykorzystując materiał biologiczny.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role; krytycznej oceny poziomu wiedzy z zakresu biologii komórki oraz potrzeby jej aktualizowania.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **5. Biotechnologia drobnoustrojów**

*Cel kształcenia:* poznanie roli, znaczenia i współzależności mikroorganizmów w procesach biotechnologicznych; nabycie umiejętności wykorzystania podstawowych narzędzi badawczych do projektowania i prowadzenia procesów biotechnologicznych.

*Treści merytoryczne:* biotechnologia - stan obecny i perspektywy rozwoju; podstawowe procesy w biotechnologii; podstawowe zagadnienia związane z poszukiwaniem mikroorganizmów użytecznych biotechnologicznie; kierunki wykorzystania metod biotechnologicznych w ochronie środowiska i przemyśle; izolacja i identyfikacja mikroorganizmów o znaczeniu biotechnologicznym; doskonalenie cech produkcyjnych mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym; izolacja bakterii zdolnych do wzrostu w środowiskach narażonych na metale ciężkie (selekcja szczepów metaloopornych).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe trendy rozwojowe biotechnologii przemysłowej; związek pomiędzy warunkami hodowlanymi a efektywnością procesów biotechnologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* zidentyfikować mikroorganizmy o znaczeniu aplikacyjnym; opisać procesy jednostkowe stosowane w biotechnologii z wykorzystaniem drobnoustrojów; stosować właściwe techniki doskonalenia cech mikroorganizmów.

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

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

## **6. Diagnostyka drobnoustrojów**

*Cel kształcenia:* poznanie etapów standardowej diagnostyki bakterii, wirusów i grzybów jako potencjalnych antropopatógenów oraz charakterystyki, metod ich izolacji i identyfikacji fenotypowej i genotypowej; poznanie biochemicznych i molekularnych metod izolacji i identyfikacji bakterii tlenowych i beztlenowych.

*Treści merytoryczne:* standardy obowiązujące w laboratorium mikrobiologicznym; teoretyczne podstawy diagnostyki bakteriologicznej i mykologicznej; rodzaje materiałów do badań diagnostycznych; techniki pobierania materiałów biologicznych i środowiskowych; preparaty bezpośrednie i ich znaczenie; warunki i warianty hodowli drobnoustrojów; podłoża klasyczne i różnicujące oraz ich przeznaczenie; skład podłoży do makro- i mikrohodowli; cechy charakterystyczne drobnoustrojów istotne w diagnostyce bakteriologicznej i mykologicznej; charakterystyka, izolacja i identyfikacja Gram-dodatnich ziarniaków z rodzajów *Enterococcus* i *Streptococcus*, Gram-ujemnych pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae*, *Aeromonadaceae*, *Pseudomonadaceae*; charakterystyka, izolacja i identyfikacja drobnoustrojów beztlenowych z grupy *Bacteroides fragilis* i z rodzaju *Clostridium*; charakterystyka, izolacja i identyfikacja drożdży, grzybów pleśniowych i dermatofitów; wymagania hodowli bakterii beztlenowych; metody biochemiczne i molekularne wykorzystywane w diagnostyce drobnoustrojów; diagnostyka serologiczna; lekooporność drobnoustrojów pierwotna i wtórna; ocena oporności na antybiotyki za pomocą testu dyfuzyjno-krażkowego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rodzaje materiałów do analiz mikrobiologicznych; podłoża i metody hodowli drobnoustrojów; charakterystykę gatunków na podstawie cech morfologicznych, biochemicznych i molekularnych; podstawowe systemy klasyfikacji organizmów stosowane w diagnostyce; sposoby pobierania materiałów do analiz mikrobiologicznych; odpowiednie podłoża i metody hodowli; charakterystykę gatunków na podstawie cech morfologicznych i biochemicznych; biochemiczne i molekularne testy diagnostyczne; zasady doboru testów do szacowania lekooporności drobnoustrojów.

*Umiejętności (potrafi):* prowadzić samodzielnie wszystkie etapy toku diagnostycznego; dobierać i stosować właściwe techniki i narzędzia laboratoryjne właściwe dla badań i identyfikacji mikroorganizmów; wykonać zadania badawcze lub ekspertyzy mikrobiologiczne dotyczące diagnostyki drobnoustrojów pod kierunkiem opiekuna naukowego; interpretować otrzymane wyniki analiz.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy samodzielnej oraz w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy; wykorzystywania w pracy zawodowej, zdobytej wiedzy mikrobiologicznej z zachowaniem zasad prawnych i etycznych; stosowania zasad BHP w pracy z materiałem biologicznym i postępowania w stanach zagrożenia; odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych osób oraz powierzony sprzęt.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

## **7. Ekologia**

*Cel kształcenia:* poznanie złożoności świata żywego w aspekcie struktury i funkcjonowania układów ekologicznych; rozumienie struktury i funkcji środowiska przyrodniczego; znajomość problematyki i metod badawczych ekologii jako dyscypliny naukowej; kształtowanie świadomości ekologicznej.

*Treści merytoryczne:* ekologia jako dyscyplina naukowa; hierarchia poziomów organizacji systemów biologicznych – układy ekologiczne; ekologia globalna – uwarunkowania życia na Ziemi; czynniki ekologiczne i adaptacje organizmów do warunków środowiska; rozkład

temperatury w środowisku: rozmieszczenie organizmów, mechanizmy termoregulacji organizmów poikilotermicznych i homoiotermicznych, heterotermia; woda w środowisku – adaptacje i mechanizmy gospodarki wodnej organizmów; gazy atmosferyczne i czynniki edaficzne; gospodarka energetyczna organizmów – budżet energetyczny auto- i heterotrofów; reguły ekogeograficzne; populacja jako czasowo-przestrzenny układ ekologiczny; modele dynamiki populacji – regulacja liczebności; inwazje populacyjne; struktura i organizacja populacji; konkurencja wewnątrzpopulacyjna; struktura i organizacja biocenoz; zależności międzygatunkowe a zasoby środowiska; ewolucyjne aspekty konkurencji międzygatunkowej – koncepcja niszy ekologicznej; różnorodność biotyczna i jej uwarunkowania; struktura i procesy funkcjonalne ekosystemu; homeostaza i dynamika systemów ekologicznych – stabilność systemów, sukcesja ekologiczna, główne modele regulacji: „bottom-up” i „top-down”; cykle biogeochemiczne; wybrane metody badawcze stosowane w ekologii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* strukturę i aspekty funkcjonowania układów ekologicznych na różnym poziomie organizacji; adaptację organizmów do różnych warunków środowiska; problematykę badań ekologicznych i metody badawcze stosowane w ekologii.

*Umiejętności (potrafi):* analizować strukturę i funkcjonowanie układów ekologicznych na różnym poziomie organizacji; posługiwać się modelami matematycznymi, graficznymi do opisu struktury i funkcji układów ekologicznych; stosować metody badawcze i posługiwać się sprzętem do badań ekologicznych; planować i przeprowadzać doświadczenia w warunkach laboratoryjnych i terenowych z zakresu ekologii.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* do analizy powiązań ekologicznych i skutków ingerencji w środowisko przyrodnicze; pogłębiania wiedzy; uznawania złożoności świata żywego na różnych poziomach organizacji i zależności funkcjonalnych organizmów od czynników środowiskowych; podejmowania działań w oparciu o ukształtowaną świadomość ekologiczną.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

## **8. Ekologia mikroorganizmów**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z problematyką ekologiczną dotyczącą drobnoustrojów zasiedlających różne środowiska i ekosystemy naturalne, a także zmienione przez człowieka; wskazanie ekologicznej roli drobnoustrojów w utrzymaniu homeostazy układów mikrobiocenotycznych w różnych środowiskach oraz ich wzajemnych relacji, a także wpływu na całe ekosystemy; poznanie warunków i zależności występowania drobnoustrojów w środowiskach oraz zrozumienie ich roli w funkcjonowaniu ekosystemów, jak i organizmów je zasiedlających.

*Treści merytoryczne:* historia rozwoju głównych kierunków badawczych: mikrobiologia wód i gleby; wpływ czynników abiotycznych na mikroorganizmy; występowanie drobnoustrojów w zespołach ekologicznych; mikroorganizmy i ich rola w krążeniu pierwiastków, przepływie energii, obiegu materii organicznej; grupy ekologotroficzne bakterii; metody badań mikroorganizmów; pobieranie próbek; ilościowe badania grup ekologotroficznych bakterii: amonifikacyjnych; nitrifikacyjnych, wiążących azot atmosferyczny, proteolitycznych; amylolitycznych i lipolitycznych; określanie liczby komórek prokariotycznych metodą mikroskopii fluorescencyjnej; obliczanie objętości i biomasy komórkowej; oznaczanie tempa respiracji bakterii; oznaczanie różnorodności mikrobiologicznej przy wykorzystaniu markerów fluorescencyjnych; rola detrytusowego łańcucha pokarmowego i „pętli mikrobiologicznej” w obiegu materii wodnej; antropogeniczne zaburzenia funkcjonowania mikrobiocenoz; eutrofizacja – przyczyny, konsekwencje; wpływ biomanipulacji na strukturę mikrobiocenoz wodnych; biofilmy – mechanizmy powstawania, znaczenie zjawiska „quorum sensing”; molekularne aspekty oddziaływań pomiędzy drobnoustrojami a innymi

organizmami; analiza aktywności metabolicznej bakterii: aktywność enzymatyczna, produkcja wtórna; badanie wpływu bakteriożernych i bakteriolitycznych organizmów na dynamikę ilościową konsorcjów bakteryjnych; dynamika tworzenia biofilmów i mat mikrobialnych w środowisku wodnym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najważniejsze procesy i zależności ekologiczne zachodzące w środowiskach naturalnych z udziałem mikroorganizmów; znaczenie drobnoustrojów w krążeniu materii w przyrodzie; w stopniu zaawansowanym zjawiska i procesy ekologiczne z udziałem mikroorganizmów zachodzące w środowiskach naturalnych i zdegradowanych; procesy przemian biogenów przez drobnoustroje; znaczenie drobnoustrojów w ochronie środowiska naturalnego; znaczenie drobnoustrojów w rewitalizacji zdegradowanego środowiska naturalnego.

*Umiejętności (potrafi):* interpretować i samodzielnie wykorzystywać zdobytą wiedzę z zakresu ekologii drobnoustrojów do celów praktycznego ich wykorzystania w życiu codziennym; oceniać zagrożenia i korzyści wpływu drobnoustrojów na życie roślin, zwierząt i ludzi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej oceny wiedzy z zakresu ekologii drobnoustrojów oraz wykorzystania jej w zrównoważonym rozwoju i ochronie bioróżnorodności gatunkowej; uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role; samodzielnej pracy i w zespole; wykazywania kreatywności w działaniu; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **9. Ewolucjonizm**

*Cel kształcenia:* poznanie teorii ewolucji jako ogólnej teorii ontologicznej i biologicznej oraz mechanizmów ewolucji i definicji gatunku w świetle współczesnych koncepcji ewolucyjnych; nabycie umiejętności dyskusji naukowej problemów otwartych i kontrowersyjnych; dostrzegania ewolucji jako procesu adaptacyjnego widocznego w obserwacji przyrodniczej oraz analizy dowodów wskazujących na proces ewolucji (umiejętność analizy materiału kopalnego, zmienności populacyjnej, konstrukcji drzew filogenetycznych).

*Treści merytoryczne:* ewolucjonizm – rewolucja Darwinowska (1859), *Modern synthesis* (1942), *Integral model* (2012); teoria ewolucji jako ogólna teoria ontologiczna i ogólna teoria biologiczna; zmienność – rodzaje i źródła zmienności (mutacje, rekombinacje, przepływ genów); podstawowe mechanizmy ewolucji – koncepcja doboru – dobór naturalny, dobór sztuczny; genetyczny i ekologiczny kontekst doboru naturalnego; jednostki ewolucji; adaptacje – dostosowywanie się do środowiska poprzez zmiany ewolucyjne; radiacja adaptatywna – różnorodność i specjalizacja; dryf genetyczny; gatunek – koncepcje gatunku (MSC, PhSC, GSC, GCSC, CSC, BSC, EcSC, EvSC, PhSC); specjacja – mechanizmy i rodzaje specjacji; bariery reprodukcyjne, poliploidyzacja, hybrydyzacja, introgresja; dobór płciowy; dobór krewniaczy; historia życia na Ziemi w świetle badań paleontologicznych – biostratygrafia, fosylizacja i zapis paleontologiczny; dryf kontynentów; masowe wymierania; makroewolucja – filogeneza; zegar molekularny, szybkość ewolucji; ewolucja neutralna – wpływ neutralistycznej teorii ewolucji na współczesną biologię środowiskową; ewolucja kulturowa; koewolucja.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* proces ewolucji biologicznej oraz znaczenie teorii ewolucji jako podstawowej teorii ogólnobiologicznej; mechanizmy ewolucji; dowody świadczące o procesie ewolucji biologicznej; aspekty historii życia na Ziemi i hipotezy powstania różnych grup taksonomicznych organizmów.

*Umiejętności (potrafi):* interpretować posiadaną wiedzę biologiczną w kontekście teorii ewolucji; dostrzec przejawy ewolucji w przyrodzie; analizować zmienność organizmów i oceniać wartość przystosowawczą cech; w sposób krytyczny korzystać z piśmiennictwa naukowego oraz dyskutować na tematy ewolucji i jej mechanizmów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego zapoznawania się z nowym piśmiennictwem oraz doskonalenia i uzupełniania wiedzy, rozumiejąc, że wiedza w zakresie ewolucjonizmu podlega ciągłym uzupełnieniom i przewartościowaniu; dyskusji naukowej problemów otwartych i kontrowersyjnych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **10. Fitopatologia**

*Cel kształcenia:* charakterystyka grup czynników chorobotwórczych dla roślin; zapoznanie się z podstawowymi zasadami diagnostyki fitopatologicznej; poznanie metod izolacji czynników etiologicznych z tkanek roślin oraz sposobów ich identyfikacji; przegląd metod ochrony roślin.

*Treści merytoryczne:* fitopatologia jako nauka: etiologia, patogeneza, epidemiologia, ochrona roślin przed chorobami; zasady diagnostyki fitopatologicznej: symptomatologia, metody diagnostyczne stosowane w fitopatologii; zmienność i specjalizacja patogenów; etapy procesu chorobowego; czynniki warunkujące patogeniczność mikroorganizmów; odporność roślin; rozprzestrzenianie się pasożytów; metody ochrony roślin.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* grupy czynników chorobotwórczych dla roślin oraz etapy procesu chorobowego; zasady diagnostyki fitopatologicznej i metody izolacji patogenów z tkanek roślin; zasady hodowli fitopatogenów.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić klasyczną diagnostykę chorób roślin; planować hodowlę fitopatogenów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przestrzegania zasad pracy w laboratorium i dbania o dokładność wykonywania prac laboratoryjnych; uznawania zagrożenia ze strony szczepów mikroorganizmów fitopatogenicznych, potencjalnie chorobotwórczych dla człowieka.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **11. Fizjologia człowieka i zwierząt**

*Cel kształcenia:* poznanie podstaw i przebiegu procesów fizjologicznych, ich regulacji oraz powiązań umożliwiających utrzymanie homeostazy w organizmie człowieka i wybranych gatunków zwierząt; poznanie głównych parametrów fizjologicznych jako wskaźników zdrowia; nabycie umiejętności stosowania różnych metod w badaniach procesów fizjologicznych oraz interpretacji wyników na podstawie przeprowadzonych doświadczeń oraz fachowego piśmiennictwa.

