**Opis programu studiów**

**Jednostka Uczelni organizująca kształcenie na kierunku studiów:**
*Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa*

**Kierunek studiów:**
*Environmental and Plant Biotechnology*

| | |
|---|---|
| Klasyfikacja ISCED | *0888, 0510* |
| Kod poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji | *P7S* |
| Poziom studiów | *drugiego stopnia* |
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Forma lub formy studiów | *stacjonarne* |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom | *magister inżynier* |
| Język wykładowy | *angielski* |
| Dziedzina nauk i dyscyplina naukowa lub dyscyplina artystyczna* | dyscyplina wiodąca:<br>– dziedzina nauk rolniczych, dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo (RR) - 73%<br>pozostałe dyscypliny:<br>– dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki biologiczne (PB) - 27% |

| | |
|---|---|
| Liczba semestrów | *3* |
| Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie | *90* |
| Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | *47* |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych | *5* |
| Łączna liczba godzin zajęć | *898* |

)* W opisie dziedzin i dyscyplin naukowych stosujemy kody 2-literowe, wynikające z klasyfikacji dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych, gdzie: R – rolnicze; P – ścisłe i przyrodnicze;

1) w dziedzinie nauki rolnicze (R) dla dyscyplin: rolnictwo i ogrodnictwo – RR
2) w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze (P) dla dyscyplin: nauki biologiczne – PB

**Opis efektów uczenia się realizowanych przez program studiów**

| | |
|---|---|
| **Kierunek studiów:** | *Environmental and Plant Biotechnology* |
| Poziom studiów: | drugiego stopnia |
| Profil studiów: | ogólnoakademicki |

**Kierunkowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie efektu do | |
|---|---|---|---|
| | | PRK* | dyscypliny** |
| **WIEDZA - zna i rozumie:** | | | |
| EPB2_W01 | metodologię pracy doświadczalnej pozwalającą na projektowanie, prowadzenie i analizę wyników eksperymentów *in vivo* , *in vitro* i *in silico* z zakresu biotechnologii roślin i środowiska | P7S_W<br>P7S_WG | RR, PB |
| EPB2_W02 | specjalistyczne zagadnienia z zakresu biologii molekularnej, genomiki, proteomiki, regulacji ekspresji genów oraz fizjologii roślin i drobnoustrojów wykorzystywane w biotechnologii roślin i środowiska | P7S_W<br>P7S_WG | RR, PB |
| EPB2_W03 | wpływ różnych substancji pochodzenia naturalnego i antropogenicznego na organizmy i środowisko przyrodnicze oraz przyczyny degradacji środowiska | P7S_W<br>P7S_WG | RR |
| EPB2_W04 | zaawansowane technologie oraz metody analityczne wykorzystywane w ochronie środowiska oraz hodowli, modyfikacji i badaniu procesów metabolicznych roślin i drobnoustrojów | P7S_W<br>P7S_WG | RR, PB |
| EPB2_W05 | elementy gospodarki odpadami, gospodarki wodno-ściekowej i podstawy rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości w biotechnologii środowiska | P7S_W<br>P7S_WG<br>P7S_WK | RR |
| EPB2_W06 | statystykę na poziomie pozwalającym na samodzielne opracowywanie wyników przeprowadzanych eksperymentów | P7S_W<br>P7S_WG | RR, PB |
| EPB2_W07 | wybrane pojęcia i regulacje z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej | P7S_W<br>P7S_WK | RR |
| EPB2_W08 | przepisy prawne, regulacje społeczne i normy etyczne w zakresie biotechnologii roślin i środowiska | P7S_W<br>P7S_WK | RR, PB |
| **UMIEJĘTNOŚCI - POTRAFI:** | | | |
| EPB2_U01 | samodzielnie projektować i przeprowadzać eksperymenty z zakresu biotechnologii i dziedzin pokrewnych oraz interpretować wyniki takich badań | P7U_U<br>P7S_UW | RR, PB |
| EPB2_U02 | precyzyjnie porozumiewać się z różnymi podmiotami w języku angielskim, w formie werbalnej i pisemnej z zakresu biotechnologii roślin i środowiska | P7U_U<br>P7S_UK | RR, PB |
| EPB2_U03 | korzystać z internetowych baz danych, wyszukiwarek publikacji naukowych i innych źródeł informacji z zakresu biotechnologii i dziedzin pokrewnych | P7S_U<br>P7S_UW | RR, PB |

| | | | |
|---|---|---|---|
| EPB2_U04 | wykorzystywać specjalistyczne programy komputerowe do analizy statystycznej wyników doświadczeń | P7U_U<br>P7S_UW | RR |
| EPB2_U05 | samodzielnie i wszechstronnie analizować problemy współczesnej biotechnologii mikroorganizmów, roślin i środowiska oraz wykazywać znajomość specjalistycznych technik stosowanych w tych dziedzinach, wykorzystywać i optymalizować je | P7U_U<br>P7S_UW | RR, PB |
| EPB2_U06 | dokonywać fizykochemicznej analizy wody, gleby i ścieków a także stosować odpowiednie kryteria oceny toksyczności szkodliwych substancji pochodzenia naturalnego i antropogenicznego wobec różnych ekosystemów | P7U_U<br>P7S_UW | RR, PB |
| EPB2_U07 | komunikować się w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego | P7U_U<br>P7S_UK | RR |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do: | | | |
| EPB2_K01 | uznania konieczności uczenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, a także wspomagania procesu uczenia się i innych osób poprzez przekazywanie wiedzy z zakresu współczesnych osiągnięć biotechnologii oraz do krytycznej oceny własnej wiedzy | P7U_K<br>P7S_KK | RR, PB |
| EPB2_K02 | przyjęcia różnych ról w zespole oraz poszanowania pracy własnej i innych | P7U_K<br>P7S_KR | RR, PB |
| EPB2_K03 | promowania etycznych postaw wobec dylematów biotechnologii | P7U_K<br>P7S_KR | RR, PB |
| EPB2_K04 | ponoszenia odpowiedzialności za kształtowanie i stan środowiska naturalnego | P7U_K<br>P7S_KR | RR, PB |
| EPB2_K05 | ponoszenia odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych a także powierzany sprzęt | P7U_K<br>P7S_KK | RR, PB |
| EPB2_K06 | myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy | P7U_K<br>P7S_KO<br>P7S_KK | RR, PB |

)* - W odniesieniu efektu kierunkowego do PRK należy stosować kody wynikające z ustawy i rozporządzenia, tj. dla pierwszego i drugiego stopnia.

)** W opisie dziedzin i dyscyplin naukowych stosujemy kody 2-literowe, gdzie:

1) w dziedzinie nauki rolnicze (R) dla dyscyplin: rolnictwo i ogrodnictwo – RR;
2) w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze dla dyscypliny: nauki biologiczne – PB;

**Kwalifikacje umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich**

| Kod składnika opisu | Opis | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|---|---|---|
| WIEDZA - zna i rozumie: | | |
| P6S_WG<br>P7S_WG | podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych | EPB2_W02, EPB2_W03, EPB2_W04, |

| | | |
|---|---|---|
| P6S_WK | podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości | EPB2_W05 |
| UMIEJĘTNOŚCI - potrafi: | | |
| P6S_UW<br><br>P7S_UW | planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski | EPB2_U01 |
| | przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:<br>- wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne,<br>- dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne,<br>- dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich | EPB2_U05 |
| | dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania | EPB2_U05, EPB2_U06 |
| | projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów | EPB2_U01 |
| | rozwiązywać praktyczne zadania inżynierskie wymagające korzystania ze standardów i norm inżynierskich oraz stosowania technologii właściwych dla kierunku studiów, wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską – w przypadku studiów o profilu praktycznym | nie dotyczy profilu ogólnoakademickiego |
| | wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem urządzeń, obiektów i systemów typowych dla kierunku studiów – w przypadku studiów o profilu praktycznym | nie dotyczy profilu ogólnoakademickiego |

**Plan studiów**

**Kierunek studiów: Environmental and Plant Biotechnology**

Poziom studiów: drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

**Rok 1** **Semestr 1**

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Status | Wymiar ECTS | Łączny wymiar godzin zajęć | w tym: wykłady | seminaria | ćwiczenia audytoryjne | ćwiczenia specjalistyczne | Forma zaliczenia końcowego |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Obowiązkowe | | | | | | | |
| 1 | Rośliny w historii, kulturze i sztuce/ Plants in history, culture and science | U (S) | 1 | 20 | 12 | 0 | 8 | 0 | Z |
| 2 | Język obcy/ Foreign language | U | 2 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | Z |
| 2 | Biologia molekularna/ Molecular biology | P | 4 | 55 | 30 | 0 | 0 | 25 | E |
| 3 | Proteomika roślin i drobnoustrojów/ Plant and microbial proteomics | P | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | E |
| 4 | Biologia komórki/ Cell biology | P | 4 | 45 | 20 | 0 | 0 | 25 | E |
| 5 | Biostatystyka/ Biostatistics | P | 3 | 33 | 18 | 0 | 0 | 15 | E |
| 6 | Ekotoksykologia/ Ecotoxicology | K | 4 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | E |
| 7 | Analiza instrumentalna/ Instrumental analysis | K | 4 | 45 | 0 | 0 | 0 | 45 | Z |
| 8 | Chemia i mikrobiologia gleby/ Soil chemistry and microbiology | K | 4 | 30 | 20 | 0 | 0 | 10 | Z |
| 9 | Seminarium/ Seminar | K | 1 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | Z |
| **A** | **Łącznie obowiązkowe** | | **30** | **328** | **125** | **10** | **38** | **155** | |
| | | Fakultatywne | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| **B** | **Łącznie fakultatywne**** | | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | |
| **C** | **RAZEM W SEMESTRZE (A+B)** | | **30** | **328** | **125** | **10** | **38** | **155** | |

**Rok 1** **Semestr 2**

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Status | Wymiar ECTS | Łączny wymiar godzin zajęć | w tym: wykłady | seminaria | ćwiczenia audytoryjne | ćwiczenia specjalistyczne | Forma zaliczenia końcowego |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Obowiązkowe | | | | | | | |
| 1 | Inżynieria genetyczna/ Genetic engineering | P | 4 | 60 | 30 | 0 | 0 | 30 | E |
| 2 | Roślinne metabolity wtórne/ Plant secondary metabolites | K | 2 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 3 | Doskonalenie roślin uprawnych/ Crop improvement | K | 3 | 45 | 30 | 0 | 0 | 15 | E |
| 4 | Fizjologia stresu roślin/ Physiology of stress in plants | P | 4 | 45 | 20 | 0 | 0 | 25 | E |
| 5 | Mikrobiologia wody i ścieków/ Microbiology of water and wastewater | K | 3 | 45 | 15 | 0 | 0 | 30 | E |
| 6 | Seminarium magisterskie 1/ MSc seminar 1 | K | 3 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | Z |
| **A** | **Łącznie obowiązkowe** | | **19** | **255** | **105** | **30** | **0** | **120** | |
| | | Fakultatywne | | | | | | | |
| 7 | Przedmioty do wyboru (sem. 2) | U (F) | 6 | 60 | 30 | 0 | 0 | 30 | Z |
| 8 | Praktyka dyplomowa/ MSc Practice | K (F) | 5 | | | | | | Z |
| **B** | **Łącznie fakultatywne**** | | **11** | **60** | **30** | **0** | **0** | **30** | |
| **C** | **RAZEM W SEMESTRZE (A+B)** | | **30** | **315** | **135** | **30** | **0** | **150** | |

**Rok 2** **Semestr 3**

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Status | Wymiar ECTS | Łączny wymiar godzin zajęć | w tym: wykłady | seminaria | ćwiczenia audytoryjne | ćwiczenia specjalistyczne | Forma zaliczenia końcowego |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Obowiązkowe | | | | | | | |
| 1 | Ochrona zasobów przyrodniczych i krajobrazowych/ Conservation of natural and landscape resources | U (S) | 3 | 30 | 20 | 2 | 0 | 8 | Z |
| 2 | Etyka w biotechnologii/ Ethics in biotechnology | U (S) | 1 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | Z |
| 3 | Bioremediacja/ Bioremediation | K | 4 | 60 | 30 | 0 | 0 | 30 | E |
| 4 | Gospodarka odpadami/ Waste management | K | 2 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 5 | Seminarium magisterskie 2/ MSc seminar 2 | K | 2 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | Z |
| 6 | Egzamin dyplomowy magisterski/ MSc Exam | K | 2 | | | | | | E |
| **A** | **Łącznie obowiązkowe** | | **14** | **165** | **80** | **32** | **0** | **53** | |
| | | Fakultatywne | | | | | | | |
| 7 | Przedmioty do wyboru (sem. 3) | U (F) | 9 | 90 | 45 | 0 | 0 | 45 | Z |
| 8 | Praca magisterska/ MSc thesis | K (F) | 7 | | | | | | Z |
| **B** | **Łącznie fakultatywne**** | | **16** | **90** | **45** | **0** | **0** | **45** | |
| **C** | **RAZEM W SEMESTRZE (A+B)** | | **30** | **255** | **125** | **32** | **0** | **98** | |

**Razem dla cyklu kształcenia**

| Lp. | Rodzaj zajęć | Wymiar ECTS | Łączny wymiar godzin zajęć | w tym: wykłady | seminaria | ćwiczenia audytoryjne | ćwiczenia specja-listyczne | Łączna liczba egzaminów |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **Razem dla cyklu kształcenia** | **90** | **898** | **385** | **72** | **38** | **403** | **11** |
| | w tym: obowiązkowe | 63 | 748 | 310 | 72 | 38 | 328 | 11 |
| | fakultatywne | 27 | 150 | 75 | 0 | 0 | 75 | |
| **2** | **Udział zajęć fakultatywnych [%]** | **30** | | | | | | |

**Fakultety** **Semestr 2**

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Status | Wymiar ECTS | Łączny wymiar godzin zajęć | w tym: wykłady | seminaria | ćwiczenia audytoryjne | ćwiczenia specja-listyczne | Forma zaliczenia końcowego |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cechy anatomiczne roślin podczas mikrorozmnażania/ Anatomical features of micropropagated plants | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 2 | Bioinformatyka/ Bioinformatics | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 3 | Bazy danych dla biotechnologów/ Databases for biotechnologists | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 4 | Cytogenetyka/ Cytogenetics | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 5 | Izotopy i przeciwciała w diagnostyce/ Isotopes and antibodies in diagnostics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 6 | Manipulacje na protoplastach i komórkach roślinnych/ Manipulations on plant protoplasts and cells | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 7 | Metody molekularne w badaniach mykologicznych/ Molecular techniques in mycological research | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 8 | Genomika roślin/ Plant genomics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 9 | Wirusologia roślinna/ Plant virology | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 10 | Techniki mikroskopowe w preparatyce roślinnej/ Microscopic techniques in plant preparation | U (F) | 3 | 30 | 6 | 0 | 0 | 24 | Z |
| 11 | Biotechnologiczne metody uprawy grzybów jadalnych i leczniczych/ Biotechnological methods of growing edible and medicinal mushrooms | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 12 | Edycja genomu/ Genome editing | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 13 | Ochrona różnorodności roślin ex situ/ Ex situ plant diversity conservation | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 14 | Systematyka i charakterystyka roślin uprawnych/ Systematics and characteristics of crop plants | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 15 | Kultury in vitro w doskonaleniu roślin uprawnych/ Tissue cultures for crop improvement | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |

**Fakultety** **Semestr 3**

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Status | Wymiar ECTS | Łączny wymiar godzin zajęć | w tym: wykłady | seminaria | ćwiczenia audytoryjne | ćwiczenia specja-listyczne | Forma zaliczenia końcowego |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cechy anatomiczne roślin podczas mikrorozmnażania/ Anatomical features of micropropagated plants | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 2 | Bioinformatyka/ Bioinformatics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 3 | Bazy danych dla biotechnologów/ Databases for biotechnologists | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 4 | Cytogenetyka/ Cytogenetics | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 5 | Organizmy genetycznie modyfikowane GMO/ Genetically modified organisms GMO | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 6 | Izotopy i przeciwciała w diagnostyce/ Isotopes and antibodies in diagnostics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 7 | Manipulacje na protoplastach i komórkach roślinnych/ Manipulations on plant protoplasts and cells | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 8 | Metody molekularne w badaniach mykologicznych/ Molecular techniques in mycological research | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 9 | Genomika roślin/ Plant genomics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 10 | Wirusologia roślinna/ Plant virology | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 11 | Techniki mikroskopowe w preparatyce roślinnej/ Microscopic techniques in plant preparation | U (F) | 3 | 30 | 6 | 0 | 0 | 24 | Z |
| 12 | Biotechnologiczne metody uprawy grzybów jadalnych i leczniczych/ Biotechnological methods of growing edible and medicinal mushrooms | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 13 | Edycja genomu/ Genome editing | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Ochrona różnorodności roślin ex situ/ Ex situ plant diversity conservation | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 15 | Systematyka i charakterystyka roślin uprawnych/ Systematics and characteristics of crop plants | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 16 | Kultury in vitro w doskonaleniu roślin uprawnych/ Tissue cultures for crop improvement | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |

