

**DECYZJA NR 23/2026**  
**Administradora Programów Studiów**  
**Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie**  
**z dnia 27 kwietnia 2026 roku**

**w sprawie ustalenia treści kształcenia i planu studiów na kierunku nowe techniki genomowe w hodowli precyzyjnej roślin dla poziomu studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim**

Na podstawie art. 28 ust. 5, art. 67 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2024 roku, poz. 1571 ze zm.) oraz § 20a ust. 3 i 6 Statutu Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, stanowiącego załącznik do Uchwały Nr 494 Senatu Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 21 maja 2019 roku w sprawie Statutu Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (ze zm.), w związku z Uchwałą Nr 168 Senatu Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 24 kwietnia 2026 roku w sprawie określenia efektów uczenia się na kierunku nowe techniki genomowe w hodowli precyzyjnej roślin dla poziomu studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim, na wniosek Dziekana Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa, pozytywnie zaopiniowany przez Radę Edukacyjną, stanowi się, co następuje:

§ 1

1. Ustala się treści kształcenia i plan studiów na kierunku nowe techniki genomowe w hodowli precyzyjnej roślin dla poziomu studiów drugiego stopnia z 3-semestralnym okresem nauki o profilu ogólnoakademickim, stanowiące załączniki, odpowiednio Nr 1-2 do niniejszej decyzji.
2. Elementy programu studiów, o których mowa w ust. 1 obowiązują od cyklu kształcenia 2026/2027.
3. Dziekan Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa dostosuje organizację procesu kształcenia do wymagań określonych elementami programu studiów, o których mowa w ust. 1.

§ 2

Decyzja wchodzi w życie z dniem jej podjęcia.

**Administrator Programów Studiów**

**dr hab. Paweł Wysocki, prof. UWM**

## TREŚCI KSZTAŁCENIA

**Kierunek studiów:** nowe techniki genomowe w hodowli precyzyjnej roślin

**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia

**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne

**Wymiar kształcenia:** 3 semestry

**Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:** 90 punktów ECTS

**Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** magister inżynier

## CHARAKTERYSTYKA TREŚCI KSZTAŁCENIA – GRUPY TREŚCI

### I. WYMAGANIA OGÓLNE

#### 1. Przedmioty z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych I

*Cel kształcenia:* wprowadzenie poszerzonej wiedzy, terminologii i różnych koncepcji badawczych, dotyczących omawianego tematu z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych.

*Treści merytoryczne:* przedmiot stanowi monograficzne i całościowe ujęcie wybranego zagadnienia

z zakresu nauk humanistycznych: do wyboru przedmioty z ogólnouczelnianej oferty, np.: treści z zakresu: bitwy na pomniki - o materialnych odsłonach polityki pamięci na przykładzie Olsztyna; historii ziołolecznictwa; komunikacji interpersonalnej; nauki i kultury w epoce nowożytnej.

*Efekty uczenia się:*

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

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać poznaną wiedzę w różnych sytuacjach zawodowych oraz w formułowaniu i rozwiązywaniu problemów badawczych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* korzystania w życiu zawodowym i społecznym, a także we własnym rozwoju naukowym z różnych obszarów wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

#### 2. Przedmioty z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych II

*Cel kształcenia:* wprowadzenie poszerzonej wiedzy i terminologii, dotyczących omawianego tematu z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych.

*Treści merytoryczne:* przedmiot stanowi monograficzne i całościowe ujęcie wybranego zagadnienia z zakresu nauk społecznych, do wyboru przedmioty z zakresu, np.: ekonomii rozwoju; polityki gospodarczej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia i terminy z omawianego zakresu wiedzy.

*Umiejętności (potrafi):* wykorzystać poznaną wiedzę w różnych sytuacjach zawodowych oraz w formułowaniu i rozwiązywaniu problemów badawczych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* korzystania w życiu zawodowym i społecznym, a także we własnym rozwoju naukowym z różnych obszarów wiedzy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady.

#### 3. Warsztaty specjalistyczne z języka obcego

*Cel kształcenia:* kształtowanie i rozwijanie kompetencji językowych, pozwalających na rozumienie, tłumaczenie i posługiwanie się leksyką specjalistyczną z zakresu precyzyjnej

hodowli roślin, nowych technik genomowych (NGT), sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz analizy danych na poziomie B2+.

*Treści merytoryczne:* wprowadzenie i wyćwiczenie materiału leksykalno-gramatycznego umożliwiającego przygotowanie do komunikacji w języku obcym w zakresie tematycznym dotyczącym wybranych elementów języka specjalistycznego; analiza tekstów naukowych i dyskusja; rozwiązywanie zadań i ćwiczeń językowych; tłumaczenie tekstów; prezentowanie rozmaitych metod uczenia się, zachęcanie do 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.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* słownictwo (w tym słownictwo specjalistyczne) w wybranym nowożytnym języku obcym z zakresu genomiki, biologii molekularnej roślin, hodowli roślin i regulacji NGT; struktury gramatyczne wybranego nowożytnego języka obcego występujące w oficjalnych dokumentach odnoszących się do problematyki związanej z precyzyjną hodowlą roślin.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie tłumaczyć teksty, przygotować i wygłosić prezentację, zredagować tekst naukowy oraz prowadzić dyskusję merytoryczną z zakresu problematyki precyzyjnej hodowli roślin oraz technik NGT z wybranego nowożytnego języka obcego na język polski i odwrotnie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rozwoju osobistego w zakresie praktycznej znajomości wybranego nowożytnego języka obcego.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

#### **4. Technologie bioinformatyczne i zarządzanie danymi badawczymi**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy i nauka obsługi specjalistycznego oprogramowania z zakresu różnych narzędzi informatycznych, w tym analizy danych oraz wspomagających działania w precyzyjnej hodowli roślin, a także wdrożenie dobrych praktyk zarządzania danymi badawczymi.

*Treści merytoryczne:* praca w środowisku Linux; podstawy automatyzacji shell i kontroli wersji Git; formaty danych bioinformatycznych; dokumentowanie analiz (notatki/raport); zarządzanie repozytoriami; podstawy R/Python do analizy i wizualizacji; standardy bezpieczeństwa i archiwizacji danych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* narzędzia informatyczne do statystycznego opracowania wyników badań oraz zagadnień dostosowanych do specyfiki precyzyjnej hodowli roślin; zasady organizacji pracy z danymi i narzędzia wspierające przejrzystość oraz powtarzalność analiz.

*Umiejętności (potrafi):* pozyskiwać i przetwarzać informacje z zakresu precyzyjnej hodowli roślin oraz prezentować opracowane materiały z wykorzystaniem narzędzi informatycznych; wykorzystywać nowoczesne technologie informatyczne w zakresie zbierania danych, obliczeń, interpretacji i prezentacji wyników; zorganizować pipeline analityczny; przygotować dane do analizy; udokumentować wyniki i współdzielić je zgodnie z zasadami dobrych praktyk.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* dokształcania i samodoskonalenia w zakresie wspomagania informatycznego w efektywnym wykonywaniu zawodu; ponoszenia odpowiedzialności za jakość, integralność i poufność danych.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **II. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH**

### **1. Genetyka ilościowa i genomika w hodowli roślin**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy dotyczącej genetyki ilościowej oraz genomiki stosowanej w hodowli roślin, w tym wraz z interpretacją zależności genotyp – fenotyp.

*Treści merytoryczne:* odziedziczalność i komponenty wariancji; struktura populacji; modele mieszane; selekcja i postęp hodowlany; markery DNA; podstawy selekcji wspomaganą markerami i selekcji genomowej; wprowadzenie do analizy QTL (loci cechy ilościowej) i GWAS (badanie asocjacyjne całego genomu).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* założenia genetyki ilościowej i genomiki oraz ich zastosowanie w projektowaniu strategii hodowlanych.

*Umiejętności (potrafi):* interpretować parametry genetyczne; dobierać strategię selekcji i wnioskować na podstawie danych genotypowych i fenotypowych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny danych i odpowiedzialności w podejmowaniu decyzji hodowlanych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **2. Bioinformatyka NGS**

*Cel kształcenia:* nabycie praktycznych umiejętności analizy danych sekwencjonowania nowej generacji (NGS) w kontekście precyzyjnej hodowli roślin i odmian wyhodowanych za pomocą nowych technik genomowych (NGT), ze szczególnym uwzględnieniem identyfikacji i adnotacji wariantów.