*Treści merytoryczne:* homeostaza organizmu; kodowanie i przekazywanie informacji nerwowej w organizmie; oś czuciowa i ruchowa; odruchy warunkowe i bezwarunkowe u człowieka i zwierząt; funkcjonowanie układu mięśniowego; skład i funkcje krwi oraz regulacja hemopoezy; odporność swoista i nieswoista organizmu; analiza rozmazów krwi człowieka i zwierząt; oznaczanie grup krwi u człowieka; oznaczanie parametrów krwi: wskaźnik hematokrytowy; określanie własnej grupy krwi; funkcjonowanie układu krążenia i regulacja krążenia; pomiar tętna i ciśnienia krwi; funkcjonowanie i specyfika mięśnia sercowego; badanie procesów zachodzących w przewodzie pokarmowym; badanie aktywności enzymów hydrolizujących węglowodany, białka i tłuszcze w poszczególnych częściach układu trawiennego; skład i regulacja wydzielania soków trawiennych; rola wątroby; wchłanianie produktów trawienia; funkcjonowanie układu rozrodczego ssaków; hormonalna regulacja cyklu menstruacyjnego i rujowego; hormonalna regulacja rozrodu samca.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* procesy fizjologiczne na poziomie ogólnym, narządowym, tkankowym, komórkowym; wskaźniki fizjologiczne organizmu; metody badań podstawowych procesów fizjologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* analizować procesy fizjologiczne; rozpoznać prawidłowe i nieprawidłowe parametry fizjologiczne; wykonać proste doświadczenia fizjologiczne.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* poszerzania wiedzy; pracy samodzielnej oraz w zespole; postępowania zgodnie z zasadami etyki oraz zasad higieny i bezpieczeństwa pracy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **12. Fizjologia roślin**

*Cel kształcenia:* poznanie podstawowych procesów fizjologicznych zachodzących w roślinach; poznanie wpływu czynników środowiskowych na fizjologię roślin oraz wybranych aspektów oddziaływania mikroorganizmów na rośliny.

*Treści merytoryczne:* procesy fizjologiczne roślin; funkcjonalne układy tkankowe; gospodarka wodna komórki i organizmów roślinnych; fotosynteza; oddychanie; gospodarka mineralna; cykl węgla i azotu; współdziałanie i regulacja procesów fizjologicznych w roślinach; sygnalizacja wewnątrz- i międzykomórkowa; biologia i regulacja rozwoju roślin; przystosowanie do zróżnicowanych warunków środowiskowych; oddziaływania pomiędzy roślinami a mikroorganizmami; metabolizm wtórny.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę organizmów roślinnych i przebieg podstawowych procesów życiowych oraz ich regulację na różnych poziomach organizacji; mechanizmy powiązań procesów fizjologicznych z czynnikami środowiskowymi; specyfikę eksperymentu w fizjologii roślin; zasady bezpiecznej pracy z materiałem roślinnym.

*Umiejętności (potrafi):* postrzegać organizm roślinny jako morfologicznie i funkcjonalnie zintegrowany zespół tkanek i organów; rozpoznawać podstawowe objawy zaburzeń funkcjonalnych roślin pod wpływem niekorzystnych czynników środowiskowych.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **13. Genetyka**

*Cel kształcenia:* uzyskanie wiedzy obejmującej genetykę klasyczną, molekularną oraz populacyjną.

*Treści merytoryczne:* genetyka jako nauka (genetyka klasyczna, molekularna i populacyjna); rozwój badań; przełomowe osiągnięcia; możliwości wykorzystania; historia definicji genu; budowa chemiczna i organizacja materiału genetycznego organizmów eukariotycznych; genetyka mendlowska (terminologia genetyczna, prawa Mendla); cykl komórkowy; chromosomowa teoria dziedziczenia; genetyczna mapa chromosomu (typy rekombinacji, odległość między genami, analiza sprzężeń); współdziałanie genów (epistaza, poligeny, plejotropia); geny letalne i subletalne; test segregacji i komplementacji; struktura genów i regulacja ekspresji genów eukariota; funkcjonowanie genów, rodziny genów; transkrypcja, translacja i kod genetyczny; dziedziczenie cytoplazmatyczne; genomy (organellowe, chloroplastowe, mitochondrialne); pochodzenie i ewolucja genomów plastydowych i mitochondrialnych oraz przykłady ważnych biologicznie białek przez nie kodowanych; mechanizmy transferu genów z organelli do jądra; regulacja ekspresji genów organellowych; determinacja płci (chromosomowa, genowa, cytoplazmatyczna, haploidalna i środowiskowa; chromosomy płci; płć homogametyczna i heterogametyczna); dziedziczenie cech sprzężonych (wybrane choroby uwarunkowane genami recesywnymi i dominującymi) i związanych z płcią; zmienność organizmów; mutacje i czynniki mutagenne; naprawa uszkodzeń DNA; molekularne metody badania genomu; markery; inżynieria genetyczna; terapia genowa; technologie rekombinacji DNA; klonowanie; podstawy genetyki



populacyjnej; określenie obszaru zainteresowań genetyki populacyjnej; prawo Hardy'ego-Weinberga - jego implikacje i metody testowania; dryf genetyczny i efektywna wielkość populacji; struktura i zróżnicowanie genetyczne populacji; czynniki wpływające na zmianę częstości alleli w populacjach: migracje, mutacje; genetyczne i środowiskowe uwarunkowania funkcjonowania organizmów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę chromosomów, genów i genomów; podstawy dziedziczności; procesy replikacji, transkrypcji, translacji; zasady kodowania informacji genetycznej, mechanizmy regulacji ekspresji genów, mutacji genowych i chromosomowych, mapowania genomów.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie interpretować i wyjaśniać dane genetyczne; wykorzystywać wiedzę genetyczną w życiu codziennym oraz do oceny bieżących odkryć z zakresu genetyki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samokształcenia i poszerzania wiedzy w zakresie genetyki; kreatywnej współpracy w grupie; wskazywania potencjalnych zagrożeń związanych z wykorzystaniem osiągnięć genetyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

#### **14. Genetyka bakterii**

*Cel kształcenia:* poznanie mechanizmów zróżnicowania genetycznego bakterii; nabycie wiedzy o nowoczesnych metodach identyfikacji bakterii i opanowanie umiejętności ich stosowania.

*Treści merytoryczne:* organizacja genomów bakteryjnych; genetyczne podstawy patogenności; wymiana informacji genetycznej między drobnoustrojami; przyczyny zmienności genetycznej; regulacja ekspresji genów u bakterii; metody badania genomów bakterii; globalne metody badania genomów; pojęcie transkryptomu i proteomu; sekwencjonowanie DNA; identyfikacja mikroorganizmów na podstawie sekwencji wybranych genów; analiza sekwencji z wykorzystaniem baz danych; filogeneza bakterii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rolę mechanizmów genetycznych w funkcjonowaniu i ewolucji bakterii; metody molekularne stosowane w identyfikacji bakterii; metody relacji filogenetycznych; metody oceny wiarygodności drzew filogenetycznych; podstawowe programy i bazy danych stosowane w analizie bakterii na poziomie molekularnym.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować eksperyment w oparciu o odpowiednie techniki i materiał wyjściowy; wyizolować DNA; przeprowadzić reakcję PCR; przygotować DNA do sekwencjonowania; zidentyfikować bakterię porównując odczytaną przez siebie sekwencję z sekwencjami z ogólnodostępnych baz danych; przedstawić relacje między mikroorganizmami w postaci drzew filogenetycznych; zinterpretować uzyskane wyniki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnej pracy oraz pracy w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy z zakresu genetyki bakterii; stosowania zasad etycznych w pracy z materiałem biologicznym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

#### **15. Higiena żywności**

*Cel kształcenia:* poznanie pojęć, definicji, aktów prawnych z zakresu higieny żywności oraz aktualnych celów i zasad higieny środków spożywczych, wymogów higienicznych w odniesieniu do żywności i surowców; nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu podstawowych metod określania stanu higieniczno-sanitarnego zakładu przemysłu spożywczego; poznanie wskaźników higieny żywności, zasad mycia i dezynfekcji w zakładzie spożywczym.

*Treści merytoryczne:* charakterystyka drobnoustrojów warunkujących jakość higieniczną żywności; akty prawne dotyczące higieny żywności; metody badań i interpretacja wyników badań stanu higieniczno-sanitarnego zakładu przetwórstwa spożywczego; kryteria mikrobiologiczne żywności ze szczególnym uwzględnieniem kryteriów higieny, mikrobiologiczna analiza ilościowa i jakościowa żywności pod kątem oznaczania drobnoustrojów stanowiących kryteria higieniczne.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* drobnoustroje stanowiące kryteria higieny żywności w zakresie budowy, rozmnażania, metabolizmu i wzrostu; metody wykorzystywane w mikrobiologicznej analizie stanu higieniczno-sanitarnego zakładu spożywczego.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z obowiązujących aktów prawnych związanych z mikrobiologiczną oceną jakości żywności; obsługiwać podstawowe urządzenia i sprzęt laboratoryjny wykorzystywany w analizie mikrobiologicznej żywności; dobrać właściwe metody analizy i podłoża hodowlane; analizować uzyskane wyniki badań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego dokształcania się w zakresie zmian wymagań i przepisów dotyczących jakości mikrobiologicznej żywności, a także metod analizy żywności z zastosowaniem zasad bhp w pracy z materiałem biologicznym; współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role; do przyjęcia odpowiedzialności zawodowej i etycznej za mikrobiologiczne bezpieczeństwo produkowanej żywności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **16. Histologia**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z tradycyjną klasyfikacją tkanek i współczesnymi kryteriami klasyfikacji komórek zwierząt i człowieka; wyjaśnienie zasad prawidłowej analizy obrazu tkanek pod mikroskopem i prawidłowej interpretacji obrazu mikroskopowego w zależności od płaszczyzny i miejsca przekroju; charakterystyka poszczególnych rodzajów tkanek oraz ich elementów składowych w aspekcie funkcjonalnym; zwrócenie uwagi na cechy charakterystyczne tkanek, umożliwiające ich różnicowanie pod mikroskopem i na rycinach; znaczenie histologii w diagnostyce chorób.

*Treści merytoryczne:* przedmiot badań histologii i jej miejsce w innych naukach; cytologia jako obszar wiedzy w naukach biologicznych i podstawowa metoda diagnostyczna w naukach medycznych; tradycyjna i współczesna klasyfikacja tkanek i komórek, terminologia; charakterystyka strukturalno-funkcjonalna i występowanie poszczególnych tkanek w organizmie: tkanka nabłonkowa (specjalizacja powierzchni komórek nabłonka i rodzaje połączeń komórek); tkanka łączna (polimorfizm i cechy charakterystyczne komórek i substancji międzykomórkowej); krew i limfa (składniki morfotyczne i osocze krwi); tkanka mięśniowa (komórka mięśniowa a włókno mięśniowe, sarkomer i mikroskurcz, cytofizjologia włókien mięśniowych gładkich); tkanka nerwowa (rodzaje komórek nerwowych i ich charakterystyczne cechy strukturalno-funkcjonalne), neuroglej (rodzaje komórek glejowych i ich funkcje w ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym); integralność strukturalno-czynnościowa tkanek na poziomie cząsteczkowym, komórkowym i narządowym; znaczenie histologii w diagnostyce chorób.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rodzaje tkanek i kryteria ich podziału, lokalizację poszczególnych tkanek w narządach; właściwości elementów składowych tkanek w powiązaniu z ich funkcją w określonych narządach.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić samodzielnie obserwacje mikroskopowe i rozpoznać rodzaje tkanek w obrazie mikroskopowym lub na przezroczach i rycinach; wykonać poprawną dokumentację z obserwacji mikroskopowej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* poszerzenia wiedzy i podnoszenia własnych kompetencji zawodowych; postępowania zgodnie z zasadami etyki.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

### **17. Immunologia z serologią**

*Cel kształcenia:* poznanie mechanizmów warunkujących odporność nieswoistą i swoistą i regulację funkcji układu immunologicznego; nabycie umiejętności przeprowadzania eksperymentów z zakresu immunologii i serologii.

*Treści merytoryczne:* funkcjonowanie układu odpornościowego – najważniejsze pojęcia z zakresu immunologii i serologii; podstawy immunohematologii – odpowiedź immunologiczna na antygeny znajdujące się na komórkach; immunologiczne zróżnicowanie krwinek czerwonych; układy grupowe krwinek czerwonych; immunohematologia; antygeny i przeciwciała grupowe; komórki, tkanki i narządy układu odpornościowego; układ limfoidalny - główne narządy, ich struktura i funkcje; odporność nieswoista organizmu - powstawanie, formy i rola; układ dopełniacza - rola i drogi aktywacji; powiązania między układem dopełniacza, układem krzepnięcia i fibrynolizy oraz układem kinin; regulacja aktywności układu dopełniacza; odporność swoista organizmu typu komórkowego - rola limfocytów Tc w powstawaniu odporności typu komórkowego, rozpoznawanie komórek docelowych przez komórki cytotoksyczne; odporność swoista organizmu typu humoralnego - aktywacja limfocytów B, przeciwciała rekombinowane w terapii, wykrywanie przeciwciał i antygenów; regulacja odpowiedzi immunologicznej i odpowiedzi immunologiczne w tkankach; sposoby komunikacji między komórkami immunologicznie kompetentnymi; charakterystyka wybranych cytokin; nadwrażliwość - typy i mechanizmy nadwrażliwości; transplantacje narządów i mechanizmy ich odrzucania; immunologia szczepień ochronnych; zasada działania szczepionek przeciwko COVID -19; mechanizmy obrony przed czynnikami zakaźnymi - odporność przeciwwirusowa, przeciwbakteryjna i na inwazje pierwotniaków i robaków; niedobory odporności; odpowiedzi immunologiczne przeciwko tkankom - mechanizmy tolerancji immunologicznej, autoimmunizacja i choroby autoimmunizacyjne; immunologia rozrodu, psychoneuroimmunologia i odporność na nowotwory; konflikt serologiczny matczyno-płodowy w układzie Rh; wybrane metody diagnostyki serologicznej; izolacja, identyfikacja i obliczanie liczby krwinek białych; wykonywanie rozmazów krwi i ich analiza; pozyskiwanie i oznaczenie liczby celomocytów; techniki izolowania narządów limfoidalnych i komórek układu odpornościowego myszy, przygotowanie zawiesiny komórek o określonej gęstości i żywotności, pochodzących z narządów limfoidalnych; oznaczanie szybkości opadania krwinek w zależności od stężenia immunoglobulin w surowicy badanej krwi; obserwacja aglutynacji krwinek czerwonych; badanie immunofagocytozy w warunkach in vitro; ocena zdolności leukocytów do tworzenia reaktywnych form tlenu; określanie antygenów A, B, D i K; badanie antygenów i przeciwciał układów grupowych krwinek czerwonych; testy immunoenzymatyczne, test polibrenowy i testy antyglobulinowe; wykorzystanie markerów molekularnych w diagnostyce chorób nowotworowych; testy alergiczne; próba serologicznej zgodności biorcy i dawcy przed przetoczeniem krwi - wykonanie próby zgodności.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* molekularne mechanizmy warunkujące funkcjonowanie układu immunologicznego w normie fizjologicznej i wybranych stanach patologicznych; wybrane zjawiska i zasady w serologii i transfuzjologii; podstawowe metody diagnostyczne stosowane w immunologii.