Oznaczenia statusu przedmiotu:

P przedmioty obowiązkowe podstawowe
K przedmioty obowiązkowe kierunkowe
U przedmioty uzupełniajace obowiązkowe lub do wyboru (np.język obcy, WF, technologia informacyjna, przedmioty humanistyczne i społeczne, przedmioty fakultatywne)
U (S) przedmioty uzupełniajace obowiązkowe lub do wyboru - przedmioty humanistyczne i społeczne
U (F) przedmioty uzupełniajace do wyboru
K (F) przedmioty kierunkowe do wyboru

Oznaczenia formy zaliczenia końcowego:

E- egzamin; Z - zaliczenie na ocenę; ZAL - zaliczenie bez oceny

**Przedmiot:**

***Rośliny w historii, kulturze i nauce (Plants in history, culture and science)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *1* |
| Status | *obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| RoHKN_W1 | wpływ roślin na kształtowanie człowieka i jego otoczenia | EPB2_W03<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| RoHKN_U1 | korzystać w internetowych baz danych, wyszukiwarek i innych źródeł w celu poszukiwania potrzebnych informacji z zakresu nauk o życiu, biotechnologii i dziedzin pokrewnych | EPB2_U03 | RR, PB |
| RoHKN_U2 | samodzielnie i wszechstronnie analizować zagadnienia z zakresu nauk o życiu | EPB2_U05 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| RoHKN_K1 | uznania znaczenia ciągłego uczenia się i zdobywania nowej wiedzy | EPB2_K01 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **12** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Omówione zostaną wybrane gatunki roślin które miały wpływ na historię ludzkości (m.in. bawełna, chinowiec, ryż). Elementy etnobotaniki (rośliny jako pożywienie, lekarstwo i schronienie) oraz znaczenie roślin dla kultury i sztuki. Elementy botaniki sądowej (jak rośliny pomagają identyfikować złoczyńców). Zbrodnicze rośliny (słowo o roślinach toksycznych). Nieoczywiste fakty o roślinach (jak odczuwają, jak się komunikują, czy umieją liczyć i in.). Rośliny w nauce (gatunki modelowe i ich znaczenie w biotechnologii roślin). | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *RoHKN_W1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego/wielokrotnego wyboru (70% udziału w ocenie końcowej).* | | |
| **Seminarium** | | **8** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Prezentacje studentów na temat metod biotechnologicznych zastosowanych dla wybranych gatunków omawianych na wykładach wraz z konkretnymi przykładami ulepszeń wykorzystanymi w praktyce.<br>Prezentacje studentów dotyczące motywów roślinnych w kulturze i sztuce kraju, z którego pochodzi dany student. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *RoHKN_U1-2, RoHKN_K1* | | |

| | |
|---|---|
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Oceny z przedstawionych prezentacji (30% udziału w ocenie końcowej).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | Swięcicki W, Surma M. 2021, The big five in the world of plants - the species that have changed the course of history. doi: 10.26114/pja.iung.456.2021.47<br>https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ppp3.12<br>https://www.kew.org/read-and-watch/how-forensic-botany-plant-science-solve-crimes |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 0,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 23 | godz. | 0,9 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 12 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 8 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 1 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 3 | godz. | 0,1 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**
***Biologia molekularna (Molecular biology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *4* |
| Status | *podstawowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z genetyki i biochemii na poziomie studiów rolniczych/przyrodniczych I stopnia* |

**Kierunek studiów:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| MOB_W1 | podstawowe cechy genomów | EPB2_W02 | PB |
| MOB_W2 | procesy obejmujące przepływ informacji genetycznej w komórce | EPB2_W02 | PB |
| MOB_W3 | typy modyfikacji oraz mechanizmy sortowania białek | EPB2_W02 | PB |
| MOB_W4 | podstawy komunikacji międzykomórkowej | EPB2_W02 | PB |
| MOB_W5 | procesy prowadzące do powstania zmienności genetycznej i epigenetycznej | EPB2_W02 | PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| MOB_U1 | przygotować preparaty DNA genomowego i fagowego oraz przeprowadzić elektroforezę DNA w żelu agarozowym i poliakrylamidowym | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| MOB_U2 | wykonać proste modyfikacje genetyczne komórek bakteryjnych i oszacować ich efektywność | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| MOB_U3 | wykorzystać amplifikację i hybrydyzację DNA oraz zinterpretować wyniki tych eksperymentów | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| MOB_U4 | posługiwać się wybranymi programami komputerowymi do analizy sekwencji nukleotydowych i aminokwasowych | EPB2_U01<br>EPB2_U04 | PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| MOB_K1 | pracy w zespole | EPB2_K02<br>EPB2_K05 | PB |
| MOB_K2 | przestrzegania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej | EPB2_K02<br>EPB2_K04 | PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **30** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Genomy<br>Replikacja DNA.<br>Ekspresja genów - transkrypcja i translacja.<br>Kierowanie białek i ich modyfikacje potranslacyjne.<br>Sygnalizacja komórkowa.<br>Zjawiska epigenetyczne.<br>Mutacje i naprawa DNA.<br>Rekombinacja DNA. | | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *MOB_W1, MOB_W2, MOB_W3, MOB_W4, MOB_W5* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie wykładów na podstawie wyników testu wielokrotnego wyboru na ocenę pozytywną należy uzyskać powyżej 50% maksymalnej liczby punktów, udział w ocenie końcowej z przedmiotu - 65%.* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **25** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Izolacja i restrykcja roślinnego genomowego DNA.<br>Elektroforeza DNA i blotting.<br>Łańcuchowa reakcja polimerazy (PCR).<br>Wykorzystanie wektorów fagowych.<br>Analiza sekwencji DNA i białek. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *MOB_U1, MOB_U2, MOB_U3, MOB_U4, MOB_K1, MOB_K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie ćwiczeń na podstawie wyników pisemnych i ustnych kolokwiów na ocenę pozytywną z kolokwium należy udzielić poprawnej odpowiedzi na ponad 50% pytań, udział w ocenie końcowej z przedmiotu - 35%.* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *McLennan A., i in. 2012, Molecular biology – BIOS instant notes, wyd. 4, Garland Science*<br>*Brown T. 2025, Introduction to genetics – a molecular approach. Wyd. 2. Garland Science*<br>*Krebs JE,, Goldstein ES., Kilpatrick ST. .2017, Lewin's genes XII. Wyd. 12. Jones and Bartlett Publishers* |
| Uzupełniająca | *Brown T.A. 2023, Genomes 5, Wyd. 5, CRC Press*<br>*Russell PJ. 2013, iGenetics: Pearson new international edition. wyd. 3, Pearson Education Limited*<br>*Trends in Genetics, Cell Press (czasopismo)* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 0,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 4,0 | ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 63 | godz. | 2,1 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 30 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 25 | godz. | | |
| | konsultacje | 4 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 4 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 57 | godz. | 1,9 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Proteomika roślin i drobnoustrojów (Plant and microbial proteomics)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *wiedza i umiejętności z zakresu podstaw mikrobiologii, chemii, biochemii, genetyki, biologii komórki i fizjologii roślin* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa |
| | Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| PMP_W1 | pojęcie proteomu oraz proteomikę jako systemową analizę jakościową, ilościową i funcjonalną białek - dziedzinę interdyscyplinarną, łączącą badania poznawcze i aplikacyjne | EPB2_W02 | PB |
| PMP_W2 | zakres i strategie badawcze proteomiki oraz podstawowe schematy analizy proteomicznej, porównując je z kierunkami badawczymi współczesnej genomiki, transkryptomiki i chemii białek | EPB2_W01<br>EPB2_W02 | PB |
| PMP_W3 | metodologię badań typową dla proteomiki oraz podstawy głównych metod i technik badawczych stosowanych w proteomice ekspresji białek i proteomice funkcjonalnej: elektroforezy, w tym zwłaszcza dwukierunkowej (2-DE), spektrometrii masowej, metod frakcjonowania, izolacji oraz badań struktury i funkcji białek | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W04<br>EPB2_W06 | PB |
| PMP_W4 | możliwości badawcze i kierunki rozwoju proteomiki, wspierając je konkretnymi przykładami analizy proteomów roślinnych i drobnoustrojów | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W04 | PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| PMP_U1 | posługiwać się wybranymi metodami pozyskiwania ekstraktów białkowych z materiału mikrobiologicznego i roślinnego oraz stosować techniki frakcjonowania białek | EPB2_U01<br>EPB2_U02<br>EPB2_U05 | PB |
| PMP_U2 | zaplanować eksperyment naukowy oraz dobrać optymalną strategię badawczą w badaniach proteomów drobnoustrojów i roślin, pracując z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury naukowej i wykorzystując adekwatne źródła literaturowe oraz specjalistyczne oprogramowanie do kontroli doświadczeń i analizy wyników | EPB2_U01<br>EPB2_U02<br>EPB2_U03<br>EPB2_U05 | PB |
| PMP_U3 | opracować wyniki badań eksperymentalnych, poddając je krytycznej analizie oraz eliminując artefakty analityczne | EPB2_U01<br>EPB2_U02<br>EPB2_U03<br>EPB2_U04<br>EPB2_U05 | PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| PMP_K1 | rozwijania umiejętności zorganizowanej pracy zespołowej, poszanowania pracy i ponoszenia odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej, pozostałych członków zespołu oraz za powierzany sprzęt | EPB2_K02<br>EPB2_K05 | PB |

| | | | |
|---|---|---|---|
| PMP_K2 | doceniania korzyści płynących z wykorzystania najnowszych osiągnięć badań naukowych w praktyce analizy proteomu | EPB2_K01 | PB |
| PMP_K3 | rozumienia potrzeby oceny ryzyka oraz efektów pracy laboratoryjnej | EPB2_K01 | PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **15** **godz.** |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Pojęcie proteomu i genomu, definicja proteomiki - strategie badawcze, zakres merytoryczny badań podstawowych i aplikacyjnych, wkład w osiągnięcia współczesnych nauk przyrodniczych.<br>Cykl życiowy białka - od jego biosyntezy aż do końcowej degradacji; określanie proteomu na podstawie analiz profili białkowych oraz na bazie genomu, porównanie proteomów różnych organizmów prokariotycznych oraz roślinnych.<br>Proteomika funkcjonalna vs. proteomika ekspresji białek. Podstawowe elementy analizy proteomicznej - schematy postępowania.<br>Metody elektroforetyczne w proteomice – omówienie wybranych technik, w tym zwłaszcza elektroforezy dwukierunkowej (2DE) - zasady prowadzenia rozdziału elektroforetycznego, sposoby akwizycji i wizualizacji danych, opracowanie wyników i tworzenie map białkowych 2D, konstrukcja baz danych.<br>Metoda spektrometrii masowej (MS) w proteomice - podstawy teoretyczne i wykorzystanie w praktyce analizy proteomów.<br>Efektywność i sprawność analiz proteomicznych: automatyzacja i robotyzacja, stosowanie narzędzi bioinformatycznych - informatyzacja systemów, tworzenie baz danych.<br>Metody frakcjonowania i oczyszczania białek w proteomice z uwzględnieniem specyfiki proteomów roślinnych i drobnoustrojów - techniki homogenizacji materiału biologicznego, zagęszczanie roztworów białek, ultrawirowanie, ultrafiltracja, wysalanie i strącanie; charakterystyka najważniejszych metod separacji białek z wykorzystaniem kolumnowej chromatografii cieczowej; omówienie podstaw wybranych metod badań struktury i własności białek.<br>Przykłady konkretnych badań z zakresu analizy proteomów roślinnych i drobnoustrojów. |
| Realizowane efekty uczenia się | *PMP_W1-W4, PMP_K2* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Sprawdzian pisemny ograniczony czasowo, obejmujący część testową jednokrotnego/wielokrotnego wyboru, pytania otwarte oraz rozwiązanie zadania problemowego - analizę zadanego przypadku (70% udziału w ocenie końcowej z przedmiotu).* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | **15** **godz.** |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Elementy proteomiki funkcjonalnej - badania enzymów indukowanych w warunkach stresu środowiskowego: indukcja enzymów szlaku biotransformacji wybranych ksenobiotyków u drobnoustrojów; prowadzenie hodowli biomasy w zautomatyzowanym biofermentorze, pozyskanie białkowego ekstraktu komórkowego: wirowanie biomasy, dezintegracja zawiesiny komórkowej.<br>Frakcjonowanie białek ekstraktu komórkowego metodą cieczowej chromatografii kolumnowej FPLC w celu pozyskania frakcji wzbogaconych w poszczególne enzymy, oznaczanie stężenia białka; oznaczanie wybranych aktywności enzymatycznych w poszczególnych frakcjach. |
| Realizowane efekty uczenia się | *PMP_U1-U3, PMP_K1-K3* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Przygotowanie do ćwiczeń, sprawozdanie z prac laboratoryjnych (30% udziału w ocenie końcowej z przedmiotu) .* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Mir R. A., Shafi, S. M., Zargar S. M. 2023, Principles of Genomics and Proteomics. 1st edn., Elsevier Inc.*<br>*Mishra N. C. 2010, Introduction to Proteomics - Principles and Applications. John Wiley & Sons Inc.,*<br>*Twyman R. M. 2014, Principles of Proteomics. 2nd edn., Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC* |
| Uzupełniająca | *Srivastava S. 2022, From Proteins to Proteomics - Basic Concepts, Techniques, and Applications. 1st edn., CRC Press*<br>*Bodzon-Kulakowska A., Bierczynska-Krzysik A., Dylag T., Drabik A., Suder P., Noga M., Jarzebinska J., Silberring J. 2007, Methods for samples preparation in proteomic research. Journal of Chromatography B 849: 1-31.*<br>*Kraj A., Silberring J. 2008, Proteomics. Introduction to Methods and Applications. John Wiley & Sons, Inc.* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 3,0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 35 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 3 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 40 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**
***Biologia komórki (Cell biology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *4* |
| Status | *obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii na poziomie studiów I stopnia* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| CBI_W1 | pochodzenie komórek oraz unikalne cechy budowy i funkcjonowania komórek prokariotycznych i roślinnych pod kątem możliwości ich wykorzystania w biotechnologii roślin i środowiska | EPB2_W02 | RR, PB |
| CBI_W2 | techniki badawcze wykorzystywane w pracach eksperymentalnych z wykorzystaniem komórek roślinnych | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| CBI_U1 | samodzielnie wykonać preparaty mikroskopowe z materiału mikrobiologicznego i roślinnego z wykorzystaniem różnych technik i odczynników | EPB2_U01 | RR |
| CBI_U2 | przeprowadzić obserwacje mikroskopowe komórek bakteryjnych i roślinnych oraz opisać ich budowę i ocenić parametry morfogenetyczne badanych struktur | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| CBI_U3 | dokumentować fotograficznie preparaty mikrobiologiczne i cytologiczne, na podstawie dokumentacji i dostępnych źródeł bibliograficznych sporządzić sprawozdanie z przeprowadzonych obserwacji | EPB2_U02<br>EPB2_U03 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| CBI_K1 | organizowania indywidualnej i zespołowej pracy laboratoryjnej oraz podporządkowania się jej zasadom, w szczególności dotyczącym bezpieczeństwa i odpowiedzialności za zdrowie i sprzęt | EPB_K02<br>EPB_K05 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **20** | **godz.** |
|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Budowa komórki bakteryjnej - budowa ściany komórkowej bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych oraz kwasoodpornych, bakteryjny nukleoid i plazmidy, otoczki i śluzy, materiały zapasowe i inne inkluzje komórkowe. Formy przetrwalne bakterii. Ruch bakterii. Rozmnażanie bakterii.<br>Pochodzenie i ewolucja komórki roślinnej.<br>Unikalne cechy budowy i funkcjonowania komórek roślinnych (ściana komórkowa i plazmodesmy, cytoplazma i cytoszkielet, plastydy, wakuola, przedziały komórkowe, perokysysomy, jądro komórkowe, specyfika podziału i cyklu komórkowego komórki roślinnej).<br>Programowana śmierć komórki.<br>Nowoczesne metody badawcze w biologii komórki. | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *CBI_W1-CBI_W2* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test z pytaniami zamkiętymi i otwartymi (50%).* |