*Treści merytoryczne:* kontrola jakości (QC) surowych danych wraz z usuwaniem adapterów i sekwencji o niskiej jakości (trimming); mapowanie odczytów do genomu referencyjnego; identyfikacja i usuwanie duplikatów; identyfikacja polimorfizmów pojedynczych nukleotydów (SNP), małych insercji i delecji (Indels) oraz zmian strukturalnych (SV); filtrowanie wariantów oraz ich adnotacja funkcjonalna; bioinformatyczna ocena efektów zamierzonych i ubocznych (off-target) przy użyciu metod NGS; wizualizacja wyników; przygotowanie raportu z analiz.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* algorytmy i narzędzia bioinformatyczne; zasady interpretacji wyników analizy wariantów.

*Umiejętności (potrafi):* samodzielnie przeprowadzić analizę danych NGS; interpretować warianty i przygotować czytelny raport wyników.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* stałego doskonalenia kompetencji analitycznych oraz odpowiedzialności za poprawność wniosków.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **3. Projektowanie doświadczeń i fenotypowanie**

*Cel kształcenia:* wykształcenie umiejętności projektowania doświadczeń hodowlanych oraz doboru metod fenotypowania i analizy danych.

*Treści merytoryczne:* zasady planowania doświadczeń (randomizacja, blokowanie, repetycje); dobór cech i metod pomiaru; fenotypowanie wysokoprzepustowe (HTP); przygotowanie danych; podstawy modelowania i wnioskowania; interpretacja efektów i niepewności.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody planowania doświadczeń; zasady analizy danych fenotypowych w hodowli roślin.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować doświadczenie, zebrać i opracować dane fenotypowe; wyciągnąć wnioski w sposób uzasadniony metodologicznie.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialności za poprawność metodologiczną i transparentność analiz.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

# **III. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH**

## **1. Kierunki hodowli ilościowej i jakościowej roślin uprawnych**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z kluczowymi kierunkami współczesnej hodowli roślin uprawnych, obejmującymi zarówno doskonalenie cech ilościowych, jak i jakościowych;

przedstawienie zasad integrowania klasycznych metod hodowlanych z nowoczesnymi narzędziami genomowymi i NGT.

*Treści merytoryczne:* pojęcie i znaczenie cech ilościowych i jakościowych; główne kierunki hodowli roślin uprawnych (plon, jakość, odporność, stabilność); strategie poprawy cech ilościowych; strategie poprawy cech jakościowych; kompromisy i ograniczenia hodowlane; integracja danych genetycznych i fenotypowych; miejsce NGT w długoterminowych programach hodowlanych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* główne kierunki i cele hodowli ilościowej oraz jakościowej roślin uprawnych.

*Umiejętności (potrafi):* analizować i projektować strategie hodowlane dla wybranych cech.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialnego podejmowania decyzji hodowlanych z uwzględnieniem skutków środowiskowych i ekonomicznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **2. Metody NGS w genomice roślin NGT**

*Cel kształcenia:* poznanie nowoczesnych metod sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz ich zastosowań w genomice roślin i walidacji edycji genomu roślin, w tym odmian wyhodowanych za pomocą nowych technik genomowych (NGT).

*Treści merytoryczne:* projektowanie eksperymentu; strategie sekwencjonowania takie jak sekwencjonowanie genomu, reseqwencjonowanie, sekwencjonowanie celowane typu panel/amplikon, sekwencjonowanie RNA (RNA-seq); typy bibliotek sekwencjonowania; analiza wiarygodności odczytów (metryka Phred Q-score); ocena głębokości i jednorodności pokrycia (coverage) oraz weryfikacja specyficzności wzbogacania bibliotek celowanych (wskaźnik on-target); strategie weryfikacji i walidacji efektów edycji genomu: porównawcza analiza metod sekwencjonowania (amplicon NGS, targeted capture, WGS) w aspekcie wykrywania zamierzonych edycji oraz analizy bezpieczeństwa (detekcja efektów off-target i rearanżacji chromosomowych); podstawy interpretacji błędów i artefaktów.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady działania i ograniczenia technologii NGS oraz kryteria oceny jakości danych.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać technologię i schemat walidacji do celu badania; zaplanować kontrolę jakości oraz wstępnie interpretować wyniki.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ostrożności i rzetelności w raportowaniu wyników badań sekwencyjnych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady (z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość), ćwiczenia.

## **3. Techniki NGT w hodowli precyzyjnej**

*Cel kształcenia:* zrozumienie zasad i ograniczeń nowych technologii genomowych (NGT) oraz zapoznanie z kompletnym cyklem hodowlanym odmian NGT od postawienia celu, poprzez projekt edycji genomu do oceny ryzyka i przygotowania planu walidacji wprowadzonych zmian genomowych.

*Treści merytoryczne:* mechanizmy i techniki edycji genomów roślinnych (CRISPR, TALEN i inne pochodne) w ujęciu koncepcyjnym; strategia doboru celów molekularnych (target), analiza wariantów allelicznych oraz doboru dostarczenia komponentów; minimalizacja efektów ubocznych; planowanie kontroli i walidacji; interpretacja wyników w kontekście hodowlanym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* nowoczesne podejścia do precyzyjnej edycji genomu roślin oraz logikę projektowania eksperymentu.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować koncepcyjnie strategię NGT dla wybranej cechy oraz przygotować plan walidacji i dokumentacji.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialnego podejścia do bezpieczeństwa i zgodności regulacyjnej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **4. Laboratorium NGT**

*Cel kształcenia:* nabycie praktycznych umiejętności prowadzenia kluczowych etapów prac NGT obejmujących przygotowanie materiału roślinnego, selekcja, kontrola jakości i walidacja edycji lub modyfikacji.

*Treści merytoryczne:* wybór i przygotowanie materiału roślinnego; strategia kontroli eksperymentu; izolacja DNA/RNA; dobór markerów walidacyjnych; wykorzystanie sekwencjonowania Sangera oraz głębokiego sekwencjonowania amplikonów NGS w detekcji mutacji; praktyczna interpretacja zjawiska mozaicyzmu u mutantów pierwotnych oraz analiza segregacji cech w kolejnych pokoleniach.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady walidacji mutacji ukierunkowanych oraz kryteria analizy jakości danych i materiału biologicznego.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować i wykonać walidację ukierunkowanych mutacji; krytycznie ocenić wyniki; udokumentować proces w standardzie wdrożeniowym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rzetelności naukowej; ostrożności w interpretacji; odpowiedzialności za jakość wyników.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

#### **5. Kultury in vitro i regeneracja roślin w hodowli precyzyjnej**

*Cel kształcenia:* poznanie i praktyczne opanowanie metod tkankowych kultur *in vitro* oraz regeneracji roślin uzyskiwanych w hodowli precyzyjnej; poznanie zasad pracy z materiałem roślinnym edytowanym genetycznie.

*Treści merytoryczne:* dobór i sterylizacja materiału roślinnego; przygotowanie eksplantatów i inicjacja roślinnej kultury *in vitro*; dobór składu pożywek i odpowiednich regulatorów wzrostu; organogeneza i embriogeneza somatyczna; selekcja i regeneracja roślin NGT; eliminacja chimeryzmu; aklimatyzacja; kontrola jakości roślin NGT (ocena morfologii i ploidalności).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* uwarunkowania morfogenezy *in vitro*; czynniki wpływające na skuteczność regeneracji roślin NGT.

*Umiejętności (potrafi):* dobrać i zoptymalizować protokół *in vitro* dla gatunku oraz rodzaju eksplantatu; zorganizować pracę laboratoryjną z wykorzystaniem roślinnych kultur *in vitro* zgodnie ze standardami jakości, bezpieczeństwa oraz procedurami dotyczącymi pracy z roślinami NGT.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialnej i bezpiecznej pracy laboratoryjnej oraz dokumentowania przebiegu doświadczeń.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady (z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość), ćwiczenia.

#### **6. Regulacje prawne NGT**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z ramami regulacyjnymi i wymaganiami dokumentacyjnymi dla roślin NGT oraz z zasadami oceny ryzyka i komunikacji wyników.

*Treści merytoryczne:* przegląd regulacji prawnych dotyczących roślin NGT (nowe odmiany); zasady bezpieczeństwa biologicznego i identyfikowalności roślin i produktów NGT; dokumentacja procesu badawczo-rozwojowego; aspekty etyczne i prawne; elementy oceny ryzyka (ERA); komunikacja z interesariuszami obejmująca przygotowanie dokumentacji technicznej dla ekspertów oraz materiałów informacyjnych dla odbiorców pozanaukowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* wymagania prawne, etyczne i jakościowe dla projektów NGT; zasady przygotowania dokumentacji.