*Umiejętności (potrafi):* wykonywać rozmazy krwi i rozpoznawać typy krwinek białych; wykonywać proste eksperymenty pozwalające na ocenę aktywności układu immunologicznego; przeprowadzać wybrane analizy serologiczne; demonstrować uzyskane wyniki własne, zespołu i z literatury fachowej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w zespole; poszerzania wiedzy i kompetencji; odpowiedzialnej pracy z materiałem biologicznym i minimalizowania zagrożenia wynikającego z pracy w laboratorium mikrobiologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **18. Mikrobiologia gleb**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie: mikrobiologicznej charakterystyki ekosystemów lądowych, identyfikacji podstawowych grup drobnoustrojów, określania funkcji drobnoustrojów w obiegu materii i energii oraz oceny mikrobiologicznej jakości ekosystemów.

*Treści merytoryczne:* rola drobnoustrojów w utrzymaniu homeostazy ekosystemów; udział drobnoustrojów w cyklach biogeochemicznych (obieg węgla, azotu, fosforu, siarki, potasu, manganu, żelaza); drobnoustroje gruntów ornich, siedlisk łąkowych, leśnych, zwałowisk oraz różnych utworów glebowych; charakterystyka mikroorganizmów różnych utworów glebowych i typów gleb; rola bakterioryzy i mikoryzy w ekosystemach; znaczenie procesów nityfikacji i denityfikacji w środowisku; znaczenie drobnoustrojów wiążących azot atmosferyczny; metody pobierania próbek gleby do analiz mikrobiologicznych; mikrobiologiczna ocena produktów różnych ekosystemów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* cykle biogeochemiczne; procesy mikrobiologiczne; rolę mikroorganizmów w różnych ekosystemach.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie wykonać analizę mikrobiologiczną z materiału glebowego; sformułować prawidłowe wnioski z przeprowadzonej analizy mikrobiologicznej; zweryfikować wyniki oznaczeń z literaturą i uregulowaniami prawnymi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przestrzegania zasad sanitarnych; zachowania ostrożności i krytycyzmu w wyrażaniu opinii na temat stanu mikrobiologicznego poszczególnych ekosystemów; współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne zadania.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **19. Mikrobiologia molekularna**

*Cel kształcenia:* poznanie struktury i właściwości materiału genetycznego komórek prokariotycznych; opanowanie podstawowych technik molekularnych stosowanych w badaniach mikrobiologicznych.

*Treści merytoryczne:* budowa genomu komórki prokariotycznej; molekularne aspekty replikacji DNA; ekspresja genów, regulacja ekspresji genów oraz jej znaczenie dla możliwości przystosowania się komórki do warunków środowiskowych; molekularne aspekty zmienności genetycznej – mutageneza oraz rekombinacja genetyczna, komórkowe układy naprawy DNA; rola bakteriofagów w regulacji zmienności genetycznej bakterii; horyzontalny transfer genów; transformacja i transfekcja komórek; charakterystyka stosowanych wektorów; izolacja kwasów nukleinowych z uwzględnieniem izolacji plazmidowego i fagowego DNA; trawienie DNA plazmidowego enzymami restrykcyjnymi; metody ilościowej i jakościowej oceny uzyskanych preparatów DNA; metody detekcji produktów PCR (elektroforeza na żelach); rybotypowanie, molekularne metody identyfikacji drobnoustrojów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę mikroorganizmów na poziomie molekularnym; molekularny opis procesów mikrobiologicznych; molekularne podstawy bioróżnorodności mikroorganizmów; zasady metodologii pracy doświadczalnej; podstawowe molekularne techniki badawcze i możliwości ich stosowania w naukach mikrobiologicznych; podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii, ważne w pracy z materiałem biologicznym.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się podstawowymi molekularnymi technikami badania drobnoustrojów; planować obserwacje i eksperymenty mikrobiologiczne z wykorzystaniem metod molekularnych; obsługiwać podstawową aparaturę niezbędną w mikrobiologicznych badaniach molekularnych; wykorzystywać dostępne źródła informacji naukowej; posługiwać się specjalistycznym językiem naukowym w zakresie mikrobiologii molekularnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego podnoszenia kompetencji zawodowych; przestrzegania uniwersalnych zasad i norm etycznych w działalności zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad, w tym unikania zagrożeń wynikających ze stosowania narzędzi w badaniach z zakresu mikrobiologii molekularnej oraz zagrożeń w miejscu pracy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

## **20. Mikrobiologia ogólna**

*Cel kształcenia:* uzyskanie pogłębionej wiedzy w zakresie: budowy i fizjologii organizmów prokariotycznych, wirusów i grzybów, roli drobnoustrojów w kształtowaniu biosfery i ich znaczenia dla człowieka; nabycie niezbędnych umiejętności, związanych z pracą w laboratorium mikrobiologicznym.

*Treści merytoryczne:* mikrobiologia jako nauka; mikrobiologia w historii ludzkości; podstawowe kierunki badań mikrobiologicznych; metodyka badań mikrobiologicznych; komórka bakteryjna i jej budowa; fizjologia organizmów prokariotycznych; metabolizm bakterii i archeonów; podstawowe procesy przemian energetycznych, typy oddychania; wpływ czynników środowiska na drobnoustroje; zmienność i dziedziczenie u prokariotów; ewolucja drobnoustrojów; budowa, rozmnażanie i klasyfikacja grzybów; ekologia grzybów i ich znaczenie dla środowiska i ludzi; wirusy: struktura, cykle życiowe i podstawy systematyki; przepisy BHP i organizacja pracy; wyposażenie laboratorium mikrobiologicznego; mikroskop i mikroskopowanie; sporządzanie preparatów mikrobiologicznych; hodowle mikrobiologiczne: podstawowe typy podłoży i ich zastosowanie w badaniach mikrobiologicznych; wysiew materiału mikrobiologicznego na podłoża stałe i płynne; wpływ czynników fizycznych i chemicznych na drobnoustroje; sterylizacja i dezynfekcja; oznaczanie właściwości biochemicznych bakterii i grzybów; różnicowanie bakterii i grzybów na podstawie cech fizjologicznych i biochemicznych; szeregi biochemiczne; hodowle beztlenowe; zastosowanie technik serologicznych i bakteriofagowych w wykrywaniu i identyfikacji bakterii; techniki izolacji bakteriofagów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* bioróżnorodność drobnoustrojów; budowę mikroorganizmów i mechanizmy podstawowych procesów życiowych; mechanizmy zmienności i dziedziczenia; zjawiska i procesy fizyczne w przyrodzie i ich związek z funkcjonowaniem organizmów żywych; specjalistyczne techniki badawcze i możliwości ich stosowania w naukach mikrobiologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* pracować w laboratorium mikrobiologicznym; obsługiwać prostą aparaturę badawczą; planować obserwacje i eksperymenty mikrobiologiczne; korzystać z dostępnych źródeł informacji naukowej; posługiwać się specjalistycznym językiem naukowym w zakresie mikrobiologii.

*Kompetencje społeczne (jest gotowy do):* odpowiedzialnych działań związanych z minimalizowaniem zagrożeń w miejscu pracy; podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

## **21. Mikrobiologia sanitarna**

*Cel kształcenia:* poznanie roli i znaczenia bioróżnorodności mikroorganizmów w środowiskach wodnych oraz zagrożeń epidemiologicznych wynikającymi z transmisji drobnoustrojów drogą wodną; nabycie umiejętności wykonywania analiz mikrobiologicznych

i oceny bezpieczeństwa sanitarno-epidemiologicznego różnorodnych środowisk wodnych; poznanie zagadnień związanych z opornością drobnoustrojów na środki biobójcze.

*Treści merytoryczne:* czynniki wpływające na występowanie i przeżywalność drobnoustrojów występujących w naturalnych i sztucznych zbiornikach wodnych; zasady izolacji i identyfikacji drobnoustrojów wodnych; rola i znaczenie bakterii cyklu C, N, P, S, Fe, Mn w zbiornikach wodnych i ich udział w powstawaniu osadów dennych; udział drobnoustrojów w procesach samooczyszczania się różnych ekosystemów wodnych; rola i znaczenie mikroorganizmów w kształtowaniu jakości i bezpieczeństwa mikrobiologicznego wody wodociągowej; system wskaźników sanitarnych w ocenie stopnia zanieczyszczenia naturalnych i sztucznych zbiorników wodnych; transmisja drogą wodną drobnoustrojów chorobotwórczych; podstawowe wiadomości z mikrobiologii lekarskiej; perspektywy walki z bakteriami chorobotwórczymi; mechanizmy działania i efektywność powszechnie stosowanych środków biobójczych; usuwanie drobnoustrojów chorobotwórczych w procesie oczyszczania ścieków oraz stabilizacji osadów ściekowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe związki między środowiskiem wodnym a mikroorganizmami; uwarunkowania bioróżnorodności mikroorganizmów środowisk wodnych; najważniejsze problemy z zakresu mikrobiologii wód i jej powiązań interdyscyplinarnych; cywilizacyjne znaczenie mikrobiologii środowisk wodnych i jej zastosowań; 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 mikroorganizmów środowisk wodnych; wykonać zadania badawcze lub ekspertyzy mikrobiologiczne dotyczące mikrobioty środowisk wodnych pod kierunkiem opiekuna naukowego.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **22. Mikrobiologia systematyczna**

*Cel kształcenia:* poznanie zasad klasyfikacji i podstaw różnorodności gatunkowej wirusów, bakterii, grzybopodobnych protistów i grzybów oraz ich biologii i filogenezy.

*Treści merytoryczne:* historia badań taksonomicznych organizmów prokariotycznych i eukariotycznych; molekularna ewolucja drobnoustrojów; systemy klasyfikacji bakterii (systemy fenologiczne, molekularne i polifazowe); kryteria klasyfikacji i struktura współczesnej systematyki bakterii i archeonów; podstawy systematyki wirusów; klasyczne i współczesne poglądy na pochodzenie i taksonomię grzybów; współczesne kryteria podziału grzybów na główne jednostki systematyczne - monofiletyzm i polifiletyzm; procedury identyfikacji drobnoustrojów: techniki mikroskopowe, preparatyka natywna i fluorescencyjna, testy biochemiczne i fizjologiczne, analizy molekularne, analiza składu kwasów tłuszczowych; stanowisko systematyczne oraz charakterystyka (cechy diagnostyczne) wybranych przedstawicieli organizmów grzybopodobnych (Pseudomycota) i grzybów właściwych (Eumycota) - micromycetes i macromycetes; specyfika i różnorodność form rozmnażania grzybów (cykle rozwojowe, anamorfa i teleomorfa).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę wirusów oraz specyfikę organizacji ciała mikroorganizmów prokariotycznych i eukariotycznych oraz mechanizmy ich procesów życiowych; zasady

klasyfikacji mikroorganizmów; zróżnicowanie gatunkowe wybranych grup systematycznych; znaczenie mikroorganizmów w przyrodzie oraz gospodarce i życiu codziennym człowieka.

*Umiejętności (potrafi):* rozpoznać wybrane gatunki (taksony) mikroorganizmów na podstawie ich cech diagnostycznych; stosować różne techniki obserwacji i analizy danych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role; krytycznej oceny poziomu wiedzy oraz potrzeby jej aktualizowania; weryfikowania informacji dotyczących biologii i taksonomii wirusów, bakterii, grzybopodobnych protistów i grzybów.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **23. Mikrobiologia żywności**

*Cel kształcenia:* poznanie morfologii i rozmnażania drobnoustrojów oraz oddziaływania czynników środowiskowych na ich rozwój i metabolizm; poznanie metod wykrywania bakterii i grzybów w żywności, możliwości wykorzystania drobnoustrojów w produkcji żywności oraz ich negatywnego działania; rozwinięcie umiejętności pracy w laboratorium mikrobiologicznym, właściwego interpretowania wyników badań oraz umiejętności pracy w grupie, a także kształtowania odpowiedzialności za produkcję żywności dobrej jakości.

*Treści merytoryczne:* źródła bakterii i grzybów w żywności i czynniki warunkujące jej jakość mikrobiologiczną; wpływ podstawowych zabiegów i operacji technologicznych na mikroorganizmy występujące w surowcach i produktach spożywczych; wady żywności spowodowane przemianami prowadzonymi przez drobnoustroje; biologiczne utrwalanie żywności z zastosowaniem kultur przemysłowych; kryteria mikrobiologiczne żywności; mikrobiologiczna analiza ilościowa i jakościowa żywności; badanie wpływu wybranych konserwantów żywności i zabiegów technologicznych na przeżywalność bakterii i grzybów w żywności; elementy badania sanitarno-higienicznego zakładu przemysłu spożywczego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* drobnoustroje występujące w żywności w zakresie budowy, rozmnażania, metabolizmu i wzrostu; wpływ czynników środowiskowych na rozwój drobnoustrojów występujących w żywności; kryteria higieny procesu i bezpieczeństwa żywności; pozytywne i negatywne oddziaływanie drobnoustrojów na składniki żywności; metody wykorzystywane w mikrobiologicznej analizie żywności.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z obowiązujących aktów prawnych związanych z mikrobiologiczną oceną jakości żywności; obsługiwać podstawowe urządzenia i sprzęt laboratoryjny wykorzystywany w analizie mikrobiologicznej żywności; dobrać właściwe metody analizy i podłoża hodowlane; analizować uzyskane wyniki badań.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego dokształcania się w zakresie zmian wymagań i przepisów dotyczących jakości mikrobiologicznej żywności, a także metod analizy żywności z zastosowaniem zasad BHP w pracy z materiałem biologicznym; współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role; przyjęcia odpowiedzialności zawodowej i etycznej za mikrobiologiczne bezpieczeństwo produkowanej żywności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **24. Mikroskopia elektronowa**

*Cel kształcenia:* poznanie możliwości wykorzystania technik mikroskopii elektronowej w badaniach biologicznych.

*Treści merytoryczne:* zasady optyki elektronowej; typy i budowa mikroskopów elektronowych; zasady działania mikroskopów transmisyjnego (TEM) i skaningowego (SEM); przygotowanie materiału biologicznego do badania w EM; obserwacje materiału biologicznego w TEM i SEM oraz interpretacja elektronogramów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* teoretyczne podstawy działania poznanych na zajęciach mikroskopów elektronowych; zasady przygotowania materiału biologicznego do analizy w EM.