**Ćwiczenia laboratoryjne** **25** **godz.**

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Technika wykonania preparatu mikrobiologicznego. Preparaty przyżyciowe i utrwalone. Barwienia. Morfologia bakterii.<br>Barwienie metodą Grama. Charakterystyka bakterii Gram-dodatnich, -ujemnych oraz promieniowców.<br>Barwienie elementów komórkowych, przetrwalników bakteryjnych oraz materiałów zapasowych.<br>Testy identyfikacyjne. Wybrane testy analizujące metabolizm bakteryjny, ruch bakterii.<br>Komórki roślinne żywe i martwe.<br>Ściana komórkowa i jej modyfikacje.<br>Budowa i rodzaje plastydów.<br>Materiały zapasowe w komórkach roślinnych.<br>Funkcje wakuoli.<br>Właściwości błon komórkowych, organella błonowe.<br>Jądro komórkowe i podziały komórki.<br>Mikroskopia elektronowa i inne nowoczesne techniki mikroskopowe. Identyfikacja i pomiary struktur submikroskopowych na podstawie elektronogramów. |
| Realizowane efekty uczenia się | *CBI_U1-CBI_U3, CBI_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Pisemne sprawozdanie z ćwiczeń oraz sprawdzian zaliczeniowy (test jednokrotnego wyboru) (50%).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Yeung ECT, Stasolla C, Sumner MJ. (eds.) 2015, Plant Microtechniques and Protocols. Huang BQ. Springer*<br>*Alberts B., Bray D., Hopkin K., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. 2018, Essential cell biology. Garland Science Taylor § Francis Group*<br>*Tortora G., Funke B., Case C. 2020, Microbiology: An Introduction. 2020. Pearson Education Limited* |
| Uzupełniająca | *Peterson R.L., Peterson C.A,. Melville L.H. 2008, Teaching Plant Anatomy Through Creative Laboratory Exercises – chosen chapters.*<br>*Cole W. (ed.) 2022, Essentials of Plant Cell Biology, 2022. States Academic Press, Canada* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | 2,0 ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | 2,0 ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 52 godz. | 2,1 ECTS** |
| w tym: | wykłady | 20 godz. | |
| | ćwiczenia i seminaria | 25 godz. | |
| | konsultacje | 4 godz. | |
| | udział w badaniach | 0 godz. | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 godz. | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 3 godz. | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 godz. | 0 ECTS** |
| praca własna | | 48 godz. | 1,9 ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**
***Biostatystyka (Biostatistics)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *podstawowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *umiejętność pracy w arkuszu kalkulacyjnym* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| BST_W1 | pojęcia stosowane w statystycznej analizie wyników doświadczeń | EPB2_W01 | RR |
| BST_W2 | metody analizy danych eksperymentalnych | EPB2_W06 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| BST_U1 | analizować dane z doświadczeń eksperymentalnych i interpretować wyniki | EPB2_U04 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| BST_K1 | krytycznej oceny formułowanej na podstawie analiz statystycznych | EPB2_K01 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **18** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Znaczenie biostatystyki, terminologia, właściwości zmiennych.<br>Podstawowe statystyki opisowe, miary lokacji i zmienności.<br>Testowanie statystyczne, testy równości średnich i wariancji.<br>Podstawowe układy eksperymentalne jedno i wieloczynnikowe.<br>Analiza wariancji dla różnych układów eksperymentalnych, testy porównań wielokrotnych, interakcja czynników.<br>Analiza korelacji i regresji liniowej. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *BST_W1, BST_W2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego wyboru (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Zarządzanie danymi w programach komputerowych.<br>Obliczanie i interpretacja statystyk opisowych, szacowanie parametrów.<br>Testowanie hipotez o równości średnich i wariancji.<br>Analiza wariancji.<br>Analiza regresji i korelacji. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *BST_U1, BST_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Sprawdzian umiejętności wykonania analiz (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Electronic Statistical Textbook, Statsoft: http://www.statsoft.com/textbook/*<br>*University of Reading Statistical Service Centre: http://www.reading.ac.uk/ssc* |
| Uzupełniająca | |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 3,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 36 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 18 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 1 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 40 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**
***Ekotoksykologia (Ecotoxicology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *4* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *brak* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Rolniczo-Ekonomiczny<br>Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| ECO_W1 | najważniejsze aspekty badawcze w ekotoksykologii | EPB2_W03 | RR |
| ECO_W2 | główne czynniki determinujące narażenie organizmów na zanieczyszczenia środowiska | EPB2_W03 | RR |
| ECO_W3 | losy substancji toksycznych w organizmie i środowisku | EPB2_W03 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| ECO_U1 | obliczyć parametry toksyczności substancji dla organizmów oraz sklasyfikować substancje pod względem ich toksyczności | EPB2_U05 | RR, PB |
| ECO_U2 | oznaczyć substancje toksyczne w różnych elementach środowiska oraz opisać ich toksyczność wobec organizmów testowych | EPB2_U01<br>EPB2_U06 | RR, PB |
| ECO_U3 | przeprowadzić biotesty w celu oceny toksyczności próbek środowiskowych | EPB2_U01 | RR, PB |
| ECO_U4 | oszacować ryzyko zdrowotne i środowiskowe | EPB2_U02<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| ECO_K1 | organizacji pracy w małym zespole celem wykonania ćwiczenia | EPB2_K02 | RR, PB |
| ECO_K2 | uznania znaczenia pogłębiania swojej wiedzy na temat substancji toksycznych występujących w środowisku | EPB2_K01 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **10** **godz.** |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Ekotoksykologia jako nauka interdysplinarna. Relacje pomiędzy ekotoksykologią a innymi naukami. Podstawowe zagadnienia i pojęcia w ekotoksykologii. Koncepcje toksykologiczne w ekotoksykologii. Substancje toksyczne, rodzaje toksyczności, klasyfikacja substancji. Mechanizmy działania toksycznego substancji. Losy substancji toksycznych w organizmie. Detoksykacja faza I i II. Substancje toksyczne w łańcuchach troficznych. Interakcje substancji toksycznych i wpływ czynników fizykochemicznych środowiska na ich toksyczność, biodostępność, transport oraz przemiany w środowisku. Ekotoksykologia stosowana - testy toksyczności, organizmy w testach toksyczności i ekotoksyczności. Ekotoksykologia a regulacje prawne i decyzyjne. |
| Realizowane efekty uczenia się | *ECO_W1, ECO_W2, ECO_W3, ECO_K2* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Egzamin pisemny (50% udział w ocenie końcowej).* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **20** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Obliczanie LD50 lub EC50 na podstawie danych eksperymentalnych. Analiza toksyczności gleb i osadów dennych przy wykorzystaniu biotestu Phytotoxkit. Badanie czynników determinujących mobilność i biodostępność metali w glebach. Toksyczność azotanów - ocena zwartości azotanów (V) w warzywach/wodzie. Ocena toksyczności środków powierzchniowo czynnych dla skorupiaków (test na Daphnia magna). Toksyczność rtęci - oznaczenie rtęci w rybach. Toksyczność substancji naturalnych - ocena zawartości szczawianów w używkach. Toksyczność chlorków - analiza toksyczności soli kuchennej. Oznaczanie CHZT w wodzie. Szacowanie ryzyka zdrowotnego i ekologicznego. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *ECO_U1, ECO_U2, ECO_WU3, ECO_U4, ECO_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie pisemne (50% udział w ocenie).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Walker C.H, Hopkin P., Silby R.M., Peakall D.B. 2012, Principles of Ecotoxicology. Taylor&Francis*<br>*Baran A., Kołton A. 2015. Ecotoxicology. w: Agroecology, Ropek D. (red.) 2014, Publishing House of the University of Agriculture, ISBN 978-83-64758-06-5, 117-130* |
| Uzupełniająca | *Wieczorek J., Baran A., Bubak A. 2023, Mobility, bioaccumulation in plants, and risk assessment of metals in soils, Science of the Total Environment, 882, 163574*<br>*Skic K., Boguta P., Klimkowicz-Pawlas A., Ukalska-Jaruga A., Baran A. 2023, Effect of sorption properties on the content, ecotoxicity, and bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in bottom sediments, Journal of Hazardous Materials, 442,130073.* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 1,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 3,0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 35 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 10 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 20 | godz. | | |
| | konsultacje | 3 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 65 | godz. | 2,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Analiza instrumentalna (Instrumental analysis)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *4* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z chemii i biologii na poziomie szkoły średniej* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| INA_W1 | budowę i zasadę działania aparatury analitycznej: AAS, ICP-OES, ICP-MS,HPLC, LC-MS/MS, GC-MS, elektoforezy kapilarnej, FIA, dyskretny analizator | EPB2_W04 | RR |
| INA_W2 | wybrane metody aplikacyjne zastosowania w.w. aparatury analitycznej w analizie pierwiastków i związków chemicznych (mineralnych i organicznych) w próbach środowiskowych i biologicznych oraz pochodzenia antropogenicznego | EPB2_W04 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| INA_U1 | uruchamiać i obsługiwać na poziomie podstawowym następującą aparaturę laboratoryjną: AAS, ICP-OES, ICP-MS,HPLC, LC-MS/MS, GC-MS, elektoforezy kapilarnej, FIA, dyskretny analizator | EPB2_U06 | RR |
| INA_U2 | wykonywać krzywe kalibracyjne oraz oznaczać wybrane pierwiastki i związki chemiczne (mineralne i organiczne) w próbach środowiskowych i biologicznych oraz pochodzenia antropogenicznego | EPB2_U06 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| INA_K1 | ponoszenia odpowiedzialności za kształtowanie i ochronę środowiska naturalnego oraz poprawę bezpieczeństwa łańcucha troficznego | EPB2_K04 | RR |
| INA_K2 | ponoszenia odpowiedzialności za własne bezpieczeństwo podczas pracy w laboratorium oraz ponoszenia odpowiedzialności za innych a także za powierzany sprzęt analityczny | EPB2_K05 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | **45** | **godz.** |
|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Zastosowanie techniki FIA i dyskretnej analizy do pomiaru zawartości azotanu (III) i azotanu (V) w próbach roślin i/lub próbach środowiskowych.<br>Zastosowanie techniki spektrometrycznych AAS, ICP-OES, ICP-MS do pomiaru zawartości makro-, mikroelementów i pierwiastków śladowych w próbach roślin i/lub próbach środowiskowych.<br>Zastosowanie techniki Kjeldahl ‘a do analizy zawartości azotu całkowitego w próbach roślin i/lub próbach środowiskowych.<br>Zastosowanie techniki elektroforezy kapilarnej do oznaczania chlorków, szczawianów i witamin na przykładzie witaminy C.<br>Zastosowanie technik HPLC z detekcją UV/DAD oraz LC-MS/MS do jakościowych i ilościowych pomiarów pierwotnych i wtórnych metabolitów w roślinach.<br>Zastosowanie chromatografii gazowej w połączeniu z detekcją mas (GC-MS) i/lub detektorem FID do analiz ilościowych i jakościowych związków bioaktywnych w roślinach i/lub zanieczyszczeń środowiska.<br>Zastosowane techniki spektrometrii elektronowego rezonansu paramagnetycznego; spektrofotometru UV-VIS i/lub spektrofluorymetru do pomiaru zdolności przeciwrodnikowej i potencjału antyoksydacyjnego roślin. | | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *INA_W1-W2; INA_U1-U2; INA_K1-K2* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Szczegółowe opracowanie sprawozdań z ćwiczeń (100%).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Ruiz-Capillas C., Nollet L.M.L. 2015, Flow Injection Analysis of Food Additives. CRC Press*<br>*Lajunen L. H. J., Perämäk P. 2004, Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission, 2nd Edition Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK*<br>*Schmitt-Kopplin, Philippe (ed.) 2008, Capillary Electrophoresis: Methods and Protocols presents a selection of current capillary electrophoresis methods. German Research Center for Environmental Heath. Humana Press* |
| Uzupełniająca | *M.W. Dong. 2006, Modern HPLC for Practicing Scientists. Wiley*<br>*Timerbaev A.R. 2013, Element speciation analysis using capillary electrophoresis: twenty years of development and applications. Chem. Rev., 113 (1): 778–812*<br>*Prior R., Wu X., Schaich K. 2005, Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements, Agric. Food Chem. 53, 4290−4302* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 4,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 49 | godz. | 2,0 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 0 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 45 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 55 | godz. | 2,0 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Chemia i mikrobiologia gleby (Soil chemistry and microbiology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *4* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii i chemii na poziomie studiów I stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa |
| | Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| **WIEDZA - zna i rozumie:** | | | |
| SCM_W1 | budowę fazy stałej gleby i skład roztworu glebowego, opisuje wybrane pierwotne i wtórne minerały glebowe | EPB2_W01<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W2 | reakcje wymiany jonowej, adsorpcji, rozpuszczania i wytrącania zachodzące w glebie | EPB2_W01<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W3 | procesy biogeochemiczne przebiegające w glebie i środowisku, ważne dla rozwoju gleby oraz udostępniające składniki pokarmowe dla roślin | EPB2_W01<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W4 | skład gatunkowy i ogólną charakterystykę autochtonicznej mikrobioty gleb różnych typów, w tym bakterii i grzybów mikroskopowych | EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W5 | rolę mikrobioty glebowej w tworzeniu gleby i obiegu pierwiastków w środowisku | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W6 | podstawowe interakcje między mikroorganizmami a minerałami glebowymi i roślinami | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | | |
| SCM_U1 | oznaczyć pojemność sorpcyjną gleb różnymi metodami (w tym kwasowość hydrolityczną i sumę zasad wymiennych) | EPB2_U01<br>EPB2_U06 | RR |
| SCM_U2 | oznaczyć zawartość węgla i substancji organicznej w glebie | EPB2_U01<br>EPB2_U06 | RR |
| SCM_U3 | rozróżniać mikroorganizmy zasiedlające gleby nieskażone i zanieczyszczone | EPB2_U01<br>EPB2_U05<br>EPB2_U06 | RR |
| SCM_U4 | scharakteryzować najważniejsze drobnoustroje glebowe korzystne dla wzrostu roślin | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | | |
| SCM_K1 | pracy indywidualnej oraz w zespole, poszanowania pracy własnej i innych | EPB2_K02 | RR |
| SCM_K2 | ponoszenia odpowiedzialności za kształtowanie i stan środowiska naturalnego | EPB2_K04 | RR |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SCM_K3 | ponoszenia odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych a także powierzany sprzęt | EPB2_K05 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **20** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Powstawanie gleby. Procesy wietrzeniowe. Mineralogia. Krzemiany.<br>Koloidy glebowe. Wymiana jonów. Pojemność sorpcyjna.<br>Substancja organiczna gleby.<br>Mikrobiom i mikrobiota gleby - wstępna charakterystyka.<br>Rola drobnoustrojów w biogeochemicznym obiegu pierwiastków, formowaniu gleby i jej właściwościach.<br>Interakcje między mikroorganizmami glebowymi i roślinami oraz minerałami glebowymi. Bakterie i grzyby sprzyjające wzrostowi roślin.<br>Wprowadzenie do mikrobiologii gleb zanieczyszczonych. Przykłady prowadzonych prac badawczych. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *SCM_W1-W6, SCM_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego/wielokrotnego wyboru, przygotowanie eseju/prezentacji (70%).* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **10** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Oznaczanie pojemności sorpcyjnej gleb met. Kappena i z NH4Cl.<br>Oznaczanie zawartości węgla i substancji organicznej w glebie (metoda wyżarzania i Tiurina).<br>Izolacja, oznaczenie liczebności i wstępna charakterystyka drobnoustrojów autochtonicznych w próbkach różnych gleb. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *SCM_U1-U4, SCM_K1-K3* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Przygotowanie do ćwiczeń, sprawozdania z prac laboratoryjnych (30%).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Strawn D.G., Bohn H. L., O'Connor G. A. 2020, Soil Chemistry. John Wiley and Sons Ltd. ISBN: 1119515181*<br>*Sparks D.L., Singh B., Siebecker M.G. 2023, Environmental Soil Chemistry. Academic Press. ISBN: 9780443140341*<br>*Torsvik V., Ovreas L. 2002, Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. Curr. Opin. Microb. 5: 240-245* |
| Uzupełniająca | *Huang, P.M. 2004, Soil mineral - organic matter – microorganism interaction: fundamentals and impacts. Adv Agron. 82: 391-472*<br>*Prescott, L.M., Harley, J.P. and Klein, D.A. 2002, Microbiology: Food and Industrial Microbiology. 5th Edition, McGraw-Hill, Boston; ISBN: 0-07-282905-2*<br>*Timofeeva, A.M., Galyamova, M.R. Sedykh, S.E. 2023, Plant Growth-Promoting Soil Bacteria: Nitrogen Fixation, Phosphate Solubilization, Siderophore Production, and Other Biological Activities. Plants, 12, 4074. DOI 10.3390/plants12244074* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 4,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0 | ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 42 | godz. | 1,7 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 20 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 10 | godz. | | |
| | konsultacje | 10 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 58 | godz. | 2,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**
***Seminarium (Seminar)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *1* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | - |

**Kierunek studiów:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *1* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| S_W1 | podstawowe metody pracy doświadczalnej wykorzystywane w biotechnologii | EPB2_W01 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| S_U1 | korzystać z naukowych baz danych | EPB2_U03 | RR, PB |
| S_U2 | przygotować prezentację ustną na zadany temat z zakresu biotechnologii roślin i środowiska pracując indywidulanie i/lub w zespole | EPB2_U02<br>EPB2_U07 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| S_K1 | samorozwoju w kierunku zdobywania wiedzy z zakresu technologii przyjaznych środowisku naturalnemu, a także przekazywnie nabytej wiedzy innym | EPB_K01 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Seminarium** | | **10** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Warsztat biblioteczny nt. korzystania z naukowych baz danych.<br>Jak przygotować prezentację naukową - szkolenie.<br>Prezentacje studentów na wybrany temat.<br>Dyskusja na temat formy i stylu prezentacji przygotowanych przez studentów. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *S_W1, S_U1, S_U2, S_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Prezentacja ustna (100% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *materiały dostarczone przez prowadzącego* |
| Uzupełniająca | |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 0,7 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0,3 | ECTS** |

| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 15 | godz. | 0,6 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 0 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 10 | godz. | | |
| | konsultacje | 3 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 10 | godz. | 0,4 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Inżynieria genetyczna (Genetic engineering)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *4* |
| Status | *podstawowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *zaliczenie przedmiotu Molecular biology* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| GEN_W1 | manipulacje biochemiczne cząsteczkami DNA i wykorzystywane do tego enzymy | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | PB |
| GEN_W2 | zagadnienia produkcji białek rekombinantowych i mutagenezy *in vitro* | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | PB |
| GEN_W3 | podstawowe metody badania genomów | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | PB |
| GEN_W4 | poszczególne techniki klonowania genów i zagadnienia transgenezy wybranych organizmów | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | PB |
| GEN_W5 | perspektywy technologii zrekombinowanego DNA i związane z nimi obawy społeczne | EPB2_W03<br>EPB2_W08 | PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| GEN_U1 | przygotować komórki kompetentne i ocenić ich jakość | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| GEN_U2 | wykonać klonowanie molekularne w wektorze plazmidowym | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| GEN_U3 | zinterpretować wyniki sekwencjonowania DNA | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| GEN_U4 | obsługiwać urządzenia laboratoryjne - wirówki, spektrofotometry, aparaty do elektroforezy i dokumentacji rozdziałów, termocyklery i inkubatory | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| GEN_K1 | pracy w zespole i wpływania na społeczną percepcję manipulacji genetycznych | EPB2_K02<br>EPB2_K03 | PB |
| GEN_K2 | zapobiegania zagrożeniom związanym z technologią zrekombinowanego DNA | EPB2_K04<br>EPB2_K05 | PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **30** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| | Techniki manipulacji cząsteczkami DNA.<br>Metody wprowadzania DNA do komórek.<br>Produkcja białek rekombinantowych. | | |

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Mutageneza *in vitro* .<br>Edytowanie genomu i odwrotna genetyka na skalę genomową.<br>Genetycznie zmodyfikowane mikroorganizmy i rośliny.<br>Strategie klonowania molekularnego.<br>Masowe sekwencjonowanie DNA.<br>Socjoetyczne aspekty inżynierii genetycznej. |
| Realizowane efekty uczenia się | *GEN_W1, GEN_W2, GEN_W3, GEN_W4, GEN_W5* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie wykładów na podstawie wyników testu wielokrotnego wyboru; na ocenę pozytywną należy uzyskać powyżej 50% maksymalnej liczby punktów, udział w ocenie końcowej z przedmiotu - 65%.* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | **30** | **godz.** |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Produkcja kompetentnych komórek *Escherichia coli* . Kontrola kompetencji otrzymanych komórek poprzez transformację plazmidowym DNA.<br>Określanie wydajności transformacji. Izolacja DNA wektora plazmidowego. Izolacja klonowanego DNA. Określanie stężenia i czystości otrzymanych preparatów DNA.<br>Kontrolna elektroforeza wyizolowanych preparatów DNA. Trawienie restrykcyjne DNA wektora i klonowanego DNA. Defosforylacja wektora.<br>Preparatywna elektroforeza strawionych preparatów DNA – izolacja z żelu formy liniowej wektora oraz wybranej frakcji fragmentów restrykcyjnych DNA klonowanego.<br>Kontrolna elektroforeza wyizolowanych z żelu preparatów DNA. Ligacja wektora z klonowanym DNA. Transformacja mieszaniny ligacyjnej do komórek *E. coli* .<br>Analiza wyników transformacji. Analiza chromatogramów sekwencyjnych. Izolacja białka rekombinantowego. |
| Realizowane efekty uczenia się | *GEN_U1, GEN_U2, GEN_U3, GEN_U4, GEN_K1, GEN_K2* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie ćwiczeń na podstawie wyników pisemnych i ustnych kolokwiów; na ocenę pozytywną z kolokwium należy udzielić poprawnej odpowiedzi na ponad 50% pytań, udział w ocenie końcowej z przedmiotu - 35%.* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Brown TA., 2020, Gene cloning and DNA analysis: an introduction. Wyd. 8. John Wiley & Sons*<br>*Howe C., 2007, Gene cloning and manipulation. Wyd. 2. Cambridge University Press*<br>*Nicholl DST., 2023, An introduction to genetic engineering. Wyd. 4. Cambridge University Press* |
| Uzupełniająca | *Brown TA. 2023, Genomes 5. Wyd. 5, CRC Press*<br>*Green MR., Sambrook J., MacCallum P. 2012, Molecular cloning: a laboratory manual. Wyd. 4, Cold Spring Harbor Laboratory Press*<br>*Genetic Engineering & Biotechnology News (GEN) - Mary Ann Liebert, Inc. (czasopismo)* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 4,0 | ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 68 godz. | 2,7 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 30 godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 30 godz. | | |
| | konsultacje | 4 godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 4 godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 32 godz. | 1,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Roślinne metabolity wtórne (Plant secondary metabolites)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *2* |
| Status | *obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biochemii i fizjologii roślin na poziomie studiów pierwszego stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| PSM_W1 | budowę chemiczną i właściwości fizykochemiczne najważniejszych roślinnych związków wtórnych oraz dysponuje wiedzą na temat ich roli i działania na różne organizmy żywe | EPB2_W02 | RR, PB |
| PSM_W2 | metody biotechnologiczne, które wykorzytsywane są do kultywacji roślin leczniczych oraz do zwiększania zawartości wtórnych metabolitów roślinnych w ich tkankach | EPB2_W04 | RR, PB |
| PSM_W3 | techniki badawcze wykorzystywane w jakościowych i ilościowych analizach fitochemicznych oraz w wyznaczniu właściwqości biologicznie czynnych ekstreaktów roślinnych | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| PSM_U1 | planować i przeprowadzać eksperymenty badawcze oraz interpretować wyniki doświadczeń wraz z posługiwaniem się poprawnej nomenklatury | EPB2_U01 | RR, PB |
| PSM_U2 | właściwie dobierać techniki służące do wytworzenia roślinnych kultur in vitro, przygotowania materiału roślinnego, ekstrakcji metabolitów wtórnych z materiału roślinnego oraz ich rozdziału; oznaczać potencjał antyoksydacyjny materiału roślinnego | EPB2_U05 | RR, PB |
| PSM_U3 | dobierać i aplikować elicytory w kulturach tkankowych w celu uzyskania większej ilości roślinnych metabolitów wtórnych | EPB2_U05 | RR, PB |
| PSM_U4 | korzystać ze źródeł literaturowych, w tym z internetowych baz danych, oraz prezentować wyniki doświadczeń poprzez dobór właściwego, specjalistycznego słownictwa | EPB2_U02<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| PSM_K1 | rozwijania zdolności do pracy w grupie oraz organizacji eksperymentów prowadzonych zespołowo dbając przy tym o sprzęt i aparaturę laboratoryjną | EPB2_K02 | RR, PB |
| PSM_K2 | uznania znaczenia ciągłego kształcenia się i nabywania wiedzy z dziedzin nauk podstawowych oraz korzystania z osiągnięć współczesnej biotechnologii | EPB2_K01 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **10** **godz.** |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Wtórne metabolity roślin - podstawowe definicje, klasyfikacja, szlaki biosyntezy.<br>Rola metabolitów wtórnych w organizmach roślinnych i ich działenie na inne organizmy żywe: aktywność biologiczna i toksyczność. |
| | Kultury *in vitro* roślin leczniczych: działanie, znaczenie, wykorzystanie do produkcji materiału roślinnego zasobnego w metabolity wtórne.<br>Biotechnologiczne metody służące zwiększaniu syntezy i akumulacji roślinnych metabolitów wtórnych (elicytacja, transformacja genetyczna, kultury płynne i bioreaktorowe).<br>Metody do badania wtórnych metabolitów roślinnych zawartych w tkankach roślin leczniczych. |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *PSM_W1-PSM_W3, PSM_K2* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test z pytaniami zamkiętymi i otwartymi (50%).* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **20** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Przygotowanie pożywek do uprawy roślin leczniczych. Przygotowanie naczyń uprawowych, bioreaktorów i narzędzi. Sterylizacja materiałów (3h).<br>Inicjacja kultur in vitro różnych gatunków roślin leczniczych, a w tym kultur korzeni włośnikowatych oraz kultur bioreaktorowych i płynnych kultur wytrząsanych. Przygotowanie i zaaplikowanie elicytora do wybranych kultur płynnych (4h).<br>Zbiór materiału roślinnego z eksperymentów, jego dokumentacja fotograficzna, ważenie, pakowanie i suszenie (3h).<br>Homogenizacja tkanek, przygotowanie naważek analitycznych, ekstrakcja wtórnych metabolitów roślinnych. Oznaczenie całkowitej zawartości związków fenolowych oraz profilu fenolowego w badanych tkankach roślinnych (4h).<br>Oznaczenie właściwości biologicznie czynnych ekstraktów (przy użyciu trzech różnych metod biochemicznych) (3h)<br>Oznaczenie właściwości biologicznie czynnych ekstraktów (przy użyciu trzech różnych metod biochemicznych) (3h) | | |
| Realizowane efekty uczenia się | PSM_U1-PSM_U4, PSM_K1 | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | Sprawozdanie z ćwiczeń (50%). | | |

Literatura:

| | |
|---|---|
| Podstawowa | Taiz L., Møller I.M., Murphy A., Zeiger E. 2023, Plant physiology and development. Oxford University Press,<br>Buchanach B.B., W. Gruissem, R.L. Jones. 2015, Biochemistry and molecular biology of plants. Wiley Blackwell<br>Siddiqui M.W., Prasad K. 2021, Plant Secondary Metabolites, Volume One and Two,Apple Academic Press Inc. |
| Uzupełniająca | artykuły i monografie naukowe zalecone przez prowadzącego (np. Springer Books, Phytochemistry, Phytochemistry Letters) |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 1,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0,5 | ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 41 | godz. | 1,6 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 10 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 20 | godz. | | |
| | konsultacje | 8 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 3 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 10 | godz. | 0,4 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**
***Doskonalenie roślin uprawnych (Crop improvement)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *zaliczenie przedmiotu Molecular biology (Biologia molekularna)* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| CRI_W1 | podstawy konwencjonalnej i molekularnej hodowli roślin | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | RR |
| CRI_W2 | podstawowe aspekty selekcji genetycznej | EPB2_W04 | RR |
| CRI_W3 | zastosowania biotechnologii w doskonaleniu roślin uprawnych | EPB2_W01<br>EPB2_W02 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| CRI_U1 | opisać działania prowadzące do uzyskania nowych odmian roślin uprawnych | EPB2_U05 | RR |
| CRI_U2 | scharakteryzować metody hodowli konwencjonalnej | EPB2_U05 | RR |
| CRI_U3 | przeprowadzić proste doświadczenie z zakresu roślinnych kultur tkankowych | EPB2_U01 | RR |
| CRI_U4 | wykonać genotypowanie przy użyciu prostych technik opartych o PCR | EPB2_U01 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| CRI_K1 | dyskusji na temat korzyści i zagrożeń związanych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii w procesie hodowli roślin | EPB2_K03<br>EPB2_K04 | RR |

**Treści nauczania:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Wykłady** | | **30** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Zasoby genowe, udomowienie roślin, genetyka populacji. | | |
| | Podstawy hodowli roślin, metody krzyżowania, hodowla mieszańcowa. | | |
| | Roślinne kultury *in vitro* , hodowla molekularna, modyfikacje genetyczne i edycja genomów. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *CRI_W1-W3, CRI_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego wyboru (51% udziału w ocenie końcowej).* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Morfologiczna i chemiczna ocena materiałów hodowlanych. | | |
| | Kontrolowane przepylenie roślin. | | |
| | Komputerowa symulacja zmian genotypowych i fenotypowych w procesie hodowli (selekcja dryf genetyczny, itp.). | | |
| | Kultury *in vitro* w hodowli roślin. | | |
| | Identyfikacja polimorfizmów DNA. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *CRI_U1-U4* | | |

| | |
|---|---|
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Raport z ćwiczeń, rozwiązanie zadania problemowego (49% udziału w ocenie końcowej).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Molecular techniques in crop improvement. Mohan Jain S., Brar D.S. (eds) 2010, Springer, ISBN 978-90-481-2966-9* |
| | *Transgenic crop plants. Kole C., Michler C.H., Abbott A.G., Hall T.C. (eds). 2010, Springer ISBN 978-3-642-04808-1* |
| Uzupełniająca | *Scarascia Mugnozza G.T., Porceddu E., Pagnotta M.A. (eds) 1999, Genetics and breeding for crop quality and resistance. Kluwer, ISBN 0-7923-5844-9* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 3,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 51 | godz. | 2 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 30 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 4 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 25 | godz. | 1 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Fizjologia stresu roślin (Physiology of stress in plants)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *4* |
| Status | *podstawowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z podstaw fizjologii roślin, biochemii* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| PSP_W1 | pojęcia dotyczące występowania czynnika stresowego, stresu oksydacyjnego i RFT oraz reakcje roślin na czynniki stresowe | EPB2_W02<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| PSP_W2 | zmiany w metabolizmie pod wpływem czynników stresowych | EPB2_W03<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| PSP_W3 | mechanizmy reakcji z udziałem RFT | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| PSP_U1 | wykonać eksperymenty laboratoryjne z zastosowaniem nowoczesnych technik i metod | EPB2_U01<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| PSP_U2 | opisać i zinterpretować rezultaty eksperymentu | EPB2_U01 | RR, PB |
| PSP_U3 | precyzyjnie wyrażać się w formie werbalnej i pisemnej | EPB2_U02<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| PSP_K1 | formułowania obiektywnych ocen dotyczących działających czynników stresowych i ich wpływu na rośliny oraz mechanizmów reakcji | EPB2_K01<br>EPB2_K04 | RR, PB |
| PSP_K2 | pracy w małym zespole | EPB2_K02 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **20** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Definicja czynnika stresowego, generalne odpowiedzi na stres, wprowadzenie do tematu, stresy wodne.<br>Stresy temperaturowe.<br>Stresy radiacyjne.<br>Stres nadmiaru i niedobory składników mineralnych.<br>Stres nadmiaru metali ciężkich i stres mechaniczny.<br>Stres zasolenia.<br>Stres oksydacyjny.<br>Powstawanie i rola RFT.<br>System antyoksydacyjny roślin - enzymy.<br>System antyoksydacyjny roślin - antyoksydanty niskocząsteczkowe. | | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *PSP_W1 PSP_W2 PSP_W3 PSP_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Sprawdzian pisemny z pytaniami otwartymi, stanowi 50% udziału w ocenie końcowej, ocena końcowa jest średnią arytmetyczną liczoną z oceny uzyskanej z ćwiczeń i sprawdzianu.* |