*Umiejętności (potrafi):* zidentyfikować wymagania formalne; przygotować szkic dokumentacji; komunikować wyniki w sposób zgodny z zasadami rzetelności.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* odpowiedzialności za zgodność regulacyjną i transparentność wobec interesariuszy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **7. Seminarium dyplomowe I**

*Cel kształcenia:* ukierunkowanie i sprecyzowanie indywidualnych zainteresowań naukowych w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej.

*Treści merytoryczne:* zasady metodyczne oraz rzetelność badań naukowych; wykorzystanie systemów Jednolitego Systemu Antyplagiatowego - JSA, Archiwizacji Prac Dyplomowych – APD; zakres przedmiotowy, czasowy pracy dyplomowej; zasady pisania i redagowania pracy dyplomowej; określenie zagadnień magisterskich i aktualny stan wiedzy z obszaru hodowli precyzyjnej roślin wspieranej nowoczesnymi metodami sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz nowych technik genomowych (NGT); wybór obiektu i identyfikacja problemów do rozwiązania; gromadzenie literatury naukowej związanej z tematem pracy dyplomowej; jakościowe i liczbowe przedstawienie literatury krajowej i zagranicznej; indywidualna koncepcja pracy magisterskiej: sformułowanie tematu, tytułu, słów kluczowych, przedmiotu, hipotez i celu badań.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady rzetelności badań naukowych, ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i prasowego.

*Umiejętności (potrafi):* wyszukiwać informacje; komunikować się; dokonywać wstępnej analizy danych; sporządzać raporty i prezentacje wyników; analizować wyniki badań z oryginalnego piśmiennictwa naukowego; przekazywać zdobytą wiedzę w sposób logiczny i uporządkowany.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przestrzegania zasad etyki przy zbieraniu i opisywaniu danych; wykazywania ostrożności i krytycyzmu w przyjmowaniu informacji z literatury naukowej, internetu, mających odniesienie do nowoczesnych osiągnięć z obszaru agrobiotechnologii, ze szczególnym uwzględnieniem hodowli precyzyjnej roślin wspieranej nowoczesnymi metodami sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz nowych technik genomowych (NGT); szanowania cudzej własności intelektualnej, w tym prawa autorskiego.

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

## **8. Seminarium dyplomowe II**

*Cel kształcenia:* przekazanie wiedzy i ukształtowanie umiejętności z zakresu budowy założeń metodycznych pracy dyplomowej; ukierunkowanie i sprecyzowanie indywidualnych zainteresowań naukowych w kontekście przygotowywanej pracy dyplomowej; dokonanie analizy przeprowadzonych badań do pracy dyplomowej.

*Treści merytoryczne:* metodologia badań agrobiotechnologicznych; źródła danych; badania własne autora pracy dyplomowej; metody analizy danych (statystyczne, opisowe); indywidualne prezentacje autora z postępów tworzenia pracy dyplomowej; dyskusja naukowa w zakresie hodowli precyzyjnej roślin wspieranej nowoczesnymi metodami sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz nowych technik genomowych (NGT).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady metodologii badań naukowych w zakresie genetyki i hodowli roślin, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów molekularnych oraz nowych technik genomowych (NGT) w procesie ulepszania cech użytkowych roślin; zaawansowane techniki hodowli precyzyjnej oraz ich rolę w optymalizacji produkcji roślinnej i zwiększaniu odporności

na stresy środowiskowe; zasady opracowywania krytycznego przeglądu literatury naukowej oraz analizy danych eksperymentalnych związanych z tematyką realizowanej pracy dyplomowej.

*Umiejętności (potrafi):* identyfikować problemy badawcze; formułować cele badawcze; oceniać przydatność informacji do realizacji celów badań w zakresie hodowli precyzyjnej roślin wspieranej nowoczesnymi metodami sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz nowych technik genomowych (NGT); rozpoznawać powiązania przyczynowo-skutkowe; formułować hipotezy badawcze; opracowywać narzędzia badawcze; redagować teksty naukowe.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* prowadzenia badań naukowych z zakresu hodowli precyzyjnej roślin wspieranej nowoczesnymi metodami sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz nowych technik genomowych (NGT).

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **9. Seminarium dyplomowe III**

*Cel kształcenia:* przygotowanie pracy dyplomowej.

*Treści merytoryczne:* wyniki badań; podsumowanie i wnioski z pracy; redakcja pracy dyplomowej (tekst, tabele, rysunki, wykresy, itp.); indywidualne prezentacje wyników pracy dyplomowej; zasady dyskusji naukowej ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki hodowli precyzyjnej roślin wspieranej nowoczesnymi metodami sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz nowych technik genomowych (NGT).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* cele, formę i układ pracy dyplomowej z zakresu hodowli precyzyjnej roślin wspieranej nowoczesnymi metodami sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz nowych technik genomowych (NGT).

*Umiejętności (potrafi):* przygotować pracę dyplomową.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* oceny badań naukowych; ewaluacji własnych kompetencji w zakresie hodowli precyzyjnej roślin wspieranej nowoczesnymi metodami sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz nowych technik genomowych (NGT).

*Forma prowadzenia zajęć:* ćwiczenia.

### **10. Praca dyplomowa I**

#### **Praca dyplomowa I A**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do samodzielnego planowania i prowadzenia badań naukowych w zakresie hodowli precyzyjnej roślin, w szczególności w obszarze nowych technik genomowych NGT oraz roślinnych kultur *in vitro*; rozwinięcie kompetencji w zakresie krytycznej analizy literatury polskiej i zagranicznej, formułowania uzasadnienia naukowego oraz metodologicznie poprawnego gromadzenia, opracowania i interpretacji danych eksperymentalnych.

*Treści merytoryczne:* pogłębiona analiza aktualnego stanu wiedzy w zakresie hodowli precyzyjnej roślin, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów i zastosowań nowych technik genomowych (NGT) oraz zaawansowanych systemów kultur *in vitro*; proces formułowania hipotez badawczych i celów pracy na podstawie światowego piśmiennictwa naukowego; dobór metod badawczych do realizacji pracy magisterskiej oraz przygotowanie metodyczne i ocena funkcjonalności narzędzi i technik badawczych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody badawcze stosowane w przygotowywanej pracy magisterskiej.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać przeglądu piśmiennictwa z weryfikacją aktualnych źródeł literatury; przeprowadzić badania do pracy magisterskiej i sformułować wstępne wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania zasad etyki oraz poszanowania praw wynikających z ochrony własności intelektualnej; krytycznej weryfikacji dostępnych metod związanych z hodowlą precyzyjną roślin i technikami NGT.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

## **Praca dyplomowa I B**

*Cel kształcenia:* przygotowanie do samodzielnego planowania i prowadzenia badań naukowych w zakresie hodowli precyzyjnej roślin, w szczególności w obszarze sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz pozostałych technik molekularnych; rozwinięcie kompetencji w zakresie krytycznej analizy literatury polskiej i zagranicznej, formułowania uzasadnienia naukowego oraz metodologicznie poprawnego gromadzenia, opracowania i interpretacji danych eksperymentalnych.

*Treści merytoryczne:* pogłębiona analiza aktualnego stanu wiedzy w obszarze wykorzystania technik molekularnych oraz sekwencjonowania w precyzyjnej hodowli roślin; proces formułowania hipotez badawczych i celów pracy na podstawie światowego piśmiennictwa naukowego; dobór metod badawczych do realizacji pracy magisterskiej oraz przygotowanie metodyczne i ocena funkcjonalności narzędzi i technik badawczych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* metody badawcze stosowane w przygotowywanej pracy magisterskiej.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać przeglądu piśmiennictwa z weryfikacją aktualnych źródeł literatury; przeprowadzić badania do pracy magisterskiej i sformułować wstępne wnioski.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania zasad etyki oraz poszanowania praw wynikających z ochrony własności intelektualnej; krytycznej weryfikacji dostępnych metod związanych z wykorzystaniem technik molekularnych i sekwencjonowania w precyzyjnej hodowli roślin.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

## **11. Praca dyplomowa II**

### **Praca dyplomowa II A**

*Cel kształcenia:* zredagowanie ostatecznej wersji pracy dyplomowej, zgodnie z zasadami rzetelności naukowej i z poszanowaniem zasad argumentacji opartej na wiedzy.

*Treści merytoryczne:* przygotowanie ostatecznej wersji pracy magisterskiej, zgodnie z wymogami redakcyjnymi, edytorskimi, zasadami rzetelności naukowej i z poszanowaniem zasad argumentacji opartej na wiedzy w zakresie hodowli precyzyjnej roślin, w szczególności w obszarze nowych technik genomowych (NGT) oraz roślinnych kultur *in vitro*.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i prasowego.