*Umiejętności (potrafi):* zinterpretować uzyskane obrazy mikroskopowe; posługiwać się językiem naukowym w odniesieniu do poznanych technik mikroskopii elektronowej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania w grupie przyjmując w niej różne role; krytycznej oceny poziomu wiedzy oraz jej aktualizowania.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **25. Mikroskopia świetlna**

*Cel kształcenia:* poznanie możliwości wykorzystania technik mikroskopii świetlnej w badaniach biologicznych.

*Treści merytoryczne:* podstawowe informacje na temat budowy i funkcjonowania mikroskopów świetlnych, w tym podstawy optyki; ustawianie oświetlenia wg Köhlera; definicja powiększenia i zdolności rozdzielczej; omówienie typów obiektów, cech dobrego preparatu oraz rodzajów preparatów; poznanie budowy i zasad działania i wykorzystania w badaniach biologicznych (w tym mikrobiologicznych) mikroskopów jasnego i ciemnego pola, kontrastowo-fazowego, mikroskopu polaryzacyjnego, fluorescencyjnego oraz podstaw mikroskopii konfokalnej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* teoretyczne podstawy działania poznanych na zajęciach mikroskopów świetlnych oraz ich wykorzystania w badaniach biologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać obserwacje przy wykorzystaniu odpowiednich technik mikroskopii świetlnej; posługiwać się językiem naukowym w odniesieniu do poznanych technik mikroskopii świetlnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współdziałania w grupie przyjmując w niej różne role; krytycznej oceny poziomu wiedzy oraz jej aktualizowania.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **26. Organizacja laboratoriów diagnostycznych**

*Cel kształcenia:* poznanie zasad organizacji i funkcjonowania laboratoriów diagnostycznych oraz uwarunkowań prawidłowej pracy diagnosty.

*Treści merytoryczne:* naukowy i praktyczny cel diagnostyki; diagnostyka ogólna, szczegółowa i różnicowa; rodzaje laboratoriów diagnostycznych – profil i spektrum badań; podstawowe akty prawne określające wymagania dotyczące tworzenia i funkcjonowania laboratoriów diagnostycznych; wyposażenie laboratorium w zależności od profilu jednostki i zakresu prowadzonych analiz; zasady organizacji pracy w laboratorium diagnostycznym z uwzględnieniem specyfiki działów; procedury i metody badawcze – standaryzacja metod; postępowanie z próbkami materiałów: od pobrania do utylizacji materiałów zakaźnych; zalecenia i rekomendacje dotyczące wykonanych badań; kontrola jakości badań; współpraca laboratoriów diagnostycznych z placówkami naukowymi i jej znaczenie; zawód diagnosty laboratoryjnego – etyka zawodu, kompetencje.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* teoretyczne podstawy z zakresu szeroko rozumianej diagnostyki i jej organizacji; podstawowe zasady bezpieczeństwa i ergonomii ważnej w laboratorium diagnostycznym; specyfikę pracy różnych laboratoriów diagnostycznych.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować wyposażenie laboratorium diagnostycznego zgodnie z profilem badań; organizować pracę diagnosty zgodnie ze standardami.



*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* podnoszenia kwalifikacji; działania w sposób przedsiębiorczy.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **27. Podstawy biobezpieczeństwa**

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

*Treści merytoryczne:* zagrożenia zdrowia w środowisku pracy; choroby zakaźne i inwazyjne; łańcuch epidemiologiczny: źródła zakażenia, drogi szerzenia się zakażeń, osobnicy wrażliwi; rodzaje i klasyfikacja szkodliwych czynników biologicznych; kategorie biobezpieczeństwa; choroby zawodowe; procedury postępowania z materiałem biologicznym, włącznie z GMO, na wszystkich etapach toku diagnostycznego; transport materiałów biologicznych, jego zabezpieczenie i utylizacja; zasady obowiązujące w pracowniach badających materiały biologiczne; dokumentacja; ustawy i zarządzenia dotyczące pracy z czynnikami zakaźnymi obecnymi w materiałach biologicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* czynniki biologiczne i ich znaczenie w środowisku; zasady bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym; powiązania wiedzy mikrobiologicznej, ekologicznej i prawnej.

*Umiejętności (potrafi):* zebrać i zweryfikować dane dotyczące bezpieczeństwa pracy w laboratorium mikrobiologicznym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* podnoszenia kwalifikacji; działania w sposób przedsiębiorczy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

## **28. Podstawy botaniki**

*Cel kształcenia:* poznanie budowy morfologicznej i anatomicznej roślin oraz poznanie powiązań pomiędzy roślinami a mikroorganizmami; nabycie umiejętności korzystania z mikroskopu optycznego i wykonywania preparatów mikroskopowych; zapoznanie z budową poszczególnych typów tkanek roślinnych na podstawie przeprowadzonych obserwacji mikroskopowych; poznanie budowy i funkcji organów wegetatywnych i generatywnych roślin; zrozumienie zagadnień z biologii rozmnażania się roślin.

*Treści merytoryczne:* roślina jako środowisko życia mikroorganizmów; symbioza roślin z mikroorganizmami; budowa i funkcje komórki roślinnej; pochodzenie tkanek roślinnych i charakterystyka funkcjonalnych układów tkankowych roślin; podstawy organogenezy; budowa i funkcje organów wegetatywnych i generatywnych roślin nasiennych; rola kambium i fellogenu w kształtowaniu budowy anatomicznej wtórnej pędu i korzenia; przystosowania morfologiczno – anatomiczne roślin do życia w różnych warunkach siedliskowych; rozmnażanie roślin, rozwój i budowa organów generatywnych roślin; cykle rozwojowe roślin nasiennych; biologia zapylenia i rozsiewania nasion.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rodzaje symbiozy roślin z mikroorganizmami; budowę komórek roślinnych; budowę, funkcję i rozmieszczenie tkanek; budowę morfologiczną i anatomiczną oraz funkcje organów roślinnych; cykle rozwojowe roślin nasiennych; przystosowania roślin do różnych typów siedlisk.

*Umiejętności (potrafi):* prawidłowo posługiwać się mikroskopem optycznym oraz przygotowywać preparaty mikroskopowe; posługiwać się terminologią botaniczną; rozpoznawać tkanki i organy roślinne.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* poszerzania wiedzy botanicznej; pracy samodzielnej oraz w zespole; przestrzegania zasad etycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **29. Podstawy zoologii**

*Cel kształcenia:* poznanie budowy i funkcjonowania organizmów zwierzęcych; kształtowanie umiejętności analizy porównawczej morfologii funkcjonalnej poszczególnych taksonów zwierząt; ćwiczenie samodzielnej obserwacji i wyciągania wniosków.

*Treści merytoryczne:* zoologia jako nauka; podział i charakterystyka zwierząt według konstrukcji ciała: jednokomórkowce Protozoa i wielokomórkowce Metazoa, zwierzęta dwuwarstwowe Diblastica i trójwarstwowe Triblastica, pierwogębe Protostomia i wtórogębe Deuterostomia; plany budowy i symetria ciała zwierząt; tradycyjne i molekularne przykłady klasyfikacji zwierząt; porównawcza charakterystyka morfologii funkcjonalnej wybranych taksonów zwierząt bezkręgowych i kręgowych; powłoki ciała; układ podporowy, poruszanie się; układ nerwowy i funkcjonowanie wybranych narządów zmysłów; układ pokarmowy i odżywianie się; oddychanie; transport wewnętrzny, osmoregulacja i wydalanie u zwierząt lądowych i wodnych; rozmnażanie się i przemiana pokoleń; rodzaje oddziaływań i zależności międzygatunkowych; różnorodność gatunkowa zwierząt.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zróżnicowanie zwierząt w zakresie planów budowy ciała; cechy charakterystyczne morfologii funkcjonalnej wybranych taksonów zwierząt bezkręgowych i kręgowych; zasady funkcjonowania organizmów zwierzęcych, ich związki i zależności międzygatunkowe, w tym zależności z mikroorganizmami; różnorodność zwierząt i konieczność jej ochrony.

*Umiejętności (potrafi):* rozpoznać i wskazać cechy taksonomiczne oraz cechy morfologii funkcjonalnej wybranych głównych taksonów zwierząt; wskazać rodzaje oddziaływań i zależności międzygatunkowych, także z mikroorganizmami; określać główne zagrożenia różnorodności gatunkowej zwierząt i możliwości jej ochrony.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* samodzielnego rozwijania wiedzy i umiejętności w zakresie taksonomii i morfologii funkcjonalnej zwierząt; wykorzystywania dostępnych źródeł informacji; dyskusowania na temat zależności międzygatunkowych oraz zagrożeń i konieczności ochrony różnorodności zwierząt; zachowywania się zgodnie z przyjętymi zasadami etyki wobec dziko żyjących i laboratoryjnych zwierząt.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **30. Praca dyplomowa I**

*Cel kształcenia:* uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu, stanowiącym temat pracy licencjackiej, przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu licencjackiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów licencjackich.

*Treści merytoryczne:* przygotowanie koncepcji pracy pod nadzorem merytorycznym opiekuna naukowego oraz zgromadzenie materiałów badawczych i źródeł naukowych do pracy licencjackiej.

*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.

## **31. Praca dyplomowa II**

*Cel kształcenia:* uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu, stanowiącym temat pracy licencjackiej, przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu licencjackiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów licencjackich.

*Treści merytoryczne:* analiza zgromadzonych źródeł naukowych i materiałów badawczych; przedłożenie i omówienie kolejnych rozdziałów pracy licencjackiej.

*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; dobierać 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.

### **32. Seminarium dyplomowe I**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do napisania pracy licencjackiej.

*Treści merytoryczne:* rozwijanie umiejętności prezentowania posiadanej wiedzy; prowadzenie dyskusji naukowych w formie ustanej 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.

*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 mikrobiologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **33. Seminarium dyplomowe II**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do napisania pracy licencjackiej.

*Treści merytoryczne:* rozwijanie umiejętności prezentowania posiadanej wiedzy; prowadzenie dyskusji naukowych w formie ustanej i pisemnej; zapoznanie z zasadami ochrony prawa autorskiego oraz stosowaniem 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.

### **34. Systematyka mikroorganizmów roślinnych**

*Cel kształcenia:* poznanie historii ewolucyjnej glonów; zapoznanie ze sposobami poboru i analizy mikroskopowej glonów oraz alternatywnymi metodami ich identyfikacji; poznanie przedstawicieli glonów i ich adaptacji do różnych siedlisk wodnych i lądowych; zapoznanie z systemami bioindykacyjnymi opartymi na glonach; poznanie roli glonów w przyrodzie i gospodarce człowieka.

*Treści merytoryczne:* charakterystyka najważniejszych grup ewolucyjnych glonów w świetle danych morfologicznych, ekologicznych i molekularnych; glony jako organizmy wskaźnikowe; zastosowanie glonów w przemyśle; wykorzystanie glonów w biotechnologii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę i typy ekologiczne glonów; zależność pomiędzy jakością warunków środowiska a występowaniem glonów; metody poboru glonów oraz podstawy analizy mikroskopowej; rolę glonów w środowisku i gospodarce człowieka.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać prosty preparat z wykorzystaniem świeżego materiału biologicznego; posługiwać się mikroskopem świetlnym jako podstawowym narzędziem służącym do identyfikacji glonów; korzystać z kluczy do identyfikacji glonów; samodzielnie pobrać próbki glonów z różnych ekosystemów wodnych; wykorzystywać narzędzia biologii molekularnej do identyfikacji glonów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uznawania przydatności podstawowej wiedzy botanicznej w prowadzeniu badań z zakresu biologii i ochrony środowiska; samodzielnej pracy oraz w zespole; ciągłego poszerzania wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **35. Toksykologia w mikrobiologii**

*Cel kształcenia:* poznanie roli i zadań współczesnej toksykologii; objaśnienie skutków toksycznego działania trucizn na różnym poziomie organizacji biologicznej, ich losów w środowisku; omówienie metod badawczych stosowanych w toksykometrii; omówienie głównych grup związków o działaniu toksycznym, głównych dróg pobrania, całkowitej ekspozycji; przedstawienie intoksykacji i toksykoinfekcji jako czynników zagrażających życiu i zdrowiu człowieka; rozwinięcie umiejętności analizy opinii naukowych Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) oraz korzystania z międzynarodowych baz danych.

*Treści merytoryczne:* historia toksykologii; zadania współczesnej toksykologii; charakterystyka właściwości fizykochemicznych wybranych trucizn: pestycydów, metali ciężkich tj. Pb, Cd, As, Hg, związków nieorganicznych, wtórnych metabolitów, trucizn obecnych w roślinach oraz pochodzących od zwierząt, trucizn pochodzenia mikrobiologicznego, bojowych środków trujących; trucizny w organizmie: drogi pobrania, dystrybucji, kumulacja i wydalanie; metabolizm trucizn – biotransformacja: reakcje oraz enzymy I i II fazy; biomarkery ekspozycji (biomarkery dawki wewnętrznej oraz biomarkery dawki biologicznie skutecznej), efektów działania oraz podatności organizmu; toksykologia stosowana (toksykologia analityczna i analiza toksykologiczna – metody wyodrębniania trucizn z matryc prostych i złożonych oraz ich identyfikacja); toksykometria; metodologia badań toksyczności ostrej i przewlekłej; trwałe zanieczyszczenia organiczne (TZO) w żywności: wielkość ekspozycji (szacowanie pobrania) i ich wpływ na reakcje enzymatyczne; zastosowanie współczynników toksyczności w określeniu sumarycznej toksyczności złożonych mieszanin; toksykologiczna ocena ryzyka zdrowotnego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* drogi pobrania trucizn oraz mechanizmy translokacji w organizmie od fazy absorpcji, dystrybucji, metabolizmu do fazy wydalania; działanie enzymów uczestniczących w kolejnych fazach biotransformacji; główne grupy substancji toksycznych wytwarzanych przez mikroorganizmy i mechanizmy toksycznego ich oddziaływania.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić analizę toksykologiczną materiału biologicznego i matryc żywnościowych; dokumentować wyniki badań; sporządzać sprawozdania z przeprowadzonych analiz laboratoryjnych; uzasadnić istotę określania wielkości ekspozycji na trucizny z różnych dróg pobrania oraz toksyczności w zależności od czasu narażenia; określić skalę ekspozycji oraz scharakteryzować ryzyko stwarzane przez trucizny pobrane z żywnością.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialności zawodowej, wynikającej z posiadania umiejętności identyfikowania zagrożeń oraz formułowania obiektywnych ocen ekspozycji na trucizny; działania przy współpracy interdyscyplinarnej wynikającej ze świadomości zawodowej i etycznej; osiągnięcia założonych celów poprzez współpracę w zespole.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **36. Wirusologia**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z budową, systematyką i patogennością wirusów, mechanizmami obronnymi i odpornością przeciwwirusową, podstawowymi metodami profilaktyki i terapii chorób wirusowych, wektorami przenoszenia i chorobami przenoszonymi przez zwierzęta oraz patogennością wirusów DNA i RNA.