**Ćwiczenia laboratoryjne** **25** **godz.**

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Wpływ stresu abiotycznego na przepuszczalnosc membran biologicznych.<br>Oznaczanie proliny w tkankach roślin traktowanych stresem.<br>Oznaczanie fenoli (metodą z odczynnikim Folina) w tkankach roślin pod wpływem stresu mechanicznego.<br>Detekcja stresu - oznaczanie MDA w tkankach roślinnych.<br>Oddychanie pod wpływem stresu.<br>Oznaczanie zdolności neutralizowania wolnego rodnika DPPH przez ekstrakty roślinne z tkanek traktowanych i nie traktowanych stresem.<br>Oznaczanie zawartości kwasu askorbinowego jako przykładowego związku antyoksydacyjnego biorącego udział w odpowiedzi na stres.<br>Oznaczanie aktywności enzymów antyoksydacyjnych peroksydazy i/lub katalazy. |
| Realizowane efekty uczenia się | *PSP_U1 PSP_U2 PSP_U3 PSP_K1 PSP_K2* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Studenci przygotowują sprawozdania z przeprowadzonych ćwiczeń oraz prezentacje na podstawie literatury, z których uzyskują ocenę z ćwiczeń średnia arytmetyczna, 50% udziału w ocenie końcowej.* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Khan M.I.R., Khan N.A. (eds) 2017, Reactive Oxygen Species and Antioxidant Systems in Plants: Role and Regulation under Abiotic Stress, Springer*<br>*Ahmad P., Prasad MNV .(eds) 2012, Abiotic stress responses in plant: metabolism, productivity and sustainability, Springer*<br>*Shabala S. (ed) 2017, Plant stress physiology, Cabi* |
| Uzupełniająca | *Czarnocka W., Karpiński S. 2018, Friend or foe? Reactive oxygen species production, scavenging and signaling in plant response to environmental stresses, 2018 Free Radical Biology and Medicine 122 4–20*<br>*Mittler R. 2017, ROS Are Good, Trends in Plant Science, Vol. 22, No. 1*<br>*Smirnoff N. (ed.) 2005, Antioxidants and Reactive Oxygen Species in Plants, Blackwell Publishing* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | |
|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 2,0 ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 2,0 ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 50 godz. | 2 ECTS** |
| w tym: | wykłady | 20 godz. | |
| | ćwiczenia i seminaria | 25 godz. | |
| | konsultacje | 3 godz. | |
| | udział w badaniach | 0 godz. | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 godz. | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 godz. | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 godz. | 0 ECTS** |
| praca własna | | 50 godz. | 2 ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Mikrobiologia wody i scieków (Microbiology of water and wastewater)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biochemii i mikrobiologii na poziomie studiów I stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Rolniczo-Ekonomiczny |
| | Katedra Mikrobiologii i Biomonitoringu |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| **WIEDZA - zna i rozumie:** | | | |
| MWW_W1 | skład mikrobioty typowy dla wód naturalnych i zanieczyszczonych oraz procesy zachodzące w środowisku wodnym z udziałem mikroorganizmów tam bytujących | EPB2_W03<br>EPB2_W05 | RR |
| MWW_W2 | teoretyczne podstawy badań hodowlanych i molekularnych mikroorganizmów występujących w wodach naturalnych i zanieczyszczonych | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| MWW_W3 | znaczenie mikroorganizmów wodnych w patogenezie ludzi i zwierząt | EPB2_W02 | RR |
| MWW_W4 | przyczyny powstawania, drogi szerzenia się i mechanizmy lekooporności u drobnoustrojów | EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| MWW_W5 | metody i zasady postępowania podczas poboru i transportu materiału do laboratorium w celu uzyskania wiarygodnych wyników | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | | |
| MWW_U1 | wyznaczyć stanowiska badawcze, wykonać pobór i transport próbek do laboratorium oraz zaplanować ich przechowywanie celem uzyskania wiarygodnych wyników badań | EPB2_U01<br>EPB2_U06 | RR |
| MWW_U2 | zbadać występowanie i skład populacji mikroorganizmów w środowisku wodnym i w ściekach | EPB2_U01<br>EPB2_U05<br>EPB2_U06 | RR |
| MWW_U3 | zaplanować, przeprowadzić i zinterpretować wyniki badania antybiotykooporności mikroorganizmów | EPB2_U01<br>EPB2_U05<br>EPB2_U06 | RR |
| MWW_U4 | zebrać i zinterpretować dane z eksperymentów prowadzonych na żywych mikroorganizmach | EPB2_U01<br>EPB2_U05<br>EPB2_U06 | RR |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | | |
| MWW_K1 | rzetelnej pracy indywidualnej oraz w zespole, z wykorzystaniem materiału biologicznego, poszanowania pracy własnej i innych | EPB2_K02 | RR |
| MWW_K2 | zrozumienia ryzyka i odpowiedzialności za kształtowanie i stan środowiska wodnego | EPB2_K04 | RR |
| MWW_K3 | uznania znaczenia ciągłego poszerzania wiedzy i doskonalenia umiejętności badawczych | EPB2_K01 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Różnorodność mikroorganizmów w środowisku wodnym, mikroorganizmy typowe i napływowe w wodzie, mikrobiota wody czystej, mikroorganizmy wskaźnikowe i stanowiące zanieczyszczenie środowiska.<br>Pobór próbek do badań mikrobiologicznych, teoretyczne podstawy badań hodowlanych i molekularnych (izolacja i identyfikacja mikroorganizmów w wodzie i ściekach).<br>Mikroorganizmy hodowalne i niehodowalne oraz metody ich badania.<br>Mikroorganizmy chorobotwórcze w wodzie i ściekach. Patogeny ludzi i zwierząt. Rozprzestrzenianie się patogenów. Molekularne podstawy patogenezy.<br>Antybiotykooporność naturalna i nabyta. Przyczyny powstawania i drogi szerzenia się lekooporności drobnoustrojów. Skutki i metody wykrywania lekooporności bakterii i grzybów.<br>Oczyszczalnie ścieków jako rezerwuary lekooporności w środowisku. Lekooporne bakterie jako mikrozanieczyszczenia środowiska stanowiące poważne zagrożenie dla zdrowia publicznego.<br>Zagrożenia mikrobiologiczne środowiska wodnego - omówienie na przykładzie badań własnych. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *MWW_W1-W5, MWW_K2-K3* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego wyboru (50%).* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **30** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Dobór metod badawczych - wody powierzchniowe naturalne i zanieczyszczone, ścieki.<br>Zajęcia terenowe - metodologia poboru próbek wód powierzchniowych i ścieków w terenie, transport i przechowywanie prób.<br>Analiza mikrobiologiczna wody; metoda filtracyjna, posiew wgłębny i powierzchniowy.<br>Izolacja DNA bakteryjnego z próbek wody i ścieków.<br>Izolacja czystych kultur drobnoustrojów i oznaczanie przynależności systematycznej wybranych bakterii i grzybów środowiskowych (metody klasyczne i molekularne).<br>Badanie antybiotykooporności bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych.<br>Wykrywanie genetycznych determinantów lekooporności u bakterii (metycylinooporność gronkowców, ESBL u *Enterobacteriaceae* ). | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *MWW_U1-U4, MWW_K1-K3* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Przygotowanie do ćwiczeń, sprawdzian pisemny - pytania otwarte (50%).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Fair RJ., Tor Y. 2014, Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century. Perspectives in Medicinal Chemistry 6:25–64. doi: 10.4137/PMC.S14459*<br>*Nakatsu C.H. i in. 2019, Manual of Environmental Microbiology, Wyd. John Wiley and Sons*<br>*Barton L.L., McLean R.J.C. 2019, Environmental Microbiology and Microbial Ecology,Wiley-Blackwell* |
| Uzupełniająca | *Stankiewicz K. i in. 2024, Second life of water and wastewater in the context of circular economy – Do the membrane bioreactor technology and storage reservoirs make the recycled water safe for further use?; Science of the Total Environment; DOI:10.1016/j.scitotenv.2024.170995*<br>*Kulik K., Lenart-Boroń A., Wyrzykowska K. 2023, Impact of Antibiotic Pollution on the Bacterial Population within Surface Water with Special Focus on Mountain Rivers; Water DOI:10.3390/w15050975*<br>*Lenart-Boroń A. i in. 2022, Anthropogenic pollution gradient along a mountain river affects bacterial community composition and genera with potential pathogenic species. Scientific Reports DOI:10.1038/s41598-022-22642-x* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 3,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0 | ECTS** |

| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 52 | godz. | 2 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 30 | godz. | | |
| | konsultacje | 5 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 32 | godz. | 1 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Seminarium magisterskie 1 (MSc Seminar 1)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | - |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| S1_W1 | metody pracy doświadczalnej wykorzystywane w biotechnologii roślin i środowiska | EPB2_W01<br>EPB_W02 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| S1_U1 | korzystać z naukowych baz danych | EPB2_U03 | RR, PB |
| S1_U2 | przygotować prezentację ustną na zadany temat z zakresu biotechnologii roślin i środowiska pracując indywidulanie i/lub w zespole | EPB2_U02<br>EPB2_U07 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| S1_K1 | promowania wiedzy z zakresu technologii przyjaznych środowisku naturalnemu, a także przekazywnie nabytej wiedzy innym | EPB_K01 | RR, PB |
| S1_K2 | promowania etycznych rozwiązań w kontekście dylematów biotechnologii | EPB_K02 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Seminarium** | | **30** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Warsztat biotechnologa: zaawansowane laboratorium biotechnologiczne - wizyty seminaryjne poza wydziałem, np. w Małopolskim Centrum Biotechnologii UJ.<br>Wykłady zaproszonych gości: naukowców i przedsiębiorców-biotechnologów.<br>Jak umiejętnie korzystać z publikacji naukowych - struktura artykułu.<br>Jak umiejętnie dobrać literaturę do tematu pracy magisterskiej.<br>Prezentacje studentów w zakresie tematyki pracy magisterskiej. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *kod przedmiotowych efektów uczenia się S1_W1, S1_U1, S1_U2, S1_K1, S1_K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Pezentacja ustna (100% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *materiały dostarczone przez prowadzącego* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 2 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 1 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 40 | godz. | 2,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 0 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 30 | godz. | | |
| | konsultacje | 5 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 5 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 10 | godz. | 0,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Praktyka dyplomowa - w biotechnologii środowiska (MSc practice - environmental biotechnology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *5* |
| Status | *kierunkowy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *-* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny<br>Katedry prowadzące prace magisterskie |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| MPee_W1 | techniki wykorzystywane w projektowaniu doświadczeń z zakresu biotechnologii środowiska | EPB2_W01 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| MPe_U1 | przeprowadzić doświadczenie naukowe z zakresu biotechnologii środowiska | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| MPe_ K1 | uznania znaczenia wiedzy oraz ukierunkowanego i ciągłego dokształcania się | EPB2_K01 | RR |
| MPe_ K2 | pracy indywidualnej i zespołowej | EPB2_K02 | RR |
| MPe_ K3 | promowania etycznych postaw wobec dylematów biotechnologii | EPB2_K03 | RR |
| MPe_ K4 | oceny stopnia niebezpieczeństwa wynikającego ze stosowania odczynników w badaniach i dbałości o powierzony sprzęt | EPB2_K05 | RR |

**Treści nauczania:**

**Praktyka dyplomowa** **125** **godz.**

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Wykonanie eksperymentów badawczych w zakresie tematyki realizowanej pracy magisterskiej.<br>Zapoznanie studenta z warunkami prowadzenia prac badawczych. |
| Realizowane efekty uczenia się | *MPe_W1, MPe_U1, Mpe_K1, MPe_K2, MPe_K3, MPe_K4* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Wykonanie eksperymentów do pracy magisterskiej (100%).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *publikacje naukowe związane z tematyką pracy dyplomowej* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 5,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0 | ECTS** |

| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 135 | godz. | 4,7 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 0 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 0 | godz. | | |
| | konsultacje | 10 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 125 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 0 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 10 | godz. | 0,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Praktyka dyplomowa - w biotechnologii roślin (MSc Practice - plant biotechnology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *5* |
| Status | *kierunkowy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | - |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny<br>Katedry prowadzące prace magisterskie |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| MPp_W1 | techniki wykorzystywane w projektowaniu doświadczeń z zakresu biotechnologii roślin | EPB2_W01 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| MPp_U1 | przeprowadzić doświadczenie naukowe z zakresu biotechnologii roślin | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| MPp_ K1 | uznania znaczenia wiedzy oraz ukierunkowanego i ciągłego dokształcania się | EPB2_K01 | RR |
| MPp_ K2 | pracy indywidualnej i zespołowej | EPB2_K02 | RR |
| MPp_ K3 | promowania etycznych postaw wobec dylematów biotechnologii | EPB2_K03 | RR |
| MPp_ K4 | oceny stopnia niebezpieczeństwa wynikającego ze stosowania odczynników w badaniach i dbałości o powierzony sprzęt | EPB2_K05 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Praktyka dyplomowa** | | **125** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Wykonanie eksperymentów badawczych w zakresie tematyki realizowanej pracy magisterskiej.<br>Zapoznanie studenta z warunkami prowadzenia prac badawczych. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *MPp_W1, MPp_U1, MPp_K1, MPp_K2, MPp_K3, MPp_K4* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Wykonanie eksperymentów do pracy magisterskiej (100%).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *publikacje naukowe związane z tematyką pracy dyplomowej* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 5,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0 | ECTS** |

| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 135 | godz. | 4,7 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 0 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 0 | godz. | | |
| | konsultacje | 10 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 125 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 0 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 10 | godz. | 0,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Ochrona zasobów przyrodniczych i krajobrazowych (Conservation of natural and landscape resources)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii na poziomie studiów rolniczych/przyrodniczych I stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| CONAL_W1 | wpływ człowieka na organizmy żywe i środowisko przyrodnicze | EPB2_W03 | RR |
| CONAL_W2 | przyczyny degradacji środowiska naturalnego i najważniejsze zagrożenia dla różnorodności biologicznej | EPB2_W03 | RR |
| CONAL_W3 | rozróżnić elementy krajobrazu przyrodniczego i kulturowego | EPB2_W03 | RR |
| CONAL_W4 | formy ochrony gatunkowej i obszarowej, formy ochrony przyrody i krajobrazu o zasięgu międzynarodowym | EPB2_W03<br>EPB2_W08 | RR, PB |
| CONAL_W5 | podstawowe sposoby oraz możliwości biernej i czynnej ochrony przyrody | EPB2_W03 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| CONAL_U1 | rozpoznać zagrożenia dla środowiska i obszarów chronionych | EPB2_U05 | RR, PB |
| CONAL_U2 | określić stopień zmian w środowisku związanych ze stopniem i formą ingerencji człowieka | EPB2_U05 | RR, PB |
| CONAL_U3 | analizować swoje działania pod kątem ochrony przyrody | EPB2_U05 | RR, PB |
| CONAL_U4 | rozpoznać zagrożenia wynikające z działalności człowieka i dostosować swoje działania w kierunku ochrony środowiska naturalnego | EPB2_U05 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| CONAL_K1 | ponoszenia odpowiedzialności za kształtowanie i stan środowiska naturalnego | EPB2_K04 | RR, PB |
| CONAL_K2 | promowania właściwych postaw wobec dylematów ochrony środowiska | EPB2_K04 | RR, PB |
| CONAL_K3 | podejmowania działań mających na celu ochronę środowiska przyrodniczego | EPB2_K04 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **20** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| | Środowisko, przyroda, krajobraz. Ochrona przyrody jako element ochrony środowiska.<br>Ochrona przyrody w ujęciu historycznym i współczesnym. Współczesne zagrożenia dla przyrody. Przyczyny wymierania gatunków.<br>Ochrona gatunkowa. Sposoby ochrony gatunkowej in situ i ex situ. | | |

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Ochrona obszarowa. Typy obszarów chronionych w Polsce i na świecie: parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, użytki ekologiczne.<br>Globalne aspekty ochrony przyrody. Programy i konwencje o zasięgu światowym i europejskim (MaB, Konwencja Ramsarska, CITES, Paryska, Bońska, Berneńska, Helsińska). Natura 2000. Europejska Konwencja Krajobrazowa.<br>Typy krajobrazu. Geneza i cechy krajobrazu kulturowego. Ochrona krajobrazu kulturowego. Parki kulturowe. Polskie i europejskie obiekty z Listy Światowego Dziedzictwa Przyrodniczego i Kulturowego UNESCO (WH).<br>Naturalne i antropogeniczne zagrożenia dla obszarów chronionych. Sposoby eliminacji zagrożeń. Czynna i bierna ochrona przyrody i krajobrazu na obszarach chronionych. |
| Realizowane efekty uczenia się | *CONAL_W1-W5* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Wiedza oceniana na końcowym teście (zamknięty, jednokrotnego wyboru) - udział w ocenie końcowej - 34%.* |