*Umiejętności (potrafi):* napisać pracę magisterską zgodnie z poznanymi zasadami metodycznymi i edytorskimi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania zasad etyki oraz poszanowania praw wynikających z ochrony własności intelektualnej.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

### **Praca dyplomowa II B**

*Cel kształcenia:* zredagowanie ostatecznej wersji pracy dyplomowej, zgodnie z zasadami rzetelności naukowej i z poszanowaniem zasad argumentacji opartej na wiedzy.

*Treści merytoryczne:* przygotowanie ostatecznej wersji pracy magisterskiej, zgodnie z wymogami redakcyjnymi, edytorskimi, zasadami rzetelności naukowej i z poszanowaniem zasad argumentacji opartej na wiedzy w zakresie hodowli precyzyjnej roślin, w szczególności w obszarze sekwencjonowania nowej generacji (NGS) oraz pozostałych technik molekularnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i prasowego.

*Umiejętności (potrafi):* napisać pracę magisterską zgodnie z poznanymi zasadami metodycznymi i edytorskimi.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania zasad etyki oraz poszanowania praw wynikających z ochrony własności intelektualnej.

*Forma prowadzenia zajęć:* praca dyplomowa.

## **12. Przedmiot do wyboru I - Własność intelektualna i transfer technologii w hodowli roślin**

*Cel kształcenia:* zrozumienie mechanizmów i zasad ochrony własności intelektualnej oraz nabycie praktycznych umiejętności z zakresu transferu technologii i zarządzania innowacjami w obszarze hodowli precyzyjnej i technik NGT.

*Treści merytoryczne:* systemy patentowe i procedury zgłoszeniowe; analiza czystości patentowej (FTO); negocjowanie licencji i umów technologicznych; prawna ochrona odmian roślin (UPOV/COBORU); ochrona własności przemysłowej w obszarze technik edycji genomu; tajemnica przedsiębiorstwa (know-how); ścieżki komercjalizacji wyników badań; rola jednostek transferu technologii; analiza studiów przypadków wdrożeń rynkowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* złożone zagadnienia własności intelektualnej oraz specyficzne dla branży agro-tech procedury transferu technologii i komercjalizacji innowacji.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić ocenę potencjalnych zagrożeń prawnych i finansowych wynikających z zarządzania własnością intelektualną (ryzyka IP); opracować zarys strategii ochrony innowacyjnych rozwiązań oraz sformułować plan ich komercjalizacji.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* etycznego i odpowiedzialnego zarządzania wynikami pracy twórczej oraz dbania o bezpieczeństwo prawne i interesy ekonomiczne reprezentowanej instytucji lub przedsiębiorstwa.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **13. Przedmiot do wyboru I - Przyspieszona hodowla roślin**

*Cel kształcenia:* poznanie metod skracania cyklu hodowlanego roślin i integracji przyspieszonej hodowli (ang. speed breeding) z selekcją wspomaganą nowoczesnymi technikami genomowymi i molekularnymi w celu optymalizacji postępu genetycznego.

*Treści merytoryczne:* warunki środowiskowe i protokoły speed breeding; specyfika doboru gatunków i odmian; integracja przyspieszonej hodowli z systemami markerowymi i selekcją genomową; metody kontroli jakości i monitoringu stanu fizjologicznego roślin; techniczne aspekty planowania zasobów m.in. szklarnie inteligentne, systemy fotobioreaktorów i kontenerowe hale uprawne.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* biologiczne uwarunkowania i technologiczne bariery przyspieszania cyklu hodowlanego oraz relacje między architekturą obiektu uprawowego a efektywnością programów hodowlanych; zasady i ograniczenia przyspieszonej hodowli; potrzebę integracji z nowoczesnymi narzędziami selekcji.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować kompleksowy schemat przyspieszonej hodowli dla konkretnego gatunku i cechy, uwzględniając harmonogram prac laboratoryjnych i szklarniowych oraz analizę wykonalności.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* promowania zrównoważonych rozwiązań w agrotechnice oraz odpowiedzialnego zarządzania kosztochłonnymi zasobami technologicznymi i energetycznymi, z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa pracy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **14. Przedmiot do wyboru II - NGT w gatunkach leśnych i roślinach wieloletnich**

*Cel kształcenia:* zrozumienie specyfiki biologicznej, technicznej i regulacyjnej wdrażania technik NGT u gatunków o długim cyklu życiowym; przygotowanie do projektowania precyzyjnych modyfikacji genomu z uwzględnieniem barier regeneracyjnych, stabilności epigenetycznej zmian oraz specyfiki oceny bezpieczeństwa w ekosystemach leśnych.

*Treści merytoryczne:* architektura genomów drzew i roślin wieloletnich; strategie edycji cech złożonych, takich jak: odporność na patogeny, jakość drewna, przyrosty biomasy; bariery totipotencji i regeneracji *in vitro* u drzew leśnych; zaawansowane metody edycji genomu; trwałość i stabilność edycji genomu w skali wieloletniej; indukcja wczesnego kwitnienia jako narzędzie przyspieszania hodowli; projektowanie wielkoskalowych testów polowych; ocena ryzyka ekologicznego i przepływu genów w populacjach naturalnych; aspekty społeczne i etyczne inżynierii leśnej.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* kluczowe ograniczenia fizjologiczne i genetyczne wdrożeń NGT u gatunków o długim cyklu życia oraz ich wpływ na długoterminową strategię badawczą.

*Umiejętności (potrafi):* opracować kompleksowy projekt edycji genomu dla wybranego gatunku leśnego, dobierając adekwatne metody dostarczania narzędzi edycyjnych; zaproponować plan wieloletniej walidacji i monitoringu wprowadzonych zmian.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej analizy i brania odpowiedzialności za dalekosiężne skutki środowiskowe wprowadzania organizmów NGT do ekosystemów otwartych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **15. Przedmiot do wyboru II - Selekcja genomowa roślin**

*Cel kształcenia:* poznanie nowoczesnych metod wspomagania hodowli roślin poprzez wykorzystanie informacji genomowych; opanowanie warsztatu analitycznego – od identyfikacji genów i markerów, po budowanie i walidację modeli selekcji genomowej.

*Treści merytoryczne:* wykorzystanie mapowania loci cech ilościowych (QTL) i analiz asocjacyjnego badania całego genomu (GWAS) do identyfikacji markerów molekularnych i genów kandydujących w nowoczesnej selekcji roślin; struktura populacji; kontrola błędów fałszywych odkryć; przygotowanie danych fenotypowych i genotypowych; metryki jakości; selekcja genomowa: koncept predykcji, walidacja, interpretacja i wdrożenie; interpretacja wyników i rekomendacja selekcyjna.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawy mapowania QTL i analiz GWAS oraz ich rolę w identyfikacji genetycznych uwarunkowań cech użytkowych; koncepcję selekcji genomowej jako narzędzia predykcji wartości hodowlanej na podstawie danych genomowych.

*Umiejętności (potrafi):* przygotować i integrować dane fenotypowe oraz genotypowe do modelowania statystycznego; przeprowadzić walidację modeli predykcyjnych i interpretować metryki ich dokładności w kontekście różnych schematów hodowlanych; wykorzystać wyniki analiz bioinformatycznych na konkretne rekomendacje selekcyjne, wskazując osobniki o najwyższym potencjale hodowlanym.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny wiarygodności wyników analiz genomowych przed ich wdrożeniem w proces hodowlany; współpracy w interdyscyplinarnych zespołach w celu optymalizacji programów hodowlanych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **16. Przedmiot do wyboru III - Mikrobiom roślin i interakcje roślina–mikroorganizm**

*Cel kształcenia:* zrozumienie roli mikrobiomu w kształtowaniu cech użytkowych i funkcjonowaniu roślin oraz nabycie umiejętności wykorzystania interakcji biotycznych do optymalizacji programów hodowlanych i oceny bezpieczeństwa środowiskowego zastosowanych edycji genomu roślinnego.

*Treści merytoryczne:* architektura i funkcje mikrobiomu ryzosfery, fyllosfery oraz endofitów; nowoczesne metody profilowania mikrobiomu: od analiz amplikonowych po metagenomikę funkcjonalną; czynniki kształtujące mikrobiom; eksperymenty i interpretacja; wykorzystanie pożytecznych mikroorganizmów w zwiększaniu odporności na stresy biotyczne i abiotyczne oraz efektywności pobierania składników pokarmowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* mechanizmy wzajemnego oddziaływania roślin i mikroorganizmów; potencjał i ograniczenia metod analizy mikrobiomu w diagnostyce stanu roślin.