*Treści merytoryczne:* podstawowe informacje na temat budowy, systematyki i patogenności wirusów; zależności pomiędzy wirusem a organizmem człowieka oraz jego wpływem na funkcjonowanie układów i narządów; ocena odpowiedzi immunologicznej na wniknięcie wirusa oraz jego wpływu na nieswoiste komórkowe i humoralne mechanizmy obronne i odporność przeciwwakacyjną; podstawowe choroby wirusowe oraz objawy kliniczne wywołane przez wirusy DNA i RNA; podstawowe metody zapobiegania i zwalczania chorób wirusowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w pogłębionym stopniu fakty, obiekty, zjawiska oraz teorie wyjaśniające złożone zależności z zakresu nauk mikrobiologicznych, tworzące teoretyczne podstawy wiedzy; różnice w budowie i systematyce wirusów; objawy kliniczne zakażeń wywołanych przez wirusy DNA i RNA; nieswoiste mechanizmy obronne i swoistą komórkową i humoralną odporność przeciwwirusową; choroby wirusowe wywołane przez wirusy DNA i RNA; znaczenie chorób wirusowych przenoszonych przez zwierzęta.

*Umiejętności (potrafi):* analizować mechanizmy zakażeń wirusowych; wskazać metody zapobiegania i zwalczania chorób wirusowych; 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):* rozwijania kompetencji niezbędnych do pracy zawodowej, w tym profilaktyki i zwalczania chorób wirusowych; krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej oraz zespołów i organizacji, w pracach których uczestniczy; przestrzegania uniwersalnych zasad i norm etycznych w działalności zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **37. Wstęp do statystyki**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z metodami planowania i organizacji badań w naukach biologicznych; opanowanie metod analizy statystycznej danych z wykorzystaniem programu Statistica.

*Treści merytoryczne:* statystyka jako narzędzie badawcze w naukach biologicznych; populacja generalna a próba – próbkowanie i estymacja; planowanie i organizacja badań – układ eksperymentalny, próby niezależne i zależne, próba badawcza i kontrolna, replikacja, powtarzane pomiary, randomizacja; typy zmiennych i teoretyczne rozkłady zmiennych losowych; pomiary w naukach biologicznych – skale pomiarowe; zasady organizacji bazy

danych do analiz statystycznych – operacje na danych – obliczanie, kodowanie, transformacje, standaryzacja; statystyka opisowa – charakterystyka zmiennej; zasady prezentacji wyników analiz statystycznych; statystyka indukcyjna – hipoteza biologiczna a hipoteza statystyczna, hipoteza zerowa i alternatywna, zasady falsyfikacji hipotezy zerowej, błąd I i II rodzaju, estymacja punktowa i przedziałowa; wnioskowanie parametryczne i nieparametryczne – testy zgodności rozkładu w próbie z rozkładem normalnym – test Shapiro-Wilka; testy jednorodności wariancji – test Levene’a, test Browna-Forsythe’a, test Fishera; test istotności wartości oczekiwanej; testy istotności różnic średnich – test t-Studenta, test Welcha; testy nieparametryczne – test Manna-Whitneya, test Wilcoxon, test Walda-Wolfowitza; test niezależności  $\chi^2$ ; ocena zależności pomiędzy zmiennymi – analiza korelacji.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rolę statystyki jako narzędzia badawczego w naukach biologicznych; formy wnioskowania logicznego; zasady planowania i organizacji badań oraz wyznaczania skali pomiarowej; zasady estymacji punktowej i przedziałowej oraz testy statystyczne do testowania stawianych hipotez badawczych.

*Umiejętności (potrafi):* planować doświadczenia, rozpoznać typy zmiennych i skale pomiarowe; wnioskować na podstawie estymacji punktowej i przedziałowej; analizować i prezentować dane pomiarowe 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.

### **38. Przedmiot do wyboru 1, 2: Adaptacje zwierząt do środowiska**

*Cel kształcenia:* poznanie adaptacji zwierząt do środowiska na różnych poziomach ich organizacji i funkcjonowania oraz poznanie kierunków zmian przystosowawczych organizmów w odniesieniu do zróżnicowanych środowisk wodnych i lądowych.

*Treści merytoryczne:* pojęcie adaptacji; adaptacje a dostosowanie; rodzaje adaptacji (osobnicza, gatunkowa); adaptacje morfologiczne, genetyczne, anatomiczne, fizjologiczne i behawioralne – różnorodność i przykłady; dostosowanie organizmów do różnych środowisk życia i wpływ tych przystosowań na funkcje życiowe; zwierzęta w środowisku wodnym - przystosowania do warunków życiowych oraz wybranych stref ekologicznych i mikrośrodowisk; zwierzęta w środowisku lądowym - adaptacje do lotu oraz nadrzewnego, naziemnego, podziemnego i nocnego trybu życia; adaptacje zwierząt do specyficznych warunków klimatycznych: arktycznych, pustynnych, wysokogórskich; adaptacje zwierząt do środowisk ekstremalnych i nietypowych (jaskinie, środowisko podkorowe, gniazda mrówek, nory i sierść ssaków); wykorzystanie adaptacji i mutacje do przetrwania w zmieniających się środowiskach (np. w wyniku antropopresji); wzajemne relacje i zależności międzygatunkowe jako efekt adaptacji do współbywania.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcie adaptacji; rodzaje adaptacji zwierząt do różnych środowisk życia; podstawowe procesy zachodzące na różnych poziomach organizacji organizmów, prowadzące do wykształcenia cech adaptacyjnych do różnych warunków środowiska.

*Umiejętności (potrafi):* analizować różne adaptacje zwierząt powstałe w wyniku przystosowania się do ich środowisk życia; rozpoznać i identyfikować organizmy oraz określać rodzaj ich adaptacji do naturalnego środowiska życia; pracować samodzielnie i współpracować w grupie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* uczenia się przez całe życie; świadomego korzystania z dostępnych wyników badań w czasopiśmie naukowych; przestrzegania uniwersalnych zasad i norm etycznych; współdziałania i pracy w grupie.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **39. Przedmiot do wyboru 1, 2: Autoprezentacja**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do aktywnego zabierania głosu w dyskusji i prezentacji materiałów naukowych, w tym w czasie egzaminu dyplomowego; zapoznanie z zasadami i technikami przygotowywania referatu, plakatu naukowego, pisania krótkiego tekstu naukowego, streszczenia, notatki prasowej, eseju popularnonaukowego, życiorysu oraz z technikami planowania indywidualnej kariery i rozmowy z pracodawcą.

*Treści merytoryczne:* neurobiologiczne podstawy uczenia się i komunikacji międzyludzkiej; historia rozwoju różnych form komunikacji, w szczególności naukowej i eksperckiej; formy dyskusji naukowych, specyfika wypowiedzi ustnych i pisemnych, struktura wypowiedzi ustnej: referatu, komunikatu, krótkiej wypowiedzi w dyskusji; jak pracuje nasz mózg - psychologiczne podstawy komunikacji interpersonalnej, typy inteligencji; komunikacja werbalna i niewerbalna, podstawy retoryki; zasady przygotowania referatu z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, struktura merytoryczna, rodzaje animacji, zasady przygotowania tła, tekstu i ilustracji, aranżacja pomieszczenia; rozmowa z pracodawcą, list motywacyjny i CV, poprawne przygotowanie dokumentacji; strony www i blogi jako formy prezentacji własnej osoby, portale społecznościowe; plakat naukowy i inne wizualne formy prezentacji wyników badań, techniki przygotowania plakatu naukowego, dyskusja w czasie sesji posterowej, webcasty i prezentacje multimedialne wysyłane drogą elektroniczną; formułowanie indywidualnych celów zajęć, rozmowa z pracodawcą i rola prezentacji, różne formy wypowiedzi i komunikacji: wystąpienia ustne, telekonferencja, formy pisemne tradycyjne i elektroniczne; prezentacje błyskawiczne; przygotowanie referatu; przygotowanie notatki prasowej; pisanie życiorysu; list motywacyjny; zabieranie głosu w dyskusji, techniki prowadzenia dyskusji; przygotowanie prezentacji multimedialnej oraz plakatu naukowego z wykorzystaniem programów komputerowych (w tym *open source*); otwarte seminarium, dyskusja w internecie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* różne formy prezentowania wyników badań i problemów naukowych; zasady dobrego wystąpienia ustnego, strukturę logiczną wystąpienia i znaczenie języka ciała; zastosowanie programów do prezentacji multimedialnych; różne formy tekstów informacyjnych, funkcje posteru naukowego, nowoczesne i internetowe formy upowszechniania wiedzy; podstawowe zasady prawa autorskiego.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie przygotować i przedstawić wystąpienie publiczne w formie prezentacji błyskawicznej, ustnego referatu z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej, webinarium; wykorzystać oprogramowanie do przygotowania prezentacji, posteru, wypowiedzi tekstowych, korzystać z portali i blogów; adekwatnie zabierać głos w dyskusji naukowej, w tym także w Internecie; współpracować w zespole, przyjmując różnorodne role i funkcje.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stosowania otwartej postawy w kontaktach zawodowych i komunikacji społecznej; przyjmowania postawy otwartej i nacechowanej zaufaniem w stosunku do osób biorących udział w dyskusji; kształcenia ustawicznego w zakresie wystąpień publicznych i uczenia się nowych technologii w przygotowywaniu i upowszechnianiu prezentacji publicznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **40. Przedmiot do wyboru 1, 2: Bionika – pomysły inspirowane przyrodą**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z możliwościami zastosowań wybranych rozwiązań technologicznych zaczerpniętych od organizmów żywych; rozbudzenie umiejętności dostrzegania i doceniania ewolucyjnych osiągnięć organizmów żywych w zakresie struktur

i powierzchni, procesów biologicznych oraz całych ekosystemów do efektywnego ich wykorzystania na potrzeby ludzi.

*Treści merytoryczne:* wyjaśnienie nazewnictwa, zakresu i obszaru bioniki jako interdyscyplinarnej nauki; bionika jako nauka zajmująca się wykorzystywaniem procesów biologicznych w technice i budowaniem urządzeń technicznych na wzór organizmów żywych; historia rozwoju bioniki, przykłady i wymierne efekty „naśladowania życia”; zasady funkcjonowania organizmów żywych i możliwości ich zastosowania w różnych dziedzinach życia: w nauce, technice i medycynie; charakterystyka i ewolucyjne powstanie „patentów biologicznych”; sposoby wykonywania badań biologicznych prowadzących do wyjaśnienia budowy zwierząt i możliwości ich zastosowań technologicznych; obserwacja i analiza budowy funkcjonalnej wybranych roślin i zwierząt w celu możliwości ich wykorzystania w różnych dziedzinach aktywności człowieka; omówienie procesu projektowania w bionice wraz z przykładami; zbieranie danych do przygotowania projektu nt. praktycznego wykorzystania patentu biologicznego; wizyta w muzeum bionicznym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia związane z bioniką jako nauką interdyscyplinarną; różnorodność morfologiczno-funkcjonalną wybranych roślin i zwierząt i możliwości jej wykorzystania jako wzorców do tworzenia nowych technologii w celu rozwiązywania współczesnych problemów cywilizacyjnych.

*Umiejętności (potrafi):* wskazać przykładowe technologie/rozwiązania techniczne zaczerpnięte z pomysłów przyrody i możliwości ich wykorzystania w technologii; zaproponować rozwiązanie problemu bionicznego na podstawie wybranego wzorca biologicznego; pracować i współpracować w grupie, wykazując odpowiedzialność za uzyskane przez zespół efekty.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* dzielenia się wiedzą biologiczną w celu rozwiązywania współczesnych problemów technologicznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady i ćwiczenia.

#### **41. Przedmiot do wyboru 1, 2: Mikrobiota człowieka**

*Cel kształcenia:* poznanie składu i zależności między komponentami mikrobiocenozy zasiedlających organizm człowieka i ocena wpływu mikrobioty na homeostazę ustroju człowieka.

*Treści merytoryczne:* ontosfera jako ekologiczny układ otwarty; ontocenozy – mikrobiocenozy ustroju człowieka; najważniejsze warunki dla przetrwania mikroorganizmów w organizmie człowieka; interakcje między elementami ontocenozy narządowych człowieka; mikrobiota, mikrobiom, metagenom; mikrobiota a mikrobionty; zależności między ontohabitatem a ontocenozą; układ makroorganizm - mikroorganizm jako homeostat biologiczny; różnorodność ontocenozy człowieka; grzyby jako komensale i oportuniści; nosicielstwo i kolonizacja – przyczyny i skutki; składniki ontocenozy narządowych w różnych okresach ontogenezy; analiza wybranej ontocenozy narządowej człowieka: skład badanej ontocenozy narządowej; analiza zależności między składnikami ontocenozy; ocena zdolności do adhezji, agregacji i tworzenia biofilmu wybranego izolatu; mikroorganizmy izolowane nieinwazyjnie ze skóry gładkiej i owłosionej i jej wytworów (paznokci i wałów paznokciowych), jamy ustnej i nosowej, worka spojówkowego i zewnętrznego kanału słuchowego; samodzielne pobieranie materiału i jego laboratoryjne opracowanie, zgodne z zaleceniami prowadzącego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* skład taksonomiczny wybranych ontocenozy; rodzaje interakcji między populacjami drobnoustrojów w ontocenozy człowieka; rolę mikrobioty człowieka 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; pracować w zespole.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **42. Przedmiot do wyboru 3, 4, 5, 6, 7: Biologiczne metody utrwalania żywności i pasz**

*Cel kształcenia:* poznanie roli drobnoustrojów w biologicznym utrwalaniu żywności i pasz; rozwinięcie umiejętności samokształcenia w zakresie zastosowania drobnoustrojów w produkcji żywności i pasz oraz weryfikacji wyników badań; praca i komunikowanie się w zespole; rozwinięcie umiejętności samokształcenia w zakresie analiz mikrobiologicznych żywności i pasz.

*Treści merytoryczne:* wpływ warunków uprawy i przechowywania surowców roślinnych na ich skład chemiczny i jakość mikrobiologiczną; warunki samorzutnej (spontanicznej) fermentacji mlekowej; kultury starterowe i ochronne stosowane w utrwalaniu biologicznym żywności i pasz; bakteriofagi w biologicznym utrwalaniu żywności i pasz; wpływ czynników środowiskowych na jakość mikrobiologiczną żywności i pasz utrwalonych metodami biologicznymi; drobnoustroje powodujące wady żywności i pasz utrwalanych metodami biologicznymi.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe związki między drobnoustrojami a środowiskiem; rolę drobnoustrojów i ich metabolitów w utrwalaniu żywności i pasz; możliwości zastosowania drobnoustrojów w produkcji żywności wysokiej jakości.

*Umiejętności (potrafi):* stosować podstawowe techniki badawcze w analizie mikrobiologicznej oraz pracować z materiałem biologicznym; dobrać na podstawie wyników badań laboratoryjnych i analizy źródeł kultury starterowe i ochronne do biologicznego utrwalania żywności i pasz; współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego dokształcania się w zakresie doboru prawidłowych źródeł oraz zmian zachodzących w biologicznych metodach utrwalania żywności i pasz; wykonywania zadań z zastosowaniem zasad BHP w pracy z materiałem biologicznym; przyjęcia odpowiedzialności zawodowej i etycznej za mikrobiologiczne bezpieczeństwo produkowanej żywności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **43. Przedmiot do wyboru 3, 4, 5, 6, 7: Enzymy mikrobiologiczne**

*Cel kształcenia:* przedstawienie aparatu enzymatycznego drobnoustrojów; poznanie metod selekcji i skriningu, znaczenia enzymów syntezowanych przez drobnoustroje, metod nadprodukcji enzymów i ich właściwości, przykładów zastosowań enzymów.