**Ćwiczenia terenowe** **8** **godz.**

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Projekt terenowy w obszarze chronionym Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Ojcowski PN).<br>Wartości przyrodnicze i krajobrazowe parku. Park jako obszar programu Natura 2000.<br>Wpływ działalności człowieka na zmiany w przyrodzie i krajobrazie. Zagrożenia dla przyrody i krajobrazu obszarów chronionych. Negatywne skutki udostępniania obszarów chronionych społeczeństwu.<br>Formy i metody ochrony zasobów przyrodniczych i krajobrazowych na obszarach chronionych (zabiegi ochrony biernej i ochrony czynnej). |
| Realizowane efekty uczenia się | *CONAL_W1-W5, CONAL_U1-U4* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Studenci przygotowują raport-sprawozdanie z ćwiczeń terenowych (nie oceniane), pytania z zagadnień na końcowym teście (zamknięty, jednokrotnego wyboru) - udział w ocenie końcowej - 33%.* |

**Seminarium** **2** **godz.**

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Zagrożenia, polityka ochrony, programy i działania podejmowane w ramach ochrony środowiska przyrodniczego w wybranych krajach - przegląd (prezentacje studentów dotyczące krajów ich pochodzenia). |
| Realizowane efekty uczenia się | *CONAL_W4-W5, CONAL_U1-U4, CONAL_K1-K3* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Ocena prac prezentacji wykonywanych przez studentów - udział w ocenie końcowej - 33%.* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Sundseth K., Creed P. 2008. Natura 2000, Protecting Europe's biodiversity. European Commission. Directorate-General for Environment, Brussels 2008. https://www.synbiosys.alterra.nl/synbiosysnl/docs/Natura 2000 protecting Europes biodiversity.pdf (open access)*<br>*Craig Hilton-Taylor (Ed.) 2000, 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN – The World Conservation Union. https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2000-001.pdf (open access)*<br>*Nora Mitchell, Mechtild Rössler, Pierre-Marie Tricaud (Authors/Ed.) 2009. World Heritage Cultural Landscapes. A Handbook for Conservation and Management. UNESCO World Heritage Centre. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187044/PDF/187044eng.pdf.multi (open access)* |
| Uzupełniająca | *Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szeląg Z. (Authors/Ed.) 2006, Red list of plants and fungi in Poland, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków*<br>*Kaźmierczakowa R., Bloch-Orłowska J., Celka Z., Cwener A, Dajdok Z., Michalska-Hejduk D., Pawlikowski P., Szczęśniak E., Ziarnek K. 2016, Polish red list of pteridophytes and flowering plants. Institute of Nature Conservation Polish Academy of Sciences. Kraków. https://www.researchgate.net/publication/313475016_Polish_red_list_of_pteridophytes_and_flowering_plants (open access)* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 2,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0,5 | ECTS** |

| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 31 | godz. | 1,2 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 20 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 10 | godz. | | |
| | konsultacje | 0 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 1 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | … | ECTS** |
| praca własna | | 30 | godz. | 1,8 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Etyka w biotechnologii (Ethics in Biotechnology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *1* |
| Status | *uzupełniajacy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *-* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| EB_W1 | problemy etyczne związne z biotechnologią | EPB2_WO8 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| EB_U1 | posługiwać się płynnie językiem angielskim | EPB2_U02 | RR |
| EB_U2 | refleksyjnie podejść do praw przyrody | EPB2_U05 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| EB_K1 | pracy zespołowej | EPB2_K02 | RR |
| EB_K2 | rozwiązywania problemów biotechnologii, promując etyczne postawy wobec jej dylematów | EPB2_K03 | RR |

**Treści nauczania:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Wprowadzenie do etyki.<br>Strategie rozwiązywania problemów.<br>Aktualne tematy z zakresu biotechnologii i ich implikacje etyczne w praktyce naukowej. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *EB_W1, EB_U1, EB_U2, EB_K1, EB_K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Ustna prezentacja studentów na wybrany przez siebie temat z zakresu etyki w biotechnologii (100% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Eckenwiler L.A., Cohn F.G. (eds). 2007, The Ethics of Bioethics: Mapping the Moral Landscape. Baltimore: Johns Hopkins University Press*<br>*Engelhardt T. H., Jr. 1996, The Foundations of Bioethics. New York Oxford University Press*<br>*Meilaender, Gilbert. 2013, Bioethics: A Primer for Christians. 3nd ed. Grand Rapids: Eerdmans* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 1,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0 | ECTS** |

| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 19 | godz. | 0,8 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 0 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 6 | godz. | 0,2 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Bioremediacja (Bioremediation)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *4* |
| Status | *podstawowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *egzamin* |
| Wymagania wstępne | *zaliczenie: biochemii, fizjologii roślin oraz podstaw mikrobiologii* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa |
| | Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| B_W1 | przyczyny powstawania i rozprzestrzeniania zanieczyszczeń środowiska, negatywny wpływ zanieczyszczeń na metabolizm roślin i mikroorganizmów | EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR, PB |
| B_W2 | biologiczne techniki wykorzystywane w usuwaniu zanieczyszczeń środowiska | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| B_U1 | zaproponować techniki oraz wykonać doświadczenie wykorzystujące bioremediacyjny potencjłał roślin i mikroorganizmów | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| B_U2 | ocenić stopień zanieczyszczenia środowiska stosując różne kryteria | EPB2_U06 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| B_K1 | pracy zespołowej, z zachowaniem dbałości o powierzone materiały i aparaturę | EPB_K02<br>EPB_K05 | RR, PB |
| B_K2 | świadomego traktowania środowiska naturalnego, ponoszenia odpowiedzialności za jego stan | EPB_K04 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **30** **godz.** |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Degradadacja fizyczna, chemiczna i biologiczna środowiska.<br>Bioremediacja jako strategia mikroorganizmów do radzenia sobie z antropogenicznymi zanieczyszczeniami oraz narzędzie biotechnologiczne do ich eliminacji.<br>Wybrane szlaki metaboliczne biodegradacji toksycznych substancji przez mikroorganizmy pro i eukariotyczne.<br>Współmetabolizm i bioremediacja zanieczyszczeń metalami ciężkimi z udziałem mikorganizmów.<br>Przykłady praktyki środowiskowej: metody bioremediacji gleby *in situ* i *ex situ* .<br>Ewolucyjna adaptacja roślin do zanieczyszczonych miejsc.<br>Przegląd systematyczny roślin wyższych pod kątem ich przystosowań anatomicznych i fizjologicznych do usuwania różnego typu zanieczyszczeń środowiskowych.<br>Definicja i klasyfikacja różnych strategii fitoremediacyjnych.<br>Mechanizmy fitoremediacji: od poziomu molekularnego do technologii.<br>Fitoremediacja powietrza, gleby i wód - omówienie wybranych, wdrożonych projektów (fitotechnologii).<br>Programy terenowe stosowane w ochronie krajobrazu. |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *B_W1, B_W2, B_K2* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *egzamin ustny (prezentacja) lub pisemny - test lub pytania otwarte (50% udziału w ocenie końcowej)* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **24** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Wykorzystanie mikroorganizmów autochtonicznych izolowanych z gleb zanieczyszczonych związkami ropopochodnymi do biotransformacji tych substancji w środowisku - testy modelowe (8h). | | |
| | Analiza wpływu zanieczyszczeń nieorganicznych na rośliny o różnym stopniu tolerancji, ocena przydatności gatunków w danym procesie fitotechnologicznym na podstawie zdolności akumulacji zanieczyszczeń (10 h). | | |
| | Ocena jakości wód płynacych z wykorzystaniem makrofitów - metoda MIR (Makrofitowy Indeks Rzeczny) (6 h). | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *B_W2, B_U1, B_U2, B_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Raporty pisemne z przeprowadzonych ćwiczeń (37,5% udziału w ocenie końcowej).* | | |

| **Ćwiczenia terenowe** | | **6** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Fitoremediaja gleb i powietrza w miastach - projekt terenowy (6 h). | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *B_W2, B_U2, B_K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Aktywność na zajęciach, udział w dyskusji (12,5% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *de Albergaria, 2016, Nouws.Soil Remediation: Applications and New Technologies. CRC Press*<br>*Hasegawa, Hiroshi et. al. (Eds.) 2016, Environmental Remediation Technologies for Metal-Contaminated Soils. Springer*<br>*Dhir. 2013., Phytoremediation: Role of Aquatic Plants in Environmental Clean-Up. Springer* |
| Uzupełniająca | *Koptsik. 2014, Problems and prospects concerning the phytoremediation of heavy metal polluted soils: a review. Eurasian Soil Science 47: 923–939*<br>*Van der Ent. 2017, A global database for plants hyperaccumulate metal and metalloid trace elements. New Phytologist (2017) 218: 407–411* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 2 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 2 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 70 | godz. | 2,3 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 30 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 30 | godz. | | |
| | konsultacje | 7 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 3 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 50 | godz. | 1,7 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Gospodarka odpadami (Waste Management)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *2* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *znajomość podstawowych zagadanień dotyczących klasyfikacji odpadów i ich właściwości fizycznych i chemicznych* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji<br>Katedra Inżynierii Wodnej i Geotechniki |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| WME2_W1 | przepisy prawne, dyrektywy (polskie i międzynarodowe), regulacje z zakresu gospodarki odpadami | EPB2_W08 | RR, PB |
| WME2_W3 | podstawy gospodarki odpadami oraz technologie ich zagospodarowania lub utylizacji | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| WME2_U1 | podać koncepcję zagospodarownia odadów z uwzglednieniem dostępnych metod ich wykorzystania lub utylizacji | EPB2_U05 | RR, PB |
| WME2_U2 | ocenić skuteczność dostępnych metod utylizacji odpadów | EPB2_U06 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| WME2_K1 | samodzielnego podejmowania decyzji oraz krytycznej oceny własnych działań | EPB2_K02<br>EPB2_K04 | RR, PB |
| WME2_K2 | uznania znaczenia ciągłego doskonalenie i aktualizowania swojej wiedzy w zakresie właściwego postępowania z odpadami | EPB2_K01 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Zagadnienia prawne (polskie i międzynarodowe) w gospodarce odpadami. Klasyfikacja odpadów. | | |
| | Organizacja i technologie gospodarki odpadami. | | |
| | Monitoring i systemy informacji w gospodarce odpadami. | | |
| | Charakterystyka i właściwości odpadów komunalnych oraz system ich gospodarki. | | |
| | Odpady organiczne - rodzaje, charakterystyka oraz metody ich unieszkodliwiania. | | |
| | Odpady przemysłowe jako mineralne surowce odpadowe. | | |
| | Charakterystyka i postępowanie z odpadami niebezpiecznymi. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *WME_W1, WME_W3, WME_K1, WME_K2* | | |

| | |
|---|---|
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie pisemne w postaci testu jednokrotnego wyboru. Na ocenę pozytywną należy udzielić 50% poprawnych odpowiedzi. Udział oceny z zaliczenia wykładów w ocenie końcowej wynosi 50%.* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Wyszukiwarka odpadów - rozpoznawanie i klasyfikowanie odpadów. Ocena możliwości ich recyklingu lub koniecności utylizacji.<br>Koncepcja składowiska odpadów komunalnych.<br>Koncepcja planu zagospodarowania odpadów w miejscu zamieszkania.<br>Zwiedzanie Składowiska Odpadów Komunalnych lub Centrum Recyklingu Odpadów Komunalnych.<br>Zwiedzanie Punktu Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych lub Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *WME_U1, WME_U2, WME_K1, WME_K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie na ocenę koncepcji planu zagospodarwoania odpadów i składowiska odpadów komunalnych, ocenie podlega wiedza dotycząca koncepcji projektowej oraz poprawność i estetyka wykonanego projektu. Udział oceny z zaliczenia ćwiczeń w ocenie końcowej wynosi 50%.* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Mendoza R.M. 2019, Industrial waste management. Oakville, ON : Delve Publishing.* |
| | *Newton D.E. 2021, Waste management: a reference handbook. Santa Barbara, California: ABC-CLIO.* |
| | *Robertson M., 2021, Sustainability. Principles and Practice. Wydawnictwo Routledge.* |
| Uzupełniająca | *Barrow C. 2006, Environmental Management for Sustainable Development, Wydawnictwo Routledge.* |
| | *Polskie i międzynarodwe rozporządzenia i dyrektywy dotyczące gospodarki odpadami.* |
| | *Publikacje naukowe z bazy Web of Science dotyczące gospodarki odpadami.* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 1 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 1 | ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 3 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 1 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 16 | godz. | 0,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Seminarium magisterskie 2 (MSc Seminar 2)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *2* |
| Status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | - |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | dr hab. Joanna Augustynowicz, prof. URK |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| S2_W1 | metody pracy doświadczalnej wykorzystywane w biotechnologii roślin i środowiska | EPB2_W01<br>EPB_W02 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| S2_U1 | korzystać z naukowych baz danych | EPB2_U03 | RR, PB |
| S2_U2 | przygotować prezentację ustną na zadany temat z zakresu biotechnologii roślin i środowiska pracując indywidulanie i/lub w zespole | EPB2_U02<br>EPB2_U07 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| S2_K1 | promowania wiedzy z zakresu technologii przyjaznych środowisku naturalnemu, a także przekazywnie nabytej wiedzy innym | EPB_K01 | RR, PB |
| S2_K2 | promowania etycznych rozwiązań w kontekście dylematów biotechnologii | EPB_K02 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Seminarium** | | **30** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Wykłady zaproszonych gości: naukowców i przedsiębiorców-biotechnologów.<br>Prezentacje studentów na temat pracy magisterskiej.<br>Dyskusja na temat formy i stylu prezentacji przygotowanych przez studentów, rozwiązywanie problemów dot. struktury pracy magisterskiej. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *kod przedmiotowych efektów uczenia się S2_W1, S2_U1, S2_U2, S2_K1, S2_K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Pezentacja ustna (100% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *materiały dostarczone przez prowadzącego* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 1,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0,5 | |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 40 | godz. | 1,8 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 0 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 30 | godz. | | |
| | konsultacje | 5 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 5 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 5 | godz. | 0,2 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Praca magisterska - w biotechnologii środowiska (MSc Thesis - environmental biotechnology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *7* |
| Status | *kierunkowy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | - |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny<br>Katedry prowadzące prace mgr |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| MTe_W1 | zagadnienia z zakresu metodologii pracy doświadczalnej pozwalające na projektowanie, prowadzenie i analizę wyników eksperymentów z zakresu biotechnologii środowiska | EPB2_W01 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| MTe_U1 | samodzielnie projektować i interpretować wyniki eksperymentów z zakresu biotechnologii środowiska, potrafi wyniki doświadczeń przedstawić w formie nadającej się do publikacji | EPB2_U01 | RR |
| MTe_U2 | korzystać z internetowych baz danych publikacji naukowych z zakresu nauk rolniczych i przyrodniczych | EPB2_U03 | RR |
| MTe_U3 | wykorzystywać specjalistyczne programy komputerowe do analizy informatycznej i statystycznej wyników doświadczeń | EPB2_U04 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| MTe_K1 | promowania etycznych postaw w wobec dylematów biotechnologii | BIOT2_K03 | RR |

**Praca magisterska** **…** **godz.**

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Przeprowadzenie założonych eksperymentów, zebranie i opracowanie wyników wraz z ich interpretacją oraz dyskusją. |
| Realizowane efekty uczenia się | *MTe_W1, MTe_U1, MTe_U2, MTe_U3, MTe_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Przygotowanie pracy dyplomowej wg ustalonych wytycznych i obowiązujących wymogów redakcyjnych (100% udziału w ocenie końcowej).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *publikacje naukowe związane z tematyką pracy dyplomowej* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 7,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 140 | godz. | 4,7 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 0 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 0 | godz. | | |
| | konsultacje | 50 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 90 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 0 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 70 | godz. | 2,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Praca magisterska - w biotechnologii roślin (MSc Thesis - plant biotechnology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *7* |
| Status | *kierunkowy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | - |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny<br>Katedry prowadzące prace mgr |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| MTp_W1 | zagadnienia z zakresu metodologii pracy doświadczalnej pozwalające na projektowanie, prowadzenie i analizę wyników eksperymentów z zakresu biotechnologii roślin | EPB2_W01 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| MTp_U1 | samodzielnie projektować i interpretować wyniki eksperymentów z zakresu biotechnologii roślin, potrafi wyniki doświadczeń przedstawić w formie nadającej się do publikacji | EPB2_U01 | RR |
| MTp_U2 | korzystać z internetowych baz danych publikacji naukowych z zakresu nauk rolniczych i przyrodniczych | EPB2_U03 | RR |
| MTp_U3 | wykorzystywać specjalistyczne programy komputerowe do analizy informatycznej i statystycznej wyników doświadczeń | EPB2_U04 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| MTp_K1 | promowania etycznych postaw w wobec dylematów biotechnologii | BIOT2_K03 | RR |