*Umiejętności (potrafi):* zaproponować schemat badania struktury i funkcji mikrobiomu oraz zinterpretować wyniki w kontekście cech użytkowych i przydatności danych w procesie selekcji.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* pracy w zespołach interdyscyplinarnych oraz zachowania krytycyzmu przy interpretacji wyników, uwzględniając wysoką zmienność i zależność procesów biologicznych od warunków środowiskowych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **17. Przedmiot do wyboru III - Metabolomika i fenotyp chemiczny w selekcji**

*Cel kształcenia:* poznanie metod profilowania metabolicznego roślin oraz nabycie umiejętności wykorzystania danych o fenotypie chemicznym do identyfikacji biomarkerów selekcyjnych i oceny składu roślin poddanych technikom NGT.

*Treści merytoryczne:* strategię analizy metabolomiki ukierunkowanej i nieukierunkowanej; zaawansowane protokoły przygotowania i ekstrakcji próbek roślinnych; techniki chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (LC-MS) oraz chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS) w analizie metabolitów pierwotnych i wtórnych; czyszczenie danych, normalizacja i statystyczna analiza wielowymiarowa; mapowanie ścieżek metabolicznych; identyfikacja i walidacja biomarkerów metabolicznych; ograniczenia metod analitycznych i interpretacja wyników w kontekście systemowym.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zasady funkcjonowania systemów analitycznych oraz mechanizmy regulacji procesów metabolicznych, które determinują jakość i odporność roślin.

*Umiejętności (potrafi):* zaprojektować kompleksowy eksperyment metabolomiczny; przeprowadzić analizę statystyczną surowych danych oraz zaproponować biomarkery o kluczowym znaczeniu dla procesu selekcji hodowlanej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* rzetelnego i transparentnego raportowania wyników analiz oraz krytycznej weryfikacji postawionych hipotez badawczych z wykorzystaniem niezależnych metod walidacji.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

### **18. Przedmiot do wyboru IV - Quality management and traceability in plant improvement projects**

*Cel kształcenia:* rozwinięcie praktycznych kompetencji w zakresie zarządzania jakością, dokumentacji oraz pełnej identyfikowalności, niezbędnych w procesach badawczo-rozwojowych oraz we wdrażaniu ulepszonych materiałów roślinnych, w tym linii uzyskanych technikami NGT.

*Treści merytoryczne:* koncepcja jakości od etapu projektowania (Quality by Design); standardowe procedury operacyjne (SOP); systemy śledzenia próbek i zarządzanie danymi laboratoryjnymi (LIMS); cyfrowe ścieżki audytu; integralność danych; standardy raportowania wyników; identyfikowalność w łańcuchu dostaw materiału roślinnego; zarządzanie ryzykiem; studia przypadków z obszaru hodowli roślin i środowisk regulowanych prawnie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zaawansowane koncepcje i narzędzia kontroli jakości oraz zasady zapewnienia pełnej przejrzystości procesów hodowlanych i biotechnologicznych.

*Umiejętności (potrafi):* opracować pakiet dokumentacji jakościowej (procedury SOP oraz plan identyfikowalności) oraz przeprowadzić audyt wewnętrzny w celu oceny ryzyk związanych ze zgodnością operacyjną.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* promowania standardów etycznych i transparentności w pracy badawczej oraz brania odpowiedzialności za bezpieczeństwo i wiarygodność

wprowadzanych innowacji roślinnych oraz poddania procesów audytom i kontroli ze strony interesariuszy.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady (z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość), ćwiczenia.

### **19. Przedmiot do wyboru IV – New frontiers in plant genetics and agrobiotechnology**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z najnowszymi, przełomowymi odkryciami w genetyce roślin i ich transformacją w komercyjne technologie agrobiotechnologiczne oraz trendami, które kształtują przyszłość hodowli roślin; rozwinięcie umiejętności krytycznej analizy literatury naukowej i identyfikacji technologii o najwyższym potencjale wdrożeniowym w rolnictwie przyszłości.

*Treści merytoryczne:* aktualne trendy i odkrycia z zakresu genetyki i agrobiotechnologii, w tym między innymi zaawansowana edycja genomu; epigenetyka i epimutacje w adaptacji roślin; biologia syntetyczna i projektowanie szlaków metabolicznych *de novo*; genetyka systemowa, pangenomika i jej znaczenie w rozumieniu bioróżnorodności; rola sztucznej inteligencji (AI) i uczenia maszynowego w przewidywaniu interakcji genotyp-środowisko; wykorzystanie systemów gene drive.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* najnowsze mechanizmy molekularne determinujące cechy użytkowe roślin oraz zaawansowane strategie biotechnologiczne stosowane w globalnym sektorze agrobiotechnologicznym.

*Umiejętności (potrafi):* krytycznie oceniać potencjał aplikacyjny nowych odkryć genetycznych i proponować wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych dla konkretnych problemów hodowlanych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* merytorycznego dyskursu na temat etycznych, prawnych i ekonomicznych aspektów wprowadzania przełomowych technologii agrobiotechnologicznych do praktyki rolniczej.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady (z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość), ćwiczenia.

### **20. Przedmiot do wyboru V - Komunikacja ryzyka i akceptacja społeczna innowacji NGT**

*Cel kształcenia:* zrozumienie psychologicznych i socjologicznych uwarunkowań akceptacji nowoczesnych innowacji biotechnologicznych oraz nabycie praktycznych umiejętności w zakresie strategicznej komunikacji ryzyka i korzyści, niezbędnych do prowadzenia konstruktywnego dialogu między nauką a społeczeństwem.

*Treści merytoryczne:* percepcja ryzyka; interesariusze; komunikaty oparte na dowodach; praca z mediami; etyka komunikacji; analiza przypadków kontrowersji; przygotowanie materiałów informacyjnych; psychologia percepcji ryzyka (intuicja vs. fakty); identyfikacja i mapowanie interesariuszy; konstruowanie komunikatów opartych na dowodach; techniki skutecznej współpracy z mediami tradycyjnymi i społecznościowymi; etyka komunikacji naukowej; analiza historycznych i współczesnych kontrowersji wokół roślin GMO/NGT; projektowanie kampanii informacyjnych i edukacyjnych; zarządzanie sytuacją kryzysową i przeciwdziałanie dezinformacji.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* złożone mechanizmy kształtowania się postaw społecznych wobec innowacji technologicznych oraz zasady transparentnej komunikacji naukowej w warunkach niepewności.

*Umiejętności (potrafi):* opracować wielokanałową strategię komunikacji dla technologii NGT, dostosowując język i argumentację do specyfiki różnych grup odbiorców oraz moderować dialog z interesariuszami o odmiennych systemach wartości.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* prezentowania postawy opartej na uczciwości intelektualnej, poszanowaniu obaw społecznych oraz brania odpowiedzialności za etyczny wymiar upowszechniania wiedzy o osiągnięciach nowoczesnej biotechnologii.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **21. Przedmiot do wyboru V - Projektowanie strategii odporności i tolerancji stresów**

*Cel kształcenia:* zintegrowanie zaawansowanej wiedzy o fizjologicznych i molekularnych mechanizmach odpowiedzi roślin na stesy abiotyczne i biotyczne z nowoczesnym warsztatem hodowlanym (NGT, selekcja genomowa) w celu tworzenia stabilnych i wydajnych odmian roślin.

*Treści merytoryczne:* molekularne podstawy odporności i częściowej tolerancji na stesy abiotyczne i biotyczne; identyfikacja kluczowych celów genetycznych dla technik NGT; dobór precyzyjnych metryk fenotypowych i wykorzystanie fenotypowania wysokoprzepustowego; projektowanie kontrolowanych doświadczeń stresowych; integracja danych wielkoskalowych (fenotyp–genotyp–omics); strategie kompensacji kosztów energetycznych odporności; walidacja stabilności cech w zmiennych warunkach środowiskowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* podstawy biologiczne odporności i tolerancji stresów; złożone interakcje między genotypem a środowiskiem (G×E) oraz nowoczesne strategie projektowania strategii hodowli roślin o podwyższonej odporności na stesy współwystępujące.

*Umiejętności (potrafi):* opracować kompleksowy program poprawy tolerancji na wybrany czynnik stresowy, uwzględniając precyzyjny plan walidacji molekularnej oraz ocenę potencjalnych efektów ubocznych (plejotropia).