*Treści merytoryczne:* podstawowe definicje, pojęcia; metody selekcji i skriningu; metagenom jako źródło enzymów; metody analityczne z zakresu enzymologii; mechanizm kierowania syntezą enzymów; wydzielanie i oczyszczanie enzymów mikrobiologicznych; otrzymywanie i zastosowanie enzymów mikrobiologicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* aparat enzymatyczny drobnoustrojów; metody sterowania hodowlą drobnoustrojów w celu pozyskania enzymów; możliwości modyfikacji właściwości enzymów mikrobiologicznych; techniki i technologie otrzymywania preparatów enzymatycznych; możliwości praktycznego stosowania enzymów mikrobiologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować doświadczenie umożliwiające otrzymanie enzymów; zastosować odpowiednie techniki do analizy właściwości enzymów; przeprowadzić skryning i selekcję względem aktywności enzymatycznej; wydzielić, utrwalić i wskazać możliwości zastosowania enzymów; dobrać enzymy do realizacji procesów technologicznych; ocenić wady i zalety stosowania enzymów.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny wiedzy własnej oraz innych w zakresie nauk mikrobiologicznych; weryfikacji i poszerzenia 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; rozwijania i aktualizacji swojej wiedzy i umiejętności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **44. Przedmiot do wyboru 3, 4, 5, 6, 7: Mikrobiologia powietrza**

*Cel kształcenia:* poznanie występowania, roli i znaczenia bioaerozoli mikrobiologicznych w środowisku; poznanie praktycznych metod izolacji i identyfikacji drobnoustrojów występujących w powietrzu oraz zasad interpretacji uzyskanych wyników badań mikrobiologicznych.

*Treści merytoryczne:* powietrze jako środowisko bytowania mikroorganizmów; aerozole biologiczne jako element zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego; metody poboru próbek i oznaczeń mikrobiologicznych powietrza atmosferycznego; aktywność biologiczna i czynniki atmosferyczne (temperatura, wilgotność, promieniowanie, ruch powietrza, opady) wpływające na rozprzestrzenianie się aerozoli; występowanie drobnoustrojów potencjalnie chorobotwórczych oraz chorobotwórczych w powietrzu; zanieczyszczenia mikrobiologiczne powietrza atmosferycznego zewnętrznego oraz wewnątrz pomieszczeń; źródła emisji bioaerozoli w środowisku; procesy samooczyszczania powietrza; identyfikacja bioaerozoli w aspekcie drobnoustrojów wskaźnikowych (bakterie heterotroficzne i hemolizujące, gronkowce, *Pseudomonas fluorescens*, promieniowce, grzyby mikroskopowe); cechy genotypowe i fenotypowe drobnoustrojów izolowanych z powietrza.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe związki między środowiskiem a mikroorganizmami występującymi w powietrzu oraz podstawowe systemy ich klasyfikacji i uwarunkowania bioróżnorodności; najważniejsze problemy z zakresu mikrobiologii powietrza i jej powiązań interdyscyplinarnych; podstawowe zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w powietrzu atmosferycznym i ich związek z funkcjonowaniem organizmów żywych oraz rola mikroorganizmów w kształtowaniu biosfery; podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii, ważne w pracy z materiałem biologicznym.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać i stosować właściwe techniki i narzędzia badawcze: laboratoryjne i terenowe, właściwe dla nauk mikrobiologicznych dotyczących badania bioaerozoli; wykonać zadania badawcze lub ekspertyzy mikrobiologiczne dotyczące mikrobioty powietrza pod kierunkiem opiekuna naukowego; planować i organizować własne i zespołowe badania opisujące struktury i zjawiska mikrobiologiczne oraz współdziałać w pracach o charakterze interdyscyplinarnym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych przez całe życie; odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych osób oraz powierzony sprzęt; 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.

#### **45. Przedmiot do wyboru 3, 4, 5, 6, 7: Mikroorganizmy w produkcji roślinnej**

*Cel kształcenia:* wyposażenie w wiedzę z zakresu wzajemnego oddziaływania na siebie roślin i mikroorganizmów; wyrobienie umiejętności w selekcji i zastosowaniu szczepionek mikrobiologicznych w stymulacji wzrostu i rozwoju roślin oraz w ich ochronie przed patogenami.

*Treści merytoryczne:* fizjologiczne podstawy interakcji między roślinami i mikroorganizmami; efektywność mikroorganizmów w stymulacji wzrostu i rozwoju roślin; wpływ mikroorganizmów na hamowanie wzrostu i rozwoju roślin; rola mikroorganizmów w konserwacji produktów roślinnych; innowacyjne metody poprawiania jakości produkcji roślinnej i konserwacji materiałów roślinnych; mikroorganizmy w konserwowanych i zakiszanych produktach roślinnych; charakterystyka szczepionek mikrobiologicznych stosowanych w rolnictwie; krytyczne aspekty w wdrażaniu w rolnictwie komercyjnych szczepionek mikrobiologicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wzajemne oddziaływania roślin i mikroorganizmów; zasady metodologii pracy doświadczalnej z zakresu mikrobiologii rolniczej.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać i stosować właściwe techniki i narzędzia badawcze w doborze szczepionek mikrobiologicznych w stymulacji wzrostu i rozwoju roślin oraz w ich ochronie przed patogenami; uczestniczyć w debacie naukowej, posługując się językiem naukowym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny posiadanej wiedzy i wykazywania potrzeby stałego jej aktualizowania na potrzeby dalszego samokształcenia; współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne zadania; przestrzegania najwyższych standardów związanych z pracą mikrobiologa.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **46. Przedmiot do wyboru 3, 4, 5, 6, 7: Mikrogrzyby wód zanieczyszczonych**

*Cel kształcenia:* poznanie morfologii i biologii grzybów bytujących w wodach zanieczyszczonych oraz roli grzybów w środowisku naturalnym z uwzględnieniem ich patogeniczności.

*Treści merytoryczne:* rodzaje wód na podstawie prawa wodnego; klasy czystości wód; czynniki warunkujące rozwój mikrogrzybów; czystość wód lotycznych i lenitycznych, kąpielisk otwartych i zamkniętych, wód wodociągowych, pitnych i butelkowanych; rodzaje oczyszczalni ścieków i zasady ich funkcjonowania; biologiczne metody usuwania zanieczyszczeń; badanie organizmów biorących udział w oczyszczaniu ścieków metodą osadu czynnego; mikroskopowa obserwacja osadu czynnego; wpływ czynników abiotycznych na funkcjonowanie osadu czynnego; badanie organizmów biorących udział w oczyszczaniu ścieków po wcześniejszej izolacji; zanieczyszczona woda jako miejsce bytowania mikroorganizmów; podstawowe techniki badań mikrobiologicznych w badaniach hydromykologicznych; charakterystyka grzybów izolowanych z wód – grupy troficzne; procesy samooczyszczania się wód w aspekcie gatunków/ grup grzybów; aktywność enzymatyczna grzybów metabolizujących zanieczyszczenia; gatunki patogeniczne w wodach zanieczyszczonych; morfologia mikrogrzybów wód zanieczyszczonych; identyfikacja gatunkowa grzybów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* gatunki grzybów ważne dla procesów zachodzących w wodach zanieczyszczonych lub/i szkodliwe dla człowieka; grupy grzybów ważne w ocenie czystości wód; biotyczne i abiotyczne czynniki wpływające na funkcjonowanie ekosystemów wodnych; procesy zachodzące między makro- i mikroorganizmami.

*Umiejętności (potrafi):* prowadzić samodzielnie wszystkie etapy toku diagnostycznego w badaniach hydromykologicznych; posługiwać się terminologią związaną z budową

grzybów; analizować i porównywać wpływ pozytywny i negatywny mikrogrzybów w ekosystemach wodnych; interpretować otrzymane wyniki analiz.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **47. Przedmiot do wyboru 3, 4, 5, 6, 7: Odpowiedź mikroorganizmów na stres środowiskowy**

*Cel kształcenia:* poznanie wpływu czynników stresowych na drobnoustroje, mechanizmów odpowiedzi mikroorganizmów na czynniki stresowe oraz praktyczne możliwości zastosowania i kierowania poznanymi mechanizmami w syntezie bioproduktów.

*Treści merytoryczne:* podstawowe definicje, pojęcia; czynniki stresowe i ich wpływ na drobnoustroje; mechanizm odpowiedzi drobnoustrojów na czynniki środowiskowe; możliwości kierowania oddziaływaniem czynników stresowych na drobnoustroje i przebieg procesów biotechnologicznych; przykłady zastosowania stresu środowiskowego na drobnoustroje; analiza wpływu środowiska na drobnoustroje.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* warunki rozwoju drobnoustrojów w środowisku naturalnym i podczas realizacji procesów biotechnologicznych; wpływ warunków środowiska na rozwój drobnoustrojów; mechanizmy odpowiedzi drobnoustrojów na stres środowiskowy; możliwości kierowania procesem biotechnologicznym poprzez oddziaływanie na drobnoustroje.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować doświadczenie umożliwiające zastosowanie stresu środowiskowego; zastosować odpowiednie techniki do uzyskania zmian wewnątrz- i zewnątrzkomórkowych; zastosować odpowiednie metody analityczne do określenia wpływu środowiska na drobnoustroje; kierować procesem biotechnologicznym z użyciem drobnoustrojów.

*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; rozwijania i aktualizacji swojej wiedzy i umiejętności.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **48. Przedmiot do wyboru 3, 4, 5, 6, 7: Patologia wybranych narządów**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z patomorfologią jako nauką o przyczynach, mechanizmach, objawach i skutkach choroby; przedstawienie celów diagnostyki patomorfologicznej i znaczenia badań profilaktycznych; wyjaśnienie związku pomiędzy zmianami morfologicznymi narządów i ich przyczynami występującymi na różnych poziomach organizacji ustroju: biochemicznym, molekularnym, komórkowym i tkankowym.

*Treści merytoryczne:* definicja i podział patologii; przyczyny uszkodzeń komórki; rodzaje odpowiedzi adaptacyjnej komórek; odwracalne i nieodwracalne uszkodzenia komórki; dwa schematy śmierci komórek – martwica i apoptoza; rodzaje martwicy; patologia ogólna zapaleń i ich rodzaje; nowotwory – definicje i terminologia; charakterystyka nowotworów łagodnych i złośliwych; patologiczne stopniowanie nowotworów; zaburzenia hemodynamiczne; naprawa tkanek – regeneracja komórek i włóknienie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* znaczenie współczesnej diagnostyki patomorfologicznej opartej o różnorodne kryteria: diagnostykę mikroskopową, etiologię i patogenezę oraz zmiany morfologiczne i czynnościowe wybranych narządów człowieka; uwarunkowania jakie zachodzą między wykładnikami morfologicznymi choroby a objawami.

*Umiejętności (potrafi):* różnicować określone zmiany chorobowe w narządach na podstawie obrazu histologicznego; analizować logiczny ciąg zdarzeń prowadzących do śmierci; wykorzystywać dostępne źródła informacji naukowej i je przetwarzać.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykład, ćwiczenia.

#### **49. Przedmiot do wyboru 8, 9, 10, 11: Antybiotyki i antybiotykooporność**

*Cel kształcenia:* poznanie teoretycznej i praktycznej wiedzy dotyczącej antybiotyków i antybiotykooporności u bakterii, a także zrozumienie mechanizmów wywołujących niewrażliwość na leki.

*Treści merytoryczne:* klasyfikacja antybiotyków (aminoglikozydy, beta-laktamy, antybiotyki peptydowe, chloramfenikole, grupa MLS, tetracykliny, chinolony, imidazole, sulfonamidy) i ich mechanizmy działania (hamowanie syntezy DNA/RNA, oddziaływanie na syntezę mureiny/błony komórkowe); oporność bakterii na antybiotyki; genetyczne uwarunkowania oporności; mechanizmy oporności; patogeny alarmowe wg WHO: wielooporne (MDR), ekstremalnie oporne (XDR), a także oporne na wszystkie dostępne leki przeciwbakteryjne (PDR); metody oznaczania lekooporności - metoda dyfuzyjna, metoda minimalnych stężeń hamujących wzrost bakterii (w podłożach stałych i płynnych); oznaczanie genów lekooporności odpowiedzialnych za mechanizmy oporności; oznaczanie mechanizmów oporności u patogenów alarmowych (ESBL, KPC, NDM, IMP, VIM, cfr) metodami molekularnymi i fenotypowymi; bazy danych związanymi z lekoopornością.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* budowę leków przeciwdrobnoustrojowych i mechanizmy podstawowych procesów oporności na leki; najważniejsze problemy z zakresu lekooporności i jej powiązań interdyscyplinarnych; zagadnienia lekooporności bakterii i ich związku z leczeniem antybiotykami; zasady metodologii pracy doświadczalnej, podstawowe techniki i narzędzia badawcze oraz zasady ich stosowania w określaniu oporności na antybiotyki; cywilizacyjne znaczenie lekooporności i walki z jej rozprzestrzenianiem; podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii, ważne w pracy z materiałem biologicznym.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać na poziomie podstawowym z dostępnych źródeł informacji z zakresu lekooporności z zachowaniem praw własności intelektualnej, w celu wykonania testów na lekowrażliwość; dobierać i stosować właściwe techniki i narzędzia laboratoryjne do oceny lekowrażliwości; wykonać ekspertyzy określające lekooporność pod kierunkiem opiekuna naukowego; planować samokształcenie w celu odnawiania i uzupełniania wiedzy dotyczącej lekowrażliwości oraz podnoszenia kwalifikacji i kompetencji zawodowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny posiadanej wiedzy i wykazywania potrzeby stałego jej aktualizowania; uznawania wiedzy oraz konieczności korzystania z opinii specjalistów przy rozwiązywaniu problemów związanych z wykonywanym zawodem; podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych przez całe życie; odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych osób oraz powierzony sprzęt.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **50. Przedmiot do wyboru 8, 9, 10, 11: Biodeterioracja**

*Cel kształcenia:* wykazanie przyczyn, możliwości oceny i zapobiegania biodeterioracji mikrobiologicznej środowiska człowieka.