**Treści nauczania:**

**Praca magisterska** **…** **godz.**

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Przeprowadzenie założonych eksperymentów, zebranie i opracowanie wyników wraz z ich interpretacją oraz dyskusją. |
| Realizowane efekty uczenia się | *MTp_W1, MTp_U1, MTp_U2, MTp_U3, MTp_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Przygotowanie pracy dyplomowej wg ustalonych wytycznych i obowiązujących wymogów redakcyjnych - 100% udziału w ocenie końcowej.* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Publikacje naukowe związane z tematyką pracy dyplomowej.* |
| Uzupełniająca | – |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Struktura efektów uczenia się:** | | | | | |
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 7,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 140 | godz. | 4,7 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 0 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 0 | godz. | | |
| | konsultacje | 50 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 90 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 0 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 70 | godz. | 2,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Cechy anatomiczne roślin podczas mikrorozmnażania (Anatomical features of micropropagated plants)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii na poziomie szkoły średniej* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| **WIEDZA - zna i rozumie:** | | | |
| AMP_W1 | charakterystykę tkanek roślinnych i ich cechy umożliwiające wykorzystanie w biotechnologii, biologii eksperymentalnej i hodowli roślin | EPB2_W02 | RR |
| AMP_W2 | procesy rozwojowe i ich zaburzenia podczas uprawy materiału roślinnego w warunkach in vitro oraz metody ich identyfikacji | EPB2_W04 | RR |
| **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | | |
| AMP_U1 | samodzielnie wykonać preparaty mikroskopowe z materiału roślinnego pochodzącego z warunków *in vitro* z wykorzystaniem różnych odczynników | EPB2_U01 | RR |
| AMP_U2 | przeprowadzić obserwacje mikroskopowe materiału roślinnego namnażanego w warunkach in vitro i na ich podstawie opisać ich budowę i ocenić parametry morfogenetyczne kultur i*n vitro* | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| AMP_U3 | na podstawie dostępnej literatury przygotować i wygłosić prezentację ustną dotyczącą zmian anatomicznych w kulturze *in vitro* | EPB2_U3 | RR |
| **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | | |
| AMP_K1 | organizowania pracy laboratoryjnej i podporządkowania się jej zasadom, w szczególności dotyczącym bezpieczeństwa i odpowiedzialności za zdrowie i sprzęt | EPB2_K05 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **15** | **godz.** |
|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Podstawy rozwoju organów roślinnych w warunkach *in vitro* .<br>Wybrane aspekty biologii rozwoju w kulturach in vitro (powstawanie merystemów bocznych i przybyszowych, formowanie organów generatywnych).<br>Fazy wzrostu w kulturach in vitro (faza juwenilna, dojrzała, rejuwenacja).<br>Szklistość i inne zaburzenia namnażanego materiału roślinnego.<br>Różnice w anatomii organów powstałych *in vitro* lub *ex vitro* . Organy generatywne w kulturze *in vitro* . | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *AMP_W1-W2, AMP_U3* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Prezentacja ustna na zadany temat (50%).* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Przegląd tkanek roślinnych. Merystemy przybyszowe w kulturze tkanek nieuorganizowanych.<br>Wykonywanie preparatów anatomicznych i ich barwienie, wprowadzenie do mikroskopii, fazy anatomiczne w trakcie powstawania organów przybyszowych.<br>Wykonywanie pożywek oraz zakładanie kultur *in vitro* w celu wywołania różnorodnych odpowiedzi morfogenetycznych eksplantatów: organogenzy, ryzogenezy i kalusowania. Anatomiczno-histologiczna weryfikacja rozwoju kultur.<br>Porównianie struktury liści powstałych w warunkach *in vitro* i *ex vitro* .<br>Anatomia organów szklistych i zdeformowanych | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *AMP_U1-U2, AMP_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Sprawozdanie pisemne (raport) (50%).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Yeung ECT, Stasolla C, Sumner MJ, Huang BQ. (eds.) 2015, Plant Microtechniques and Protocols. Springer* |
| Uzupełniająca | *George E.F., Hall M.A., de Klerk (eds.) 2008, Anatomy and morphology of tissue cultured plants. [In]: Plant propagation by tissue culture. Volume 1. The background, Springer, UK*<br>*Peterson RL, Peterson CA, Mellville L. 2008. Teaching Plant Anatomy Through Creative Laboratory Exercises – chosen chapters. NRC Research Press*[1] |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 3,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 41 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**
***Bioinformatyka (Bioinformatics)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *podstawy biologii molekularnej* |

**Kierunek studiów:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| BIO_W1 | zaawansowane narzędzia i algorytmy stosowane w rozwiązywaniu problemów biologicznych | EPB2_W01<br>EPB2_W02 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| BIO_U1 | korzystać ze specjalistycznych baz danych zawierających dane sekwencyjne DNA, RNA i białek | EPB2_U03 | RRB, PB |
| BIO_U2 | zastosować programy bioinformatyczne do analizy danych biologicznych | EPB2_U04 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| BIO_K1 | pracy indywidualnej jednocześnie szanując pracę innych | EPB2_K02 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Wykłady** | | **10** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Wprowadzenie do bioinformatyki. Bioinformatyczne bazy danych.<br>Rola bioinformatyki w projektach dotyczących sekwencjonowania. Podstawy bioilogii systemów.<br>Algorytmy stosowane do przeszukiwania baz danych i wykorzystywane w uliniowieniu sekwencji.<br>Konstrukcje drzew filogenetycznych.<br>Bioinformatyka strukturalna. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *BIO_W1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Opracowanie i prezentacja artykułu związanego z wykorzystaniem narzędzi bioinformatycznych do rozwiązaniem problemu biologicznego (30% udziału w ocenie końcowej).* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **20** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | GenBank - interpretacja adnotacji sekwencji nukleotydowej i białka.<br>Analiza danych sekwencyjnych: ocena jakości danych, asemblacja, mapowanie, adnotacja.<br>Wyszukiwanie sekwencji podobnej z wykorzystaniem BLAST.<br>Wielosekwencyjne uliniowienie DNA i białek.<br>Analiza małych RNA.<br>Analiza transryptomu w odniesieniu do biotechnologii środowiskowej i roślin.<br>Projekt bioinformatyczny. | | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *BIO_U1, BIO_U2, BIO_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *rozwiązanie zadania problemowego i opracowanie raportu (70% udziału w ocenie końcowej).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Ramsden J. 2016, Bioinformatics: An introduction. Springer*<br>*Agostino M. 2013, Practical bioinformatics. Garland Science, Taylor & Francis Group, USA* |
| Uzupełniająca | *Zvelebil M, Braum J.O. 2007, Understanding bioinformatics. Garland Science, New York* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 1,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 1,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 40 | godz. | 1,6 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 10 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 20 | godz. | | |
| | konsultacje | 10 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 0 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 35 | godz. | 1,4 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Bazy danych dla biotechnologów (Databases for biotechnologists)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roslin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| DBB_W1 | podstawowe bazy danych związane z biotechnologią, biologią i ochroną środowiska | EPB2_W01, EPB2_W02 | RR, PB |
| DBB_W2 | zasady wyszukiwania informacji w biologicznych bazach danych | EPB2_W01, EPB2_W02 | RR, PB |
| DBB_W3 | ograniczenia techniczne wynikające z oprogramowania w przeszukiwaniu baz danych | EPB2_W01 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| DDB_U1 | efektywnie szukać niezbędnych informacji do rozwiązywania problemów biologicznych | EPB2_U01, EPB2_U03 | RR, PB |
| DDB_U2 | przedstawić w formie pisemnej oraz ustnej wyniki z przeszukiwań baz danych | EPB2_U02 | RR, PB |
| DDB_U3 | systematycznie dokształcać się w zakresie nowych osiągnięć biotechnologii i nowych technologii | EPB2_U05 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| DDB_K1 | formułowania obiektywnych opinii na podstawie informacji otrzymanych z przeszukiwania biologicznych baz danych | EPB2_K01 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **10** | **godz.** |
|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Biologiczne bazy danych - historia a stan dzisiejszy, struktura rekordów w biologicznych bazach danych.<br>Bazy sekwencji nukleotydowych i genomowych, przeglądarki genomowe, narzędzia do filtrowania, pobierania danych biologicznych.<br>Bazy genów człowieka, chorób i polimorfizmów DNA.<br>Bazy sekwencji białkowych, ścieżek metabolicznych i sygnałowych.<br>Bazy danych roślin leczniczych, alergenów. | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *DDB_W1, DDB_W2, DDB_W3, DDB_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Prezentacja wybranej bazy danych (30% udziału w ocenie końcowej).* |

**Ćwiczenia laboratoryjne** **20** **godz.**

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Gromadzenie informacji biologicznej (NCBI, EBI), przeszukiwanie biologicznych baz danych, struktura rekordów.<br>Systemy przechowywania oraz przeszukiwania danych literaturowych.<br>Eksploracja baz genomicznych, transkryptomicznych, proteomicznych.<br>Eksploracja baz szlaków biologicznych, metabolicznych, interakcji.<br>Eksploracja baz danych mutantów, roślin genetycznie modyfikowanych, roślin leczniczych. |
| Realizowane efekty uczenia się | *DDB_U1, DDB_U2, DDB_U3, DDB_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Opracowanie i prezentacja związana z rozwiązaniem problemu biologicznego w oparciu o informacje pozyskane z baz danych (70% udziału w ocenie końcowej).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Byron K, Herbert K.G, Wang J.T.L. 2020, Bioinformatics Database Systems. CRC Press*<br>*Materiały udostępniane przez prowadzącego zajęcia* |
| Uzupełniająca | *aktualne publikacje naukowe z zakresu biologicznych baz danych* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | 1,5 ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | 1,5 ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 35 godz. | 1,4 ECTS** |
| w tym: | wykłady | 10 godz. | |
| | ćwiczenia i seminaria | 20 godz. | |
| | konsultacje | 5 godz. | |
| | udział w badaniach | 0 godz. | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 godz. | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 0 godz. | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 godz. | 0 ECTS** |
| praca własna | | 40 godz. | 1,6 ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Cytogenetyka (Cytogenetics)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii komórki na poziomie I stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| CYT_W1 | problematykę badawczą i techniki stosowane w cytogenetyce | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| CYT_W2 | budowę i funcję chromosomów eukariotycznych | EPB2_W02 | RR, PB |
| CYT_W3 | budowę i funkcjonowanie poszczególnych organelli komórkowych | EPB2_W02 | RR, PB |
| CYT_W4 | cykl komórkowy i mechanizm jego regulacji, procesy związane z podziałem mitotycznym i mejotycznym jądra komórkowego | EPB2_W02 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| CYT_U1 | obsługiwać mikroskop optyczny, rozwiązać proste problemy związane z jego funkcjonowaniem | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| CYT_U2 | preparować chromosmy mitotyczne i mejotyczne z materiału roślinnego | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| CYT_U3 | stosować podstawowe metody cytogenetyki klasycznej i molekularmej oraz interpretować wyniki z przeprowadzonych analiz | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| CYT_U4 | stosować metody obrazowania i archiwizacji danych cytogenetycznych | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| CYT_K1 | współpracy w ramach małego zespołu | EPB2_K02 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **10** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Historia badań cytogenetycznych.<br>Struktura i funkcja chromosomów u *Eucaryota* .<br>Aberacje chromosomowe.<br>Klasyczne i zaawansowane metody analizy kariotypu. | | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *CYT_W1-W4* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego/wielokrotnego wyboru (50% udziału w ocenie końcowej).* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **20** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Różne techniki preparacji i barwienia chromosomów mitotycznych.<br>Barwienia c-prążków na przykładzie chromosomów cebuli i jęczmienia.<br>Techniki preparacji chromosomów mejotycznych.<br>Fluorescencyjna hybrydyzacja *in situ* .<br>Techniki obrazowania i archiwizacji chromosomów. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *CYT_U1-U4, CYT_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *test jednokrotnego/wielokrotnego wyboru, rozwiązanie zadania problemowego (50% udziału w ocenie końcowej)* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Heitkam T., Garcia S. (eds.), 2023, Plant cytogenetics and cytogenomics. Humana Press*<br>*Bass H.W., Birchler J.A. (eds.), 2012, Plant cytogenetics. Genome structure and chromosome function. Springer* |
| Uzupełniająca | *Singh R.J., 2003, Plant cytogenetics. CRC Press* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 1,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 1,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 10 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 20 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 41 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Izotopy i przeciwciała w diagnostyce (Isotopes and antibodies in diagnostics)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza i umiejętności z zakresu biologii i biochemii ogólnej na poziomie studiów pierwszego stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt<br>Katedra Fizjologii i Endokrynologii Zwierząt |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| IAD_W1 | w stopniu pogłębionym zagadnienia fizyki jądrowej: atom, izotop, rozpad promieniotwórczy, rodzaje promieniowania, pomiar promieniowania, szeregi promieniotwórcze; ma wiedzę dotyczącą zastosowania izotopów promieniotwórczych w technikach laboratoryjnych | EPB2_W01 | RR PB |
| IAD_W2 | zastosowanie znakowanych izotopowo związków organicznych w badaniach *in vivo* i *in vitro* | EPB2_W01 | RR PB |
| IAD_W3 | w stopniu pogłębionym zaganienia dotyczące interakcji antygen-przeciwciało, metod wytwarzania przeciwciał mono- i poliklonalnych, określa sposoby stosowania przeciwciał w technikach diagnostycznych; oraz metody wykorzystujące izotopy i/lub przeciwciała w metodach analitycznych | EPB2_W01 | RR |
| IAD_W4 | najważniejsze metody i techniki laboratoryjne, w których stosuje się przeciwciała i/lub izotopy oraz wskazuje ich zastosowanie w biologii i biotechnologii | EPB2_W04 | RR PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| IAD_U1 | określić miano i reakcje krzyżowe przeciwciał; posłużyć się metodą radioimmunologiczną (RIA) w celu oznaczania stężenia białka w próbkach | EPB2_U01 | RR |
| IAD_U2 | stosować metodę immunocytochemiczną w badaniach naukowych i diagnostyce komórek i tkanek; interpretuje wyniki analiz immunocytochemicznych | EPB2_U01 | RR |
| IAD_U3 | wykorzystać metodę ELISA w diagnostyce laboratoryjnej; oznaczyć stężenie wybranego białka przy zastosowaniu metody ELISA | EPB2_U01 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| IAD_K1 | pracy w grupie i kierowania małym zespołem wykonującym analizy laboratoryjne | EPB2_K02 | RR |
| IAD_K2 | uznania odpowiedzialności oraz ryzyka i skutków stosowania substancji promieniotwórczych w analityce laboratoryjnej | EPB2_K03 | RR |