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* krytycznej oceny ograniczeń biologicznych projektowanych rozwiązań oraz do iteracyjnego doskonalenia strategii hodowlanych w obliczu dynamicznych zmian klimatycznych.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **22. Przedmiot wydziałowy do wyboru - Chwasty szkodliwe i użyteczne**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z negatywnym i pozytywnym znaczeniem chwastów polnych i ogrodowych.

*Treści merytoryczne:* chwasty – terminologia, pochodzenie, klasyfikacja według różnych kryteriów; źródła i przyczyny pojawów chwastów w ekosystemach polnych i ogrodowych; konkurencyjność i allelopatia chwastów; troficzne i paratroficzne funkcje chwastów w ekosystemach; ekosystemowe znaczenie różnorodności chwastów; chwasty jadalne i trujące, ekspansywne i inwazyjne; chwasty w lecznictwie, kosmetyce, ochronie roślin, bioindykacji i fitoremediacji; rola chwastów w obiegach biogeochemicznych; chwasty jako źródło składników pokarmowych, energii, barwników; walory estetyczne chwastów; chwasty jako źródło genów i rośliny modelowe w badaniach naukowych; ‘superchwasty’ jako skutki modyfikacji genetycznej roślin uprawnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcie chwastu; klasyfikację chwastów; aspekty szkodliwości i użyteczności chwastów.

*Umiejętności (potrafi):* rozpoznać gatunki pospolitych krajowych chwastów polnych, ogrodowych i ruderalnych.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* poszerzania i pogłębiania wiedzy na temat znaczenia roślinności dzikiej w ekosystemach i różnych dziedzinach gospodarki człowieka.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **23. Przedmiot wydziałowy do wyboru - Hodowla roślin ozdobnych**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z hodowlą roślin ozdobnych w Polsce i na świecie.

*Treści merytoryczne:* hodowla roślin ozdobnych w Polsce i na świecie; wiodące polskie i zagraniczne ogrodnicze firmy hodowlane; cele hodowlane współczesnej hodowli roślin ozdobnych; etapy hodowli nowych odmian roślin ozdobnych; metody hodowli roślin ozdobnych; krzyżowanie roślin ozdobnych – etapy; wymogi rejestracyjne nowej odmiany w Polsce (Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych - COBORU) i Wielkiej

Brytanii (Royal Horticultural Society - RHS); poliploidalność u roślin ozdobnych; krzyżowanie w wybranych rodzinach roślin ozdobnych (Liliowate, Astrowate, Storczykowate); wykorzystanie katalogu barw (RHS Colour Chart); rejestracja odmiany w Polsce – COBORU; rejestracja odmiany w Wielkiej Brytanii - RHS; etapy rejestracji nowego klonu.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia, definicje oraz zasady związane z hodowlą roślin ozdobnych, w szczególności kwiatów, drzew i krzewów.

*Umiejętności (potrafi):* zaplanować i przeprowadzić proces hodowlany u wybranego gatunku rośliny, z uwzględnieniem odpowiednich metod.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* ciągłego doskonalenia wiedzy i umiejętności w zakresie hodowli roślin oraz świadomego wykorzystania jej w praktyce.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **24. Przedmiot wydziałowy do wyboru - Precyzyjna ochrona roślin przed patogenami**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z nowoczesnymi precyzyjnymi metodami ochrony roślin przed patogenami oraz technikami rozpoznawania i prognozowania wystąpienia chorób roślin.

*Treści merytoryczne:* zmiany w przepisach prawa dotyczących ochrony roślin umożliwiające stosowanie dronów i technik wyciszania genów patogenów; charakterystyka zjawiska powstawania form odpornych patogenów na fungicydy strobilurynowe, triazolowe, SDHI i bezimidazolowe: mutacje punktowe, nadekspresja genów; geny odpowiedzialne za wirulencję patogenów *Fusarium* spp., *Blumeria graminis* i *Zymoseptoria tritici*; charakterystyka nowoczesnej klasy fungicydów opartych na mechanizmie interferencji RNA (RNAi); innowacyjne formy użytkowe nowych klas fungicydów; znaczenie biologicznych i biotechnicznych metod ochrony roślin przed patogenami; wykorzystanie dronów w ochronie roślin; znaczenie sygnalizacji i prognozowania występowania chorób roślin; ocena presji fungicydów na populacje patogenów; izolacja patogenów z tkanki rośliny; wrażliwość *in vitro* patogenów na fungicydy; metody wyznaczania wskaźnika EC<sub>50</sub> dla fungicydów; wykrywanie mutacji punktowych odpowiedzialnych za zjawisko odporności patogenów na fungicydy; techniki wyciszania genów wirulencji patogenów; specyfika wyznaczania dawek i sporządzania cieczy roboczych; przegląd dostępnych aplikacji ułatwiających rozpoznawanie chorób roślin i wyznaczanie terminów zabiegów ochronnych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* definicje z zakresu precyzyjnych metod ochrony z wykorzystaniem innowacyjnego sprzętu do wykonywania zabiegów ochronnych.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać projekt ochrony wybranej rośliny z zastosowaniem nowoczesnych metod i technik ochrony roślin i narzędzi do rozpoznawania i prognozowania wystąpienia chorób roślin.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* poszerzania i pogłębiania wiedzy z zakresu zmieniających się przepisów prawa i stosowania innowacyjnych metod ochrony roślin przed patogenami.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

#### **25. Przedmiot wydziałowy do wyboru - Układy symbiotyczne w agroekosystemach**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z rolą i znaczeniem wzajemnego oddziaływania organizmów w funkcjonowaniu ekosystemów rolniczych ze szczególnym uwzględnieniem nowoczesnych podejść do analizy interakcji między mikroorganizmami a ich elementami.

*Treści merytoryczne:* zaawansowane modele interakcji biologicznych w agroekosystemach; symbiotyczna regeneracja gleb użytkowanych rolniczo i regulacja cykli biogeochemicznych; biologiczne i chemiczne strategie obronne mikrobiomów glebowych w agroekosystemach; mikrobiomy roślinne w warunkach stresogennych; interakcje organizmów eukariotycznych z prokariotycznymi w agroekosystemach; krążenie materii w ekosystemach rolniczych; stan

i zagrożenia gleb na terenach rolniczych oraz w mozaikach krajobrazów rolniczo-leśnych; nowoczesne techniki bioindykacji weryfikujące zdrowie gleby; izolacja i identyfikacja mikroorganizmów symbiotycznych; analiza molekularna gleb w strefach ryzosferowych; koncyrowanie struktury mykoryz i bakterii brodawkowych; zwiększenie zasobów węgla organicznego w glebie; symbioza epifitów i endofitów roślin uprawnych; symulacja konsorcjów mikroorganizmów w kulturach mieszanych; rola metabolitów wtórnych w interakcjach między organizmami.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* rolę interakcji między organizmami w agroekosystemach; znaczenie mikroorganizmów w cyklach biogeochemicznych; rolę mikroorganizmów w sieciach troficznych agroekosystemów oraz wskaźniki zdrowia gleby.

*Umiejętności (potrafi):* analizować mikrobiom gleby rolniczej; projektować eksperymenty badające interakcje organizmów prokariotycznych i eukariotycznych; ocenić stan i jakość gleb.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* poszerzania i pogłębiania wiedzy oraz korzystania z różnych materiałów źródłowych; rozwiązywania problemów związanych z agroekosystemami; zachowania ostrożności i krytycyzmu w wyrażaniu opinii na temat zależności i interakcji troficznych w agroekosystemach.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **26. Przedmiot wydziałowy do wyboru - Analiza obrazu w precyzyjnej hodowli roślin**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z zasadami analizy i przetwarzania obrazów i uświadomienie możliwości zastosowania tej techniki jako bezinwazyjnego i efektywnego narzędzia we współczesnej hodowli roślin.

*Treści merytoryczne:* zagadnienia związane z analizą i przetwarzaniem obrazu (akwizycja obrazu, segmentacja obrazu, formaty plików graficznych, modele opisywania koloru); program ImageJ<sup>®</sup> jako uniwersalne narzędzie umożliwiające wykonanie analizy obrazu – wprowadzenie do programu i zapoznanie z jego podstawowymi funkcjami; zasady prawidłowego wykorzystania skanera płaskiego i aparatu cyfrowego do pobierania obrazu; wykonywanie analizy kształtu, jasności i koloru obrazu wybranych obiektów; analiza statystyczna otrzymanych wyników (programy EXCEL i STATISTICA); wprowadzenie do programów Corel PhotoPaint i Corel Draw (aktualna wersja pakietu COREL Suite).