*Treści merytoryczne:* definicja biodeterioracji i jej rodzaje; biodeterioracja a biodegradacja; mikroorganizmy jako przyczyna biodeterioracji; cechy mikroorganizmów ważne w procesach biodeterioracji; mikrogrzyby ważne w transporcie: degradacja środków transportu, korozja metali i stopów, rozkład produktów naftowych oraz degradacja dróg i infrastruktury drogowej; drobnoustroje w przestrzeni zamkniętej; biodeterioracja pomieszczeń wywołana przez grzyby; materiały budowlane najczęściej niszczone przez grzyby; chorobotwórczość

grzybów znajdujących się w budynkach i środkach transportu; awarie i katastrofy powodowane przez mikroorganizmy; metody stosowane w ocenie deterioracji biologicznej; uwarunkowania powstania biofilmu biologicznego; biofilm biologiczny: kinetyka tworzenia, metody badania; wybór modelu badawczego; monitorowanie powstawania biofilmu homo- i heterogennego; wizualizacja, ocena wielkości i żywotności biofilmu z zastosowaniem barwnika przyżyciowego; założenie obserwacji biofilmu; ocena tempa biodeterioracji różnych elementów środowiskażywionego i nieożywionego z zastosowaniem wybranej metody.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* definicje deterioracji i jej rodzajów oraz przyczyny zaistnienia; różnice między deterioracją a degradacją; wpływ biodeterioracji na jakość życia człowieka w aspekcie zdrowotnym i gospodarczym.

*Umiejętności (potrafi):* analizować metody badań biofilmu jako rodzaju biodeterioracji; dobrać model badawczy do śledzenia etapów tworzenia błony biologicznej; obserwować i opisać kinetykę tworzenia biofilmu; poddać ocenie wybrane elementy środowiska człowieka pod kątem ich podatności na deteriorację; pracować w zespole.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* dbałości o jakość testów laboratoryjnych poprzez ich ochronę przed zanieczyszczeniami; postępowania zgodne z zasadami bezpieczeństwa i higieny w pracy z materiałem mikrobiologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady i ćwiczenia.

### **51. Przedmiot do wyboru 8, 9, 10, 11: Lichenologia praktyczna**

*Cel kształcenia:* poznanie struktury taksonomicznej symbiozy porostowej i wzajemnych relacji między jej biontami; poznanie różnorodności biologicznej porostów, ich miejsca i roli w środowisku przyrodniczym oraz znaczenia w życiu i gospodarce człowieka.

*Treści merytoryczne:* charakterystyka symbiozy porostowej – zróżnicowanie systematyczne, udział i znaczenie poszczególnych biontów; budowa anatomiczna i morfologiczna oraz typy plech porostowych; metabolity wtórne grzybów zlichenizowanych – zróżnicowanie, rola ekologiczna oraz możliwości wykorzystania przez człowieka; bioindykacyjna rola porostów – zastosowanie wybranych metod lichenoidykacyjnych w waloryzacji i ocenie stanu środowiska; zagrożenie i ochrona porostów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* specyfikę symbiozy porostowej i jej poszczególne komponenty; ogólne wymagania siedliskowe porostów; anatomiczne i fizjologiczne przystosowania porostów do określonych warunków środowiska; rolę i znaczenie porostów w przyrodzie oraz życiu i gospodarce człowieka.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić analizę cech diagnostycznych porostów na podstawie obserwacji makro- i mikroskopowych oraz wyników prostych analiz biochemicznych; rozpoznać wybrane gatunki oraz wskazać porosty pospolite, rzadkie, objęte ochroną; dokonać prostej oceny środowiska na podstawie wybranych wskaźników lichenoidykacyjnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* weryfikowania informacji dotyczących porostów i ich źródeł oraz krytycznej oceny odbieranych treści; przestrzegania zasad prawnych i norm etycznych w odniesieniu do pracy z materiałem biologicznym.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **52. Przedmiot do wyboru 8, 9, 10, 11: Mikroorganizmy środowisk zdegradowanych**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy w zakresie mikrobiologicznej charakterystyki środowisk zdegradowanych i zdewastowanych, identyfikacji podstawowych grup drobnoustrojów występujących na obszarach zanieczyszczonych, określania funkcji drobnoustrojów w przywracaniu gleb, wód i powietrza do naturalnego stanu, oceny mikrobiologicznej jakości zanieczyszczonych gleb oraz wód i powietrza z uwzględnieniem jakości sanitarnej oraz oceny możliwości wykorzystania drobnoustrojów w bioremediacji środowisk zdegradowanych i zdewastowanych mechanicznie, fizycznie, chemicznie i biologicznie.

*Treści merytoryczne:* mikroorganizmy zanieczyszczonego powietrza, wód, gleb i produktów rolniczych; mikroorganizmy w środowisku zanieczyszczonym WWA oraz metalami ciężkimi; bioaugmentacja, biostymulacja i fitoremediacja – metody przywracania środowisk zdegradowanych do stanu równowagi; różnorodność mikroorganizmów środowisk zanieczyszczonych metalami ciężkimi i WWA; mikrobiologiczne metody oczyszczania powietrza, wód i gleb; skażenie chemiczne i biologiczne różnych środowisk; bioremediacja środowisk zanieczyszczonych metalami ciężkimi i WWA; ocena oporności środowisk na degradację; wykorzystanie roślin w podnoszeniu efektywności mikrobiologicznej transformacji zanieczyszczeń; metody łagodzenia stresu biologicznego wywoływane degradacją i dewastacją; ocena efektywności tzw. „ulepszaczy” w wspomaganiu mikrobiologicznej transformacji zanieczyszczeń.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawowe systemy klasyfikacji organizmów; uwarunkowania bioróżnorodności i złożone związki między zanieczyszczonymi ekosystemami: powietrza, wody, gleb oraz produktami rolniczymi a organizmami; znaczenie i rolę środowiska przyrodniczego i jego zagrożenia; zasady zrównoważonego wykorzystania różnorodności biologicznej w środowiskach zdegradowanych.

*Umiejętności (potrafi):* dobierać i stosować właściwe techniki i narzędzia badawcze w skutecznym przywracaniu równowagi środowisk zdegradowanych i zdewastowanych; posługiwać się zasadami i normami etycznymi w podejmowanej ocenie potencjału mikroorganizmów w bioremediacji ekosystemów zdegradowanych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny posiadanej wiedzy i wykazywania potrzeby stałego jej aktualizowania w zakresie konstruowania strategii zapobiegających degradacji środowiska z udziałem mikroorganizmów; współdziałania i pracy w grupie przyjmując w niej różne role oraz przestrzegania najwyższych standardów związanych z pracą mikrobiologa.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **53. Przedmiot do wyboru 8, 9, 10, 11: Ochrona środowiska**

*Cel kształcenia:* poznanie problemów ochrony i kształtowania środowiska w skali globalnej i lokalnej; wskazanie wzajemnych uwarunkowań rozwoju gospodarczego, społecznego i stanu środowiska; wskazanie możliwości indywidualnych działań na rzecz poprawy stanu środowiska i przyrody.

*Treści merytoryczne:* problemy ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego w skali globalnej i lokalnej, wzajemne uwarunkowania rozwoju gospodarczego, społecznego i stanu środowiska; możliwości indywidualnych działań na rzecz poprawy stanu środowiska; środowisko przyrodnicze – podstawowe elementy, zależności ekosystemowe, zróżnicowane strategie życia; poziomy organizacji, noosfera, koncepcja Gai; antropopresja, globalizacja oddziaływań; zanieczyszczenia gleby, powietrza, wody; katastrofy ekologiczne; sytuacja ekologiczna i sozologiczna Polski; strategia rozwoju zrównoważonego; wpływ postaw konsumenckich na stan środowiska; gospodarka odpadami i wodą; etyka i filozofia ekologiczna; próśrodowiskowe ruchy społeczne w Polsce; zasady planowania i realizowania projektu próśrodowiskowego; w ramach ćwiczeń do wyboru: wariant A – ochrona środowiska z perspektywy gospodarstwa domowego, zużycie energii, gospodarka odpadami, rola postaw konsumenckich, środowiskowe koszty posiłku, LCA, zasada 3 U, zużycie energii w domu, ocena śmiertelności oraz czynników wpływających na śmiertelność w populacji człowieka; wariant B – krajobraz miejski, transport zrównoważony, ocena ruchu ulicznego, transport publiczny, gospodarka odpadami, tereny zielone a problem ekorozwoju, projekt zagospodarowania osiedla.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcie ekorozwoju, główne zagrożenia środowiska; postawy konsumenckie i ich wpływ na środowisko; wzajemne uwarunkowania między gospodarką, społecznością lokalną a stanem środowiska przyrodniczego; główne przyczyny zagrożenia bioróżnorodności w Polsce i na świecie, na poziomie genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać proste obserwacje dotyczące wytwarzania odpadów komunalnych oraz postaw konsumenckich; prowadzić obserwacje terenowe, związane z ochroną środowiska w krajobrazie miejskim, konstruować i używać prostych ankiet badawczych, analizować wyniki z wykorzystaniem podstawowych metod statystyki opisowej i formułować wnioski; posługiwać się podstawowym sprzętem elektronicznym do dokumentacji obserwacji; korzystać z internetowych zasobów open source w celu komunikacji oraz upowszechniania wiedzy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy w grupie, przyjmując różne role w czasie realizacji projektu; określania priorytetów w realizacji grupowego zadania; przestrzegania praw autorskich.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **54. Przedmiot do wyboru 8, 9, 10, 11: Wprowadzenie do bioinformatyki**

*Cel kształcenia:* przedstawienie środowiska pracy bioinformatyka i rodzajów baz danych; nabycie umiejętności przeszukiwania baz danych, pobierania informacji, podstawowej analizy bioinformatycznej i przetwarzania danych.

*Treści merytoryczne:* środowisko pracy bioinformatyka; biologiczne bazy danych popularnych serwisów bioinformatycznych (NCBI, EBI i RCSB PDB) i metody analizy porównawczej sekwencji i struktur makrocząsteczek biologicznych (algorytmy i mechanizmy wybranych narzędzi); analiza, przetwarzanie i gromadzenie danych biologicznych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcie bioinformatyki oraz podstawowe założenia i dziedziny bioinformatyki; rodzaje alignmentu, homologii; różnice między homologią a podobieństwem; istotę doboru odpowiednich techniki dedykowanych do: przeszukiwania biologicznych baz danych, porównania sekwencji, analizy właściwości biofizycznych i biochemicznych sekwencji biopolimerów; struktur podstawowych bioinformatycznych formatów danych oraz teoretyczne założenia i mechanizmy działania podstawowych algorytmów i narzędzi bioinformatycznych; strukturę baz danych; techniki i algorytmy porównywania sekwencji oraz wyszukiwarki bioinformatyczne; edytory oraz wizualizatory danych; znaczenie modyfikacji wybranych algorytmów w analizie danych biologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* korzystać z publicznie dostępnych bioinformatycznych baz danych; stosować metody wyszukiwania i analizy sekwencji i struktur; modyfikować parametry techniczne wybranych algorytmów bioinformatycznych w celu uzyskania odpowiedniego efektu biologicznego; zastosować odpowiedni format danych oraz przekonwertować dane bioinformatyczne między różnymi formatami; odczytywać dane w biologicznych bazach danych; odnajdywać powiązane dane w różnych bazach danych; stworzyć dokument z raportem analitycznym i udostępnić materiał on-line.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stosowania technik *in silico*; współpracy w grupie we wspólnym projekcie; poszukiwania nowych zastosowań znanych narzędzi w rozwiązaniu problemu biologicznego.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **55. Przedmiot do wyboru 12: Grzyby alergogenne**

*Cel kształcenia:* znaczenie grzybów alergogennych dla zdrowia człowieka; poznanie ich różnorodności oraz sposobów ich badania (metod izolacji i identyfikacji).



*Treści merytoryczne:* zróżnicowanie i cechy grzybów alergogennych; charakterystyka taksonomiczna, biologiczna i ekologiczna grzybów potencjalnie alergogennych oraz ich naturalne rezerwuary; typy nadwrażliwości na grzyby; immunologiczne mechanizmy nadwrażliwości na grzyby; jednostki chorobowe z nadwrażliwością na grzyby.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* gatunki grzybów o największym znaczeniu w alergologii oraz metody ich izolacji i identyfikacji; znaczenie grzybów potencjalnie alergogennych dla zdrowia człowieka.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić hodowlę in vitro w celu izolacji i identyfikacji grzybów alergogennych; zastosować metody badawcze do określenia stopnia zanieczyszczenia badanego środowiska grzybami alergogennymi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przestrzegania zasad pracy w laboratorium i dbania o dokładność wykonywania prac laboratoryjnych; przeciwdziałania zagrożeniom ze strony grzybów potencjalnie alergogennych i chorobotwórczych dla człowieka.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **56. Przedmiot do wyboru 12: Rośliny lecznicze /Medicinal Plants**

*Cel kształcenia:* poznanie historii oraz współczesnego wykorzystania roślin leczniczych; poznanie roślinnych substancji czynnych, miejsca ich występowania, metod pozyskiwania i zastosowania leczniczego; nabycie umiejętności wykonywania preparatów ziołowych; poznanie głównych gatunków roślin o właściwościach leczniczych.

*Treści merytoryczne:* historia i współczesne ziołolecznictwo; roślinne substancje czynne – miejsca ich kumulowania w roślinach i działanie lecznicze; produkty roślinne wykorzystywane w przemyśle farmaceutycznym (np. balsamy, żywice, gumy); zasoby i zasady pozyskiwania roślin leczniczych ze stanowisk naturalnych; technika zbioru, obróbki i konserwacji ziół; klasyfikacja ziół i przegląd gatunków roślin z grup o różnych właściwościach leczniczych (np. zioła przeciwzapalne, moczopędne, wykrztuśne, przeciwkaszlowe, przeciwastmatyczne, nasercowe, uspokajające, przeciwmiażdżycowe itd.); metody zbioru, przetwarzania i przechowywania materiału zielarskiego; rozpoznawanie roślin i materiału zielarskiego; formy preparatów roślinnych i ich przygotowanie; wytwarzanie: naparów, odwarów, wyciągów, nalewek, octów aromatycznych, win leczniczych, syropów, tabletek, proszków, maści; sporządzanie mieszanek ziołowych o różnym działaniu terapeutycznym; wykonywanie preparatów leczniczych i kosmetycznych na bazie ziół; oznaczanie i rozpoznawanie w różnych fazach rozwoju roślin leczniczych; zbiór, konserwacja i przechowywanie materiału zielarskiego.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* historię wykorzystania roślin leczniczych oraz zasady współczesnego ziołolecznictwa; podstawowe gatunki roślin leczniczych; właściwości lecznicze i skład chemiczny ziół z grup o różnym zastosowaniu; formy preparatów roślinnych oraz sposoby ich przygotowania; zastosowanie roślin leczniczych w produkcji preparatów leczniczych.

*Umiejętności (potrafi):* wykonywać proste preparaty ziołowe i kosmetyki z wykorzystaniem roślin leczniczych; analizować literaturę z zakresu ziołolecznictwa; wykorzystywać dostępne źródła informacji naukowej; wnioskować na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł; przygotować dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu ziołolecznictwa.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* praktycznego wykorzystania roślin leczniczych w celach terapeutycznych; podnoszenia kompetencji zawodowych i rozwoju osobistego; planować własną karierę zawodową lub naukową; doceniać znaczenie specjalistycznej wiedzy botanicznej w rozwiązywaniu problemów zdrowotnych.

*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 zaawansowana wiedza i umiejętności z zakresu nauk biologicznych zdobyte w trakcie studiów pierwszego stopnia mają zastosowanie aplikacyjne; poszerzanie i pogłębianie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych uzyskanych w toku studiów oraz konfrontowanie ich z praktyką.

*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 w zakresie określonym przez bezpośredniego opiekuna w zakładzie pracy; analiza i ocena obserwowanych zjawisk oraz wykonywanych praktycznych działań w zakładzie (prowadzenie dokumentacji, stopień wykorzystania wiedzy i umiejętności nabytych w toku 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; źródła i procedury pozyskiwania funduszy w zakładzie pracy; podstawowe zasady ergonomii oraz bhp w zakładzie pracy.

*Umiejętności (potrafi):* posługiwać się specjalistycznym aparatem pojęciowym, właściwym dla danego zakresu działalności zawodowej zakładu pracy; wykonywać zadania praktyczne, zgodnie z przyjętymi zasadami i normami w zakładzie; obsługiwać aparaturę; stosować wiedzę i umiejętności z zakresu biologii/mikrobiologii do analizy i opracowania danych; ocenić korzyści i zagrożenia wynikające z działalności zakładu.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* współpracy w zespole; 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:* zapoznanie z zasadami ergonomii.

*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; ergonomia pracy stojącej i siedzącej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady ergonomii.

*Umiejętności (potrafi):* praktycznie zastosować zasady ergonomii.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stosowania zasad ergonomii.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

### **2. Etykieta**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi zasad savoir-vivre'u, a także poznanie elementów etykiety codziennej, akademickiej oraz biznesowej.

*Treści merytoryczne:* podstawowe zagadnienia dotyczące zasad savoir-vivre'u w życiu codziennym – zwroty grzecznościowe, powitania, podstawowe zasady etykiety oraz

precedencji w miejscach publicznych; etykieta akademicka – precedencja, tytułowanie, zasady korespondencji służbowej; elementy etykiety biznesowej – dostosowanie ubioru do okoliczności, zasady przedstawiania, przygotowanie do rozmowy kwalifikacyjnej.

*Efekty uczenia się:*

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

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

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

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

### **3. Ochrona własności intelektualnej**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z przepisami dotyczącymi ochrony własności intelektualnej.

*Treści merytoryczne:* ustawy aparat pojęciowy związany z ochroną prawną własności intelektualnej; pola eksploatacji utworów; literatura i przepisy prawa autorskiego, podmioty własności intelektualnej, przedmioty własności intelektualnej, treść prawa w tym zakresie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* przepisy dotyczące ochrony własności intelektualnej.

*Umiejętności (potrafi):* praktycznie zastosować te przepisy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* identyfikacji poziomu swojej wiedzy i umiejętności.

*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 (czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe); analiza okoliczności i przyczyn wypadków studentów: omówienie przyczyn wypadków; ogólne zasady postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń (np. pożaru); zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku – apteczka pierwszej pomocy.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń oraz zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku, identyfikując okoliczności i przyczyny wypadków wśród studentów.

*Umiejętności (potrafi):* postępować z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia oraz posługiwać się środkami ochrony indywidualnej i środkami ratunkowymi, a także udzielać pierwszej pomocy.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania ostrożności w postępowaniu z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia, dbając o przestrzeganie zasad bhp i wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo i higienę pracy w swoim otoczeniu.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

**PLAN STUDIÓW  
 KIERUNKU MIKROBIOLOGIA**

**Obowiązuje od cyklu:** 2024 Z

**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne

**Poziom studiów:** studia pierwszego stopnia - licencjackie

**Liczba semestrów:** 6

**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	Język obcy I	I	2	0	zal. oc.	f	30	0	30	1	0	0
2	Łacina w naukach biologicznych	I	1	0	zal. oc.	o	10	0	10	1	0	0
3	Technologie informacyjne	I	2	1,9	zal. oc.	o	30	0	30	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			5	1,9	x	x	70	0	70	3	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	1,9	x	x	28	0	28	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			2	0	x	x	30	0	30	1	0	0

<b>II – PODSTAWOWYCH</b>												
1	Chemia ogólna i nieorganiczna	I	3,5	2,2	egz.	o	45	15	30	4	0	0
2	Matematyka	I	3	0	zal. oc.	o	45	20	25	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			6,5	2,2	x	x	90	35	55	6	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	2,2	x	x	25	0	25	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>III – KIERUNKOWYCH</b>												
1	Biologia komórki	I	5	2,5	egz.	o	60	30	30	4	0	0
2	Mikrobiologia ogólna	I	7	3,9	egz.	o	90	30	60	4	0	0
3	Mikroskopia świetlna	I	1	0,9	zal. oc.	o	15	0	15	1	0	0
4	Podstawy biobezpieczeństwa	I	1	0	zal. oc.	o	15	15	0	1	0	0
5	Podstawy botaniki	I	3	1,9	zal. oc.	o	45	15	30	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			17	9,2	x	x	225	90	135	12	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	9,2	x	x	121	0	121	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>VI – INNE</b>												
1	Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy	I	0,5	0	zal.	o	4	4	0	0	0	0
2	Ergonomia	I	0,25	0	zal.	o	2	2	0	0	0	0
3	Etykieta	I	0,5	0	zal.	o	4	4	0	0	0	0
4	Ochrona własności intelektualnej	I	0,25	0	zal.	o	2	2	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>13,3</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>397</b>	<b>137</b>	<b>260</b>	<b>21</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>I – WYMAGANIA OGÓLNE</b>												
1	Język obcy II	II	2	0	zal. oc.	f	30	0	30	1	0	0
2	Przedmiot ogólnouczelniany	II	2	0	zal. oc.	f	30	30	0	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			4	0	x	x	60	30	30	2	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)			4	0	x	x	60	30	30	2	0	0
<b>II – PODSTAWOWYCH</b>												
1	Chemia organiczna	II	4	1,8	egz.	o	45	15	30	4	0	0
2	Fizyka i biofizyka	II	4	2,7	egz.	o	45	15	30	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			8	4,5	x	x	90	30	60	8	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	4,5	x	x	50	0	50	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>III – KIERUNKOWYCH</b>												
1	Wstęp do statystyki	II	2	1,5	zal. oc.	o	30	5	25	2	0	0
2	Histologia	II	2	1,2	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
3	Mikrobiologia systematyczna	II	7	3,5	egz.	o	90	30	60	4	0	0
4	Mikroskopia elektronowa	II	1	0,9	zal. oc.	o	15	0	15	1	0	0
5	Ekologia	II	3	1,3	egz.	o	45	15	30	4	0	0
6	Podstawy zoologii	II	3	1,8	zal. oc.	o	45	15	30	2	0	0

Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)	18	10,2	x	x	255	75	180	15	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)	x	10,2	x	x	146	0	146	4	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 2</b>	<b>30</b>	<b>14,7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>405</b>	<b>135</b>	<b>270</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na I roku studiów</b>	<b>60</b>	<b>28</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>802</b>	<b>272</b>	<b>530</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>0</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	Język obcy III	III	2	0	zal. oc.	f	30	0	30	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			2	0	x	x	30	0	30	1	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)			2	0	x	x	30	0	30	1	0	0
<b>III – KIERUNKOWYCH</b>												
1	Anatomia funkcjonalna człowieka	III	3	1,8	zal. oc.	o	45	15	30	2	0	0
2	Biochemia	III	4	1,6	egz.	o	60	30	30	4	0	0
4	Fizjologia roślin	III	4	2,5	zal. oc.	o	60	20	40	2	0	0
5	Genetyka	III	4	1,8	egz.	o	60	25	35	4	0	0
6	Mikrobiologia gleb	III	5	2,7	egz.	o	60	15	45	4	0	0
7	Mikrobiologia żywności	III	4	3	egz.	o	60	20	40	4	0	0

8	Przedmiot do wyboru 1	III	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
9	Przedmiot do wyboru 2	III	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			28	15,6	x	x	405	145	260	24	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	15,6	x	x	223	0	223	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			5	2,2	x	x	60	20	40	4	0	0
<b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 3</b>			<b>30</b>	<b>15,6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>435</b>	<b>145</b>	<b>290</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</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>I – WYMAGANIA OGÓLNE</b>												
1	Język obcy IV	IV	2	0	egz.	f	30	0	30	1	0	0
2	Wychowanie fizyczne I	IV	0	0	zal. oc.	o	30	0	30	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			2	0	x	x	60	0	60	1	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)			2	0	x	x	30	0	30	1	0	0
<b>III – KIERUNKOWYCH</b>												
1	Diagnostyka drobnoustrojów	IV	7	3,9	egz.	o	80	20	60	4	0	0
2	Fitopatologia	IV	4	2,5	egz.	o	45	15	30	4	0	0
3	Fizjologia człowieka i zwierząt	IV	4	2	zal. oc.	o	60	20	40	2	0	0
4	Toksykologia w mikrobiologii	IV	3	1,2	egz.	o	30	10	20	4	0	0



5	Przedmiot do wyboru 3	IV	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
6	Przedmiot do wyboru 4	IV	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
7	Przedmiot do wyboru 5	IV	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
8	Przedmiot do wyboru 6	IV	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
9	Przedmiot do wyboru 7	IV	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			28	15,1	x	x	365	115	250	24	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	15,1	x	x	206	0	206	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			10	5,5	x	x	150	50	100	10	0	0
<b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 4</b>			<b>30</b>	<b>15,1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>425</b>	<b>115</b>	<b>310</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na II roku studiów</b>			<b>60</b>	<b>30,7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>860</b>	<b>260</b>	<b>600</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### Rok studiów: 3, semestr: 5

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	Przedsiębiorczość	V	1	0	zal. oc.	o	10	10	0	1	0	0
2	Wychowanie fizyczne II	V	0	0	zal. oc.	o	30	0	30	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			1	0	x	x	40	10	30	1	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	Ewolucjonizm	V	3	0,7	egz.	o	30	20	10	4	0	0
2	Genetyka bakterii	V	2	1,2	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
3	Immunologia z serologią	V	5	1,9	egz.	o	60	30	30	4	0	0
4	Mikrobiologia sanitarna	V	4	2	egz.	o	45	15	30	4	0	0
5	Systematyka mikroorganizmów roślinnych	V	2	1,2	egz.	o	30	10	20	4	0	0
6	Wirusologia	V	1	0,5	zal. oc.	o	15	10	5	2	0	0
7	Praca dyplomowa I	V	2	0	zal. oc.	f	0	0	0	2	0	25
8	Seminarium dyplomowe I	V	2	1,1	zal. oc.	f	30	0	30	2	0	0
9	Przedmiot do wyboru 8	V	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
10	Przedmiot do wyboru 9	V	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
11	Przedmiot do wyboru 10	V	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
12	Przedmiot do wyboru 11	V	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			29	13	x	x	360	135	225	32	0	25
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	13	x	x	185	0	185	4	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			12	5,5	x	x	150	40	110	12	0	25
<b>Liczba punktów ECTS/godz.dyd. w semestrze 5</b>			<b>30</b>	<b>13</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>400</b>	<b>145</b>	<b>255</b>	<b>33</b>	<b>0</b>	<b>25</b>

**Rok studiów: 3, semestr: 6**

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 żywności	VI	2	1,2	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
2	Ekologia mikroorganizmów	VI	2	1,1	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
3	Higiena żywności	VI	3	1,2	egz.	o	30	10	20	4	0	0
4	Organizacja laboratoriów diagnostycznych	VI	1	0	zal. oc.	o	10	0	10	1	0	0
5	Biotechnologia drobnoustrojów	VI	2	1,2	zal. oc.	o	30	10	20	2	0	0
6	Mikrobiologia molekularna	VI	2	1,2	egz.	o	30	10	20	4	0	0
7	Praca dyplomowa II	VI	8	0	zal. oc.	f	0	0	0	2	0	100
8	Seminarium dyplomowe II	VI	2	0	zal. oc.	f	30	0	30	2	0	0
9	Przedmiot do wyboru 12	VI	2	1,1	zal. oc.	f	30	10	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			24	7	x	x	220	70	150	19	0	100
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	7	x	x	98	0	98	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			12	1,1	x	x	60	10	50	6	0	100
<b>V – PRAKTYKA</b>												
1	Praktyka zawodowa	VI	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 6</b>			<b>30</b>	<b>13</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>220</b>	<b>60</b>	<b>160</b>	<b>25</b>	<b>160</b>	<b>100</b>
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na III roku studiów</b>			<b>60</b>	<b>26</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>620</b>	<b>205</b>	<b>415</b>	<b>58</b>	<b>160</b>	<b>125</b>

**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>180</b>	<b>84,7</b>	<b>2282</b>	<b>737</b>	<b>1545</b>	<b>154</b>	<b>160</b>	<b>125</b>
<b>Grupa treści</b>									
<b>I - WYMAGANIA OGÓLNE</b>									
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		14	1,9	260	40	220	8	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		x	1,9	28	0	28	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		10	0	150	30	120	5	0	0
<b>II - PODSTAWOWYCH</b>									
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		14,5	6,7	180	65	115	14	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		x	6,7	75	0	75	6	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)		144	70,1	1830	620	1210	128	0	125
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		x	70,1	979	0	979	22	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		39	14,3	420	120	300	32	0	125
<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>		180	100
1	wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	97,4	54,11
2	z zakresu nauk podstawowych	14,5	8,06
3	o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe)	84,7	47,06
4	ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku	12,5	6,94
5	zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS	55	30,56
6	wymiar praktyk	6	3,33
7	zajęcia z wychowania fizycznego	---	---
8	zajęcia z języka obcego	9	5,00
9	przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	13,5	7,50
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)	144	80,00

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. Język obcy:**

1. Język angielski
2. Język niemiecki
3. Język rosyjski
4. Język włoski
5. Język hiszpański

### **II. Przedmioty ogólnouczelniane:**

1. Antropologia kulturowa
2. Człowiek współczesny wobec problemu uzależnień
3. Dziedzictwo kulturowe
4. Ekonomia
5. Filozofia
6. Historia Polski
7. Historia sztuki
8. Poprawna polszczyzna w praktyce
9. Socjologia

### **III. Przedmioty do wyboru:**

1. Przedmioty do wyboru 1, 2:
  - a) Adaptacje zwierząt do środowiska
  - b) Autoprezentacja
  - c) Bionika – pomysły inspirowane przyrodą
  - d) Mikrobiota człowieka
2. Przedmioty do wyboru 3, 4, 5, 6, 7:
  - a) Biologiczne metody utrwalania żywności i pasz
  - b) Enzymy mikrobiologiczne
  - c) Mikrobiologia powietrza
  - d) Mikroorganizmy w produkcji roślinnej
  - e) Mikrogrzyby wód zanieczyszczonych
  - f) Odpowiedź mikroorganizmów na stres środowiskowy
  - g) Patologia wybranych narządów
3. Przedmioty do wyboru 8, 9, 10, 11:
  - a) Antybiotyki i antybiotykooporność
  - b) Biodeterioracja
  - c) Lichenologia praktyczna
  - d) Mikroorganizmy środowisk zdegradowanych
  - e) Ochrona środowiska
  - f) Wprowadzenie do bioinformatyki
4. Przedmiot do wyboru 12:
  - a) Grzyby alergogenne
  - b) Rośliny lecznicze / Medicinal Plants