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* definicje związane z analizą i przetwarzaniem obrazów czarno-białych, obrazów w stopniach szarości i kolorowych.

*Umiejętności (potrafi):* wykonać wszystkie najważniejsze etapy analiz obrazu.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* poszerzania i pogłębiania wiedzy z zakresu technologii informacyjnych wykorzystywanych we współczesnej hodowli roślin.

*Forma prowadzenia zajęć:* wykłady, ćwiczenia.

## **IV. PRAKTYKA**

### **1. Praktyka dyplomowa**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z zasadami planowania oraz organizacji eksperymentów naukowych oraz wykorzystaniem zebranych danych przy przygotowaniu pracy magisterskiej.

*Treści merytoryczne:* metody planowania, organizacji badań i eksperymentów naukowych; metody naukowo – badawcze; fazy procesu badawczego (formułowanie problemu badawczego; formułowanie hipotez badawczych (rozwiązań teoretycznych); praktyczne planowanie postępowania empirycznego; opracowanie metodyki badań lub planu doświadczenia; zbieranie dowodów; wybór techniki statystycznej; weryfikacja wyników; zbieranie i przetwarzanie danych; poszanowanie praw autorskich w planowaniu i organizacji badań naukowych.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* w stopniu pogłębionym zasady opracowania metodyki badań naukowych oraz zasady planowania i realizacji eksperymentu badawczego z poszanowaniem prawa autorskiego.

*Umiejętności (potrafi):* przeprowadzić pod nadzorem i we współpracy z promotorem badania naukowe oraz selekcjonować i gromadzić dane z zachowaniem praw dotyczących własności intelektualnej.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przeprowadzenia procesu planowania i organizacji badań naukowych; pracy w zespole badawczym.

*Forma prowadzenia zajęć:* praktyka.

## **V. INNE**

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

*Cel kształcenia:* przekazanie wiadomości na temat ogólnych zasad postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń, okoliczności i przyczyn wypadków, zasad udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku, jak również wskazanie potencjalnych zagrożeń.

*Treści merytoryczne:* właściwe rozporządzenia regulujące kwestie bezpieczeństwa i higieny pracy; identyfikacja, analiza i ocena zagrożeń dla życia i zdrowia (czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe); analiza okoliczności i 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; posługiwanie się różnymi typami gaśnic; zapobieganie zacczadzeniu; przestrzeganie reżimu sanitarnego w czasie pandemii.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia na temat ogólnych zasad postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń, okoliczności i przyczyn wypadków; zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku.

*Umiejętności (potrafi):* postępować z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia; posługiwać się środkami ochrony indywidualnej i środkami ratunkowymi; udzielać pierwszej pomocy; posługiwać się różnymi gaśnicami; zapobiegać zacczadzeniu.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* zachowania ostrożności w postępowaniu z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia; dbania o przestrzeganie zasad BHP; ponoszenia odpowiedzialności za bezpieczeństwo i higienę pracy w swoim otoczeniu; podejmowania czynności ratunkowych.

*Forma prowadzenia zajęć:* kurs z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

### **2. Etykieta**

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

*Treści merytoryczne:* zagadnienia dotyczące zasad savoir-vivre'u i ceremoniału dyplomatycznego; zasady precedencji; różnice kulturowe w protokole dyplomatycznym i etykiecie; precedencja w biznesie; zasady związane z tytułowaniem, witaniem i przedstawianiem; dress-code w biznesie.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia z zakresu zasad etykiety biznesowej, protokołu dyplomatycznego i etykiety międzynarodowej.

*Umiejętności (potrafi):* stosować zasady savoir-vivre'u i precedencji podczas spotkań i uroczystości na różnych szczeblach.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* wykazania istnienia różnic kulturowych w stosunkach międzynarodowych.

*Forma prowadzenia zajęć:* kurs z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

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

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

*Treści merytoryczne:* podstawy prawne ochrony własności intelektualnej; pojęcie własności intelektualnej; podmioty prawa własności intelektualnej; treść prawa własności intelektualnej - prawa autorskie i pokrewne; ograniczenia praw autorskich; dozwolony użytek osobisty i publiczny utworów; naruszenie praw autorskich.

*Efekty uczenia się:*

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

*Umiejętności (potrafi):* identyfikować oraz implementować dozwolone pola eksploatacji utworów w toku analizy krytycznej oraz działalności naukowej w środowisku akademickim.

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

*Forma prowadzenia zajęć:* kurs z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

### **4. Ergonomia**

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

*Treści merytoryczne:* ergonomia – 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 z niepełnosprawnością.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* pojęcia związane z ergonomią, ze szczególnym uwzględnieniem ergonomii stanowiska pracy; problemy i zagrożenia wynikające z niewłaściwych rozwiązań ergonomicznych.

*Umiejętności (potrafi):* dokonać oceny warunków w pracy zawodowej ze względu na problemy ergonomiczne oraz reagować na nie; dostrzegać nieprawidłowości ergonomiczne podczas aktywności pozazawodowej; wskazywać cechy ergonomiczne w obiektach technicznych i uwzględnić je w wyborach konsumenckich.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* przyjęcia antropocentrycznej postawy w stosunku do warunków pracy i życia codziennego; reagowania na zagrożenia wynikające z wadliwych rozwiązań i nieprawidłowości w zakresie jakości ergonomicznej; reagowania na potrzeby osób z niepełnosprawnościami (w kontekście ergonomicznym).

*Forma prowadzenia zajęć:* kurs z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

### **5. Informacja patentowa**

*Cel kształcenia:* zapoznanie z prawnymi, normatywnymi i praktycznymi aspektami patentowania i ochrony różnych rodzajów utworów (wynałazek, patent, wzór przemysłowy i użytkowy, know-how); przedstawienie podstaw, zasad, celów i najważniejszych regulacji w zakresie polskiego i europejskiego prawa autorskiego.

*Treści merytoryczne:* pojęcia: własność przemysłowa, patenty, wynalazki, ochrona patentowa, wzory przemysłowe i użytkowe, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, topografia układów scalonych, prawa ochronne, prawa z rejestracji; prawo autorskie i zakres ochrony; prawa pokrewne; własność przemysłowa w oparciu o ustawę Prawo Własności Przemysłowej; system ochrony własności przemysłowej; patenty i wynalazki jako przedmioty patentu; historia patentu

i podstawy polityki patentowej; cel ochrony patentowej; treść i zakres patentu; procedura uzyskiwania patentu; informacja patentowa w aspekcie międzynarodowym; prawo autorskie w Unii Europejskiej; prawo autorskie w Internecie; umowy o przeniesienie praw; wzory użytkowe i przemysłowe, a system ich ochrony.

*Efekty uczenia się:*

*Wiedza (zna i rozumie):* zagadnienia na temat polityki patentowej oraz procedury uzyskiwania patentu w kraju i na świecie.

*Umiejętności (potrafi):* odróżnić wszystkie dobra z kategorii własności przemysłowej, sposoby ich ochrony i czas trwania ochrony.

*Kompetencje społeczne (jest gotów do):* oceny ważności ochrony własności intelektualnej; dostrzegania zagrożeń i kar wynikających z przywłaszczenia własności intelektualnej przez osoby inne niż twórca bądź autor.

*Forma prowadzenia zajęć:* kurs z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.

**PLAN STUDIÓW**  
**KIERUNKU: NOWE TECHNIKI GENOMOWE W HODOWLI PRECYZYJNEJ ROŚLIN**

**Obowiązuje od cyklu:** 2026 L

**Poziom studiów:** studia drugiego stopnia

**Profil kształcenia:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne

**Liczba semestrów:** 3

**Dziedzina/y nauki/dyscyplina/y naukowa/e lub artystyczna/e:** kierunek przyporządkowano do dziedziny nauk rolniczych, dyscyplina: rolnictwo i ogrodnictwo (60%); dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplin naukowych: biotechnologia (20%); nauki biologiczne (10%); informatyka (10%); dyscyplina wiodąca: rolnictwo i ogrodnictwo.

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	Przedmioty z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych I	1	2	0	zal. z oc.	f	30	30	0	1	0	0
2	Warsztaty specjalistyczne z języka obcego	1	2	1,5	zal. z oc.	f	30	0	30	1	0	0

3	Technologie bioinformatyczne i zarządzanie danymi badawczymi	1	2	1,5	zal. z oc.	o	30	0	30	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			6	3,0	x	x	90	30	60	3	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	3,0	x	x	60	0	60	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			4	1,5	x	x	60	30	30	2	0	0
<b>II – PODSTAWOWYCH</b>												
1	Genetyka ilościowa i genomika w hodowli roślin	1	4	2,6	egz.	o	60	30	30	4	0	0
2	Bioinformatyka NGS	1	1,5	1,4	zal. z oc.	o	30	0	30	2	0	0
3	Projektowanie doświadczeń i fenotypowanie	1	1,5	1,1	zal. z oc.	o	30	10	20	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			7	5,1	x	x	120	40	80	8	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	5,1	x	x	80	0	80	8	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>III – KIERUNKOWYCH</b>												
1	Kierunki hodowli ilościowej i jakościowej roślin uprawnych	1	4	2,6	egz.	o	60	15	45	4	0	0
2	Metody NGS w genomice roślin NGT	1	4	2,7	zal. z oc.	o	60	15	45	2	0	0
3	Seminarium dyplomowe I	1	3	1,1	zal. z oc.	o	45	0	45	2	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			11	6,4	x	x	165	30	135	8	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	6,4	x	x	135	0	135	8	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>V – PRAKTYKA</b>												
1	Praktyka dyplomowa	1	6	5,3	zal.	o	0	0	0	0	160	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			6	5,3	x	x	0	0	0	0	160	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			x	5,3	x	x	0	0	0	0	160	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			0	0	x	x	0	0	0	0	0	0
<b>VI – INNE</b>												
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			0	0	x	x	0	0	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>19,8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>375</b>	<b>100</b>	<b>275</b>	<b>19</b>	<b>160</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	Przedmioty z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych II	2	3	0	zal. z oc.	f	45	45	0	1	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			3	0	x	x	45	45	0	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)			3	0	x	x	45	45	0	1	0	0
<b>II – PODSTAWOWYCH</b>												
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			0	0	x	x	0	0	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>III – KIERUNKOWYCH</b>												
1	Techniki NGT w hodowli precyzyjnej	2	4	2,0	egz.	o	45	15	30	4	0	0
2	Laboratorium NGT	2	7	6,1	zal. z oc.	o	90	0	90	2	0	0
3	Kultury in vitro i regeneracja roślin w hodowli precyzyjnej	2	3	2,3	zal. z oc.	o	45	15	30	2	0	0
4	Przedmiot do wyboru I	2	2	1,3	zal. z oc.	f	30	15	15	2	0	0
5	Przedmiot do wyboru II	2	2	1,3	zal. z oc.	f	30	15	15	2	0	0
6	Seminarium dyplomowe II	2	3	1,1	zal. z oc.	o	45	0	45	2	0	0

7	Praca dyplomowa I	2	4	4,0	zal.	f	0	0	0	0	0	40
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		<b>25</b>	<b>18,1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>285</b>	<b>60</b>	<b>225</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		<b>x</b>	<b>18,1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>225</b>	<b>0</b>	<b>225</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		<b>8</b>	<b>6,6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	
<b>V – PRAKTYKA</b>												
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		<b>x</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>VI – INNE</b>												
1	Ergonomia	2	0,25	0	zal.	o	2	2	0	0	0	0
2	Ochrona własności intelektualnej	2	0,25	0	zal.	o	2	2	0	0	0	0
3	Informacja patentowa	2	0,5	0	zal.	o	4	4	0	0	0	0
4	Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy	2	0,5	0	zal.	o	4	4	0	0	0	0
5	Etykieta	2	0,5	0	zal.	o	4	4	0	0	0	0
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)		<b>2,0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)		<b>x</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w semestrze 2</b>		<b>30</b>	<b>18,1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>346</b>	<b>121</b>	<b>225</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na I roku</b>		<b>60</b>	<b>37,9</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>721</b>	<b>221</b>	<b>500</b>	<b>34</b>	<b>160</b>	<b>40</b>	

<b>Rok studiów: 2, semestr: 3</b>												
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>												
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			<b>x</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>II – PODSTAWOWYCH</b>												
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			<b>x</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>III – KIERUNKOWYCH</b>												
1	Regulacje prawne NGT	3	3	1,2	egz.	o	45	15	30	4	0	0
2	Przedmiot do wyboru III	3	2	1,3	zal. z oc.	f	30	15	15	2	0	0
3	Przedmiot do wyboru IV	3	2	1,3	zal. z oc.	f	30	15	15	2	0	0
4	Przedmiot do wyboru V	3	2	1,3	zal. z oc.	f	30	15	15	2	0	0
5	Przedmiot wydziałowy do wyboru	3	2	1,3	zal. z oc.	f	30	15	15	2	0	0
6	Seminarium dyplomowe III	3	3	1,1	zal. z oc.	o	45	0	45	2	0	0
7	Praca dyplomowa II*	3	16	12	zal.	f	0	0	0	0	0	160
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)			<b>30</b>	<b>19,5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>210</b>	<b>75</b>	<b>135</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>160</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)			<b>x</b>	<b>19,5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>135</b>	<b>0</b>	<b>135</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>160</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)			<b>24</b>	<b>17,2</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>160</b>

<b>V – PRAKTYKA</b>										
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>VI – INNE</b>										
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (ogółem)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (zajęcia praktyczne)	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liczba punktów ECTS/godz. dyd. (przedmioty fakultatywne)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. w semestrze 3</b>	<b>30</b>	<b>19,5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>210</b>	<b>75</b>	<b>135</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>160</b>
<b>Liczba punktów ECTS/godz. dyd. na II roku</b>	<b>30</b>	<b>19,5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>210</b>	<b>75</b>	<b>135</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>160</b>

\* w tym pracownia magisterska



Lp.	Punkty ECTS sumaryczne wskaźniki ilościowe, w tym zajęcia:	Punkty ECTS	
		Liczba	%
<b>Ogółem plan studiów</b>		<b>90,00</b>	<b>100,00</b>
1	wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	48,00	53,33
2	z zakresu nauk podstawowych	7,00	7,78
3	o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe)	57,40	63,78
4	ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku	5,00	5,56
5	zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS	39,00	43,33
6	wymiar praktyk	6,00	6,67
7	zajęcia z wychowania fizycznego	---	---
8	zajęcia z języka obcego	2,00	2,22
9	przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	7,00	7,78
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)	73,00	81,11
12	zajęcia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	5,33	5,92

I	Procentowy udział pkt ECTS dla każdej z dyscyplin naukowych w łącznej liczbie punktów ECTS	%
1	rolnictwo i ogrodnictwo	60
2	biotechnologia	20
3	nauki biologiczne	10
4	informatyka	10
<b>Ogółem:</b>		<b>100</b>

**Lista przedmiotów do wyboru:**

<b>1. Przedmioty z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych I</b>
1) Bitwa na pomniki. O materialnych odsłonach polityki pamięci na przykładzie Olsztyna
2) Historia ziołolecznictwa
3) Komunikacja interpersonalna
4) Nauka i kultura w epoce nowożytnej
<b>2. Przedmioty z zakresu nauk humanistycznych lub z zakresu nauk społecznych II</b>
1) Ekonomia rozwoju
2) Polityka gospodarcza
<b>III. Warsztaty specjalistyczne z języka obcego</b>
<b>IV. Przedmioty do wyboru</b>
<b>Przedmiot do wyboru I</b>
1. Własność intelektualna i transfer technologii w hodowli roślin
2. Przyspieszona hodowla roślin
<b>Przedmiot do wyboru II</b>
1 NGT w gatunkach leśnych i roślinach wieloletnich
2. Selekcja genomowa roślin
<b>Przedmiot do wyboru III</b>
1. Mikrobiom roślin i interakcje roślina–mikroorganizm
2. Metabolomika i fenotyp chemiczny w selekcji
<b>Przedmiot do wyboru IV</b>
1. Quality management and traceability in plant improvement projects
2. New frontiers in plants genomics and agrobiotechnology
<b>Przedmiot do wyboru V</b>
1. Komunikacja ryzyka i akceptacja społeczna innowacji NGT
2. Projektowanie strategii odporności i tolerancji stresów
<b>Przedmiot wydziałowy do wyboru</b>
1. Chwasty szkodliwe i użyteczne
2. Hodowla roślin ozdobnych
3. Precyzyjna ochrona roślin przed patogenami
4. Układy symbiotyczne w agroekosystemach
5. Analiza obrazu w precyzyjnej hodowli roślin

<b>Praca dyplomowa I</b>
Praca dyplomowa IA
Praca dyplomowa IB
<b>Praca dyplomowa II</b>
Praca dyplomowa IIA
Praca dyplomowa IIB