| **Treści nauczania:** | | | |
|---|---|---|---|
| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Przypomnienie pojęć z immunologii: antygen, przeciwciało; charakterystyka reakcji antygen-przeciwciało; przegląd metod wykorzystujących izotopy i/lub przeciwciała w diagnostyce laboratoryjnej.<br>Przeciwciała mono - i poliklonalne - charakterystyka i metody wytwarzania. Ocena jakości przeciwciał i ich zastosowanie w badaniach naukowych.<br>Metody immunochemiczne (techniki immunoenzymatyczne, metody fluorescencyjne i chemiluminescencyjne). Wykorzystanie przeciwciał w wybranych technikach cz. I: immunocyto- i histochemia.<br>Wykorzystanie przeciwciał w wybranych technikach cz. II: ELISA, Western blot, immunoprecypitacja.<br>Podstawowe pojęcia i zagadnienia fizyki jądrowej: atom, powłoki elektronowe, izotop, rozpad promieniotwórczy, rodzaje promieniowania, pomiar promieniowania, szeregi promieniotwórcze, izotopy naturalne i sztuczne.<br>Znakowanie białek izotopami promieniotwórczymi. Metoda radioimmunologiczna - zasada metody, reakcje krzyżowe przeciwciał, test paralelizmu i odzysk.<br>Metoda radioreceptorowa (RRA - analiza Scatcharda) i jej zastosowanie w biologii i farmakologii. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *IAD_W1-W4* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie w formie pisemnej - student odpowiada na 4 pytania obejmujące najważniejsze zagadnienia omawiane na wykładach, na ocenę pozytywną należy udzielić poprawnej odpowiedzi na co najmniej 3 pytania. Udział oceny z zaliczenia wykładów w ocenie końcowej wynosi 60%.* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Immunocytochemia (lokalizacja komórek proliferujących lub apoptotycznych na skrawkach parafinowych tkanek).<br>Oznaczanie hormonów i białek metodą ELISA; wykorzystanie metody ELISA w diagnostyce laboratoryjnej; oznaczanie stężenia substancji w próbkach.<br>Metoda radioimmunologiczna - oznaczanie miana i reakcji krzyżowych przeciwciał. Oznaczanie hormonu w osoczu krwi metodą RIA. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *IAD_U1-U3; IADK1-K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Na ocenę pozytywną należy zaliczyć poszczególne ćwiczenia laboratoryjne i odpowiedzieć na pytania kolokwium zaliczeniowego; udział oceny z zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych w ocenie końcowej wynosi 40%.* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Madson R.S. 2023, ELISA Methods and protocols, Part of the book series: Methods in Molecular Biology, MIMB, volume 2612, Springer*<br>*Lottspeich F., Engels J.W. (eds.) 2018, Bioanalytics: Analytical Methods and Concepts in Biochemistry and Molecular Biology* |
| Uzupełniająca | *P. F. Sharp. 2005, Practical Nuclear Medicine, Springer*<br>*publikacje koordynatora przedmiotu i nauczycieli akademickich prowadzących ćwiczenia laboratoryjne w czasopismach naukowych* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 2,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 1,0 | ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 37 | godz. | 1,5 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 5 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | 38 | godz. | 1,5 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Manipulacje na protoplastach i komórkach roślinnych (Manipulations on plant protoplasts and cells)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| MPC_W1 | techniki badawcze wykorzystywane w pracach eksperymentalnych z wykorzystaniem protoplastów i komórek roślinnych | EPB2_W01 | RR |
| MPC_W2 | unikalne cechy protoplastów i powstałych z komórek roślinnych oraz możliwości ich wykorzystania w biotechnologii, biologii eksperymentalnej i hodowli roślin | EPB2_W02<br>EPB2_W04 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| MPC_U1 | wyizolować protoplasty z organów roślinnych i założyć ich kulturę | EPB2_U01 | RR |
| MPC_U2 | przeprowadzić obserwacje mikroskopowe i analizy wyizolowanych protoplastów i na ich podstawie ocenić wybrane parametry morfogenetyczne badanych struktur | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| MPC_U3 | samodzielnie wyszukać informacje w literaturze naukowej w celu przedyskutowania wyników wykonanego doświadczenia | EPB2_U03 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| MPC_K1 | organizowania pracy zespołowej i podporządkowania się jej zasadom ze świadomością odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania | EPB_K02 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **10** | **godz.** |
|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Protoplast jako „macierzysta komórka roślinna”. Sposoby izolacji i systemy kultury protoplastów. Strategie służące poprawie zdolności regenracyjnych protoplastów.<br>Komórkowe aspekty nabywania totipotencji w kulturach protoplastów: rola ściany komórkowej i cytoszkieletu.<br>Manipulacje na protoplastach: mieszańce somatyczne, cybrydy, transformacja i edycja protoplastów.<br>Zmienność protoklonalna i selekcja w kulturach protoplastów.<br>Wykorzystanie protoplastów w hodowli i doskonaleniu roślin.<br>Protoplasty jako modele w naukach biologicznych. | |
| Realizowane efekty uczenia się | *MPC_W1-W2* | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego wyboru (50%).* | |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **20** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Przygotowanie materiału roślinnego do izolacji protoplastów. Enzymatyczna izolacja protoplastów: przygotowanie mieszaniny enzymów, wybór eksplantatu, inkubacja tkanek. Obserwacje procesu trawienia ściany komórkowej.<br>Oczyszczanie protoplastów. Cytochemiczna ocena żywotności protoplastów. Założenie kultury protoplastów. Chemiczna fuzja protoplastów z wykorzystaniem glikolu polietylenowego (PEG).<br>Reakcje protoplastów na stres izolacji - oznaczenie parametrów stresowych w wyizolowanych protoplastach (zmiatanie wolnych rodników, akumulacja związków fenolowych). | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *MPC_U1-U3, MPC_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Sprawozdanie pisemne (raport) (50%).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Plant Protoplasts. 2018, ed. Fowke L. Taylor and Francis*<br>*Plant Tissue Concepts and Laboratory Excersises. 2018, ed. Trigiano RR. Taylor and Francis* |
| Uzupełniająca | *Plant Tissue Culture: An Introductory Text. 2013, eds. Bhojwani S.S., Dantu P.K., Springer India.* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 3,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 10 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 20 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 41 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Metody molekularne w badaniach mykologicznych (Molecular techniques in mycological research)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii na poziomie studiów 1szego stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Molecular techniques in mycological research***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Leśny<br>Katedra Ochrony Ekosystemów Leśnych |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| MTMR_W1 | aspekty genetyki specyficzne dla grzybów i organizmów grzybopodobnych | EPB2_W02 | RR |
| MTMR_W2 | wyzwania i cele zastosowania metod molekularnych w mykologii | EPB2_W04 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| MTMR_U1 | identyfikować grzyby na podstawie sekencji DNA rejonów wzorcowcy i wyników testów PCR | EPB2_U01<br>EPB2_U03 | RR |
| MTMR_U2 | odczytywać, przetwarzać i interpretować dane uzyskiwane w trakcie analiz molekularnych grzybów | EPB2_U04<br>EPB2_U05 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| MTMR_K1 | uznania znaczenia poszerzania wiedzy na temat postępów w mykologii i genetyce grzybów | EPB2_K01 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Grupy organizmów będące tradycyjnie w obszarze zainteresowania mykologii.<br>Podstawy genetyki grzybów.<br>Przegląd tematów badawczych w mykologii, w których są stosowane techniki molekularne.<br>Typy próbek w identyfikacji molekularnej grzybów, hodowla grzybów do ekstrakcji DNA.<br>Ekstrakcja DNA z różnego typu próbek grzybowych, zmieszanych próbek roślinno-grzybowych oraz próbek środowiskowych.<br>Metody identyfikacji molekularnej grzybów w oparciu o metodę PCR i sekwencjonowanie DNA, znaczenie molekularnych metod identyfikacji w mykologii.<br>Zastosowanie sekwencjonowanie nowej generacji w identifikacji zbiorowisk grzybów na podstawie próbek środowiskowych. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *MTMR_W1, MTMR-W2, MTMR_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego/wielokrotnego wyboru (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Przykład zastosowania testu PCR do identyfikacji patogenów *in planta.*<br>Identyfikacja typów koniugacyjnych metodą PCR.<br>Przykład zastosowania markerów RAMS / ISSR do oceny zmienności genetycznej grzybów: odczyt wyników elektroforezy.<br>Odczyt i analiza markerów mikrosatelitarnych z użyciem programu GenMaper.<br>Opracowanie wyników sekwencjonowania metodą Sangera, identyfikacja gatunkowa grzybów w oparciu o bazę sekwencji nukleotydowych NCBI GenBank.<br>Przetwarzanie sekwencji DNA oraz analiza filogenetyczna z użyciem programu MEGA. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *MTMR_U1, MTMR_U2, MTMR_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Rozwiązanie zadania problemowego (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Singh B.P. & Gupta V.K. 2017, Molecular Markers in Mycology: Diagnostics and Marker Developments (Fungal Biology). Springer* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 3,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 41 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Genomika roślin (Plant genomics)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniający - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *podstawowa wiedza z zakresu biologii roślin i genetyki* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| PLG_W1 | strukturę i funkcję genomów roślinnych | EPB2_W02 | RR, PB |
| PLG_W2 | podstawy metod analizy genomów | EPB2_W01<br>EPB2_W02 | RR, PB |
| PLG_W3 | podstawowe zagadnienia dotyczące ewolucji genomów roślinnych | EPB2_W02 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| PLG_U1 | wykorzytywać bazy danych sekwencji DNA i białek w analizach genomicznych | EPB2_U03<br>EPB2_U04 | RR, PB |
| PLG_U2 | wykorzystywać narzędzia do adnotacji genomów | EPB2_U01<br>EPB2_U04 | RR, PB |
| PLG_U3 | wyjaśnić zasady analizy porównawczej genomów | EPB2_U01<br>EPB2_U04 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| PLG_K1 | krytycznej oceny wyszukiwanych informacji w zakresie genomiki roślin | EPB2_K01 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Genomika strukturalna i funkcjonalna.<br>*Arabidopsis thaliana* jako modelowy genom roślinny.<br>Metody analizy genomu, adnotacja genomów.<br>Ewolucja genomów roślinnych, ruchome elementy genetyczne.<br>Genomika porównawcza. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *PLG_W1_W3; PLG_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego wyboru (51% udziału w ocenie końcowej).* | | |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Wykorzystanie baz danych sekwencji DNA i białek w genomice strukturalnej i funkcjonalnej.<br>Adnotacja genomów.<br>Genomika porównawcza, ocena podobieństwa, identyfikacja polimorfizmów. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *PLG_U1-U3* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Raport z ćwiczeń, rozwiązanie zadania problemowego (49% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Brown T.A. 2017, Genomes 4, Garland Sience* |
| Uzupełniająca | *The Arabidopsis Genome Initiative, 2000, Analysis of the genome sequence of the flowering plant Arabidopsis thaliana. Nature 408: 796-815.*<br>*Sensen C.W. (ed.) 2005, Handbook of Genome Research. Wiley-VCH, Weinheim, vol. 1 and 2*<br>*Lankenau D. H. Volff J. N. (eds.) 2009, Transposons and the Dynamic Genome. Springer, Dordrecht* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 2,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 1,0 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 41 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Wirusologia roślinna (Plant virology)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii na poziomie studiów pierwszego stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| PVI_W1 | podstawowe pojęcia z zakresu wirusologii | EPB2_W02 | RR, PB |
| PVI_W2 | złożoność świata wirusów, kryteria jego klasyfikacji oraz zasady nomenklatury | EPB2_W02 | RR, PB |
| PVI_W3 | przenoszenia, patogenezę, objawy oraz metody zapobiegania lub terapii ważnych chorób wirusowych | EPB2_W02, EPB2_W04 | RR, PB |
| PVI_W4 | teoretyczne podstawy metod diagnostycznych | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| PVI_U1 | rozpoznać specyficzne właściwości najważniejszych wirusów i chorób przez nie wywoływanych | EPB2_U05 | RR, PB |
| PVI_U2 | wybrać i zastosować właściwą metodę identyfikacji, prewencji czy terapii wirusów. | EPB2_U01<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| PVI_U3 | wyjaśnić przyczyny epidemii wirusowych | EPB2_U01<br>EPB2_U02 | RR, PB |
| PVI_U4 | przygotować opracowanie wybranego zagadnienia z wykorzystaniem dostępnych baz danych oraz obowiązującej terminologii specjalistycznej w języku angielskim | EPB2_U03<br>EPB2_U07 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| PVI_K1 | oceny zagrożenia związanego z obecnością patogenów wirusowych i przestrzega zasad bezpieczeństwa fitosanitarnego w stosunku do siebie i otaczającego środowiska | EPB2_K04 | RR, PB |
| PVI_K2 | podporządkowania się zasadom pracy zespołowej ze świadomością odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania | EPB2_K06 | RR, PB |

| **Treści nauczania:** | | | |
|---|---|---|---|
| **Wykłady** | | **10** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Struktura wirusów, biologiczne, strukturalne i serologiczne kryteria przynależności do jednostek taksonomicznych.<br>Przegląd systematyczny wybranych grup wirusów.<br>Wirusy jako modelowe układy genetyczne: genom i białka wirusa. Strategie replikacji i translacji.<br>Drogi rozprzestrzeniania się wirusów. Wektory roślinne, zwierzęce, grzybowe. Wirusy przenoszone w sposób trwały i nietrwały.<br>Patogeneza chorób wirusowych: inicjacja infekcji, przemieszczanie się wirusów, rozwój choroby. Symptomatologia.<br>Metody prewencji: reakcje odpornościowe rośliny, hodowla odpornościowa, metody diagnostyczne i terapeutyczne.<br>Pochodzenie i zmienność wirusów.<br>Problemy współczesnej wirusologii roślinnej. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *PVI_W1-W4, _PVI_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Opracowania i przedstawienie aktualnego problemu z dzidziny wirusologii; udział oceny z zaliczenia wykładów w ocenie końcowej wynosi 50%.* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **20** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Test biologiczny na roślinie wskaźnikowej.<br>Morfologiczne, anatomiczne i cytologiczne objawy infekcji wirusowej.<br>Serologiczne metody wykrywania wirusów.<br>Mikroskopia elektronowa w diagnostyce wirulogicznej.<br>Metody molekularne: RT-PCR w wykrywaniu wirusów roślinnych. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *PVI_U1-U4, PVI_K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Zaliczenie wszystkich sprawozdań cząstkowych z wykonanych ćwiczeń; udział oceny z zaliczenia wykładów w ocenie końcowej wynosi 50%.* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Hull R. 2014, Plant Virology, Elsevier Inc*<br>*Khan J.W., Dijkstra J. 2006, Handbook of plant virology* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 1,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 1,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 35 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 10 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 20 | godz. | | |
| | konsultacje | 4 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 1 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 40 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Techniki mikroskopowe w preparatyce roślinnej (Microscopic techniques in plant preparation)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniający - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z zakresu biologii komórki i botaniki* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| TeMik_W1 | barwniki, techniki barwienia i techniki preparacyjne stosowane w badaniach i diagnostyce roślinnej | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| TeMik_U1 | obsługiwać mikroskop optyczny, w tym zautomatyzowany, umie wykorzystać różnorodne właściwości światła | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| TeMik_U2 | sporządzić preparaty mikroskopowe różnymi technikami z różnorodnego materiału roślinnego | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| TeMik_U3 | interpretować wyniki analiz mikroskopowych | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| TeMik_K1 | wykazania dbałości o zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium cytologiczno-mikroskopowym w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym | EPB2_K05 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **6** | **godz.** |
|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Podstawy preparatyki roślinnej: odczynniki, barwniki, techniki barwienia, techniki preparacyjne. | |
| Realizowane efekty uczenia się | *TeMik_W1* | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Sprawdzian pisemny z pytaniami otwartymi i testowymi. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną liczoną z oceny uzyskanej z ćwiczeń i sprawdzianu (50% udziału w ocenie końcowej).* | |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **24** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Preparaty w kropli wody - analiza morfologii ziaren pyłku różnych gatunków roślin.<br>Preparaty rozgniotowe z wykorzystaniem różnych tkanek i technik ich maceracji - identyfikacja karotenów w tkance korzenia spichrzowego marchwi, identyfikacja ziaren skrobiowych w aparatach szparkowych u różnych gatunków roślin, analiza korelacji wielkości pąków kwiatowych z rozwojem sporo- i gametogenezy. Dokumentacja fotograficzna wraz z naniesieniem podziałki mikrometrycznej.<br>Preparatyka chromosomów mitotycznych metodą maceracji enzymatycznej i nakraplania. Wizualizacja w mikroskopii kontrastu fazowego.<br>Barwniki fluorescencyjne w preparatyce roślinnej: barwienie chromatyny, cytoplazmy i jej składników oraz składników ściany komórkowej.<br>Prześwietlanie tkanek z wykorzystaniem salicylanu metylu - obserwacje w kontraście Nomarskiego.<br>Wykonanie preparatów trwałych z pąków kwiatowych wybranych roślin metodą technowitową, krojenie bloczków, barwienie hematoksyliną i błękitem alcjanowym, obserwacje morfologii i rozwoju pąków na wykonanych preparatach. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *TeMik_U1-U3, TeMik_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Sprawozdania z przeprowadzonych na ćwiczeniach ekperymentów (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Soukup A., Tylová E. 2014. Essential methods of plant sample preparations for light microscopy. In: Žárský i Cvrčková (red.), Plant cell morphogenesis, Humana Press*<br>*najnowsze arykuły naukowe w zakresie tematyki przedmiotu wskazane przez koordynatora* |
| Uzupełniająca | – |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 1,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 1,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 33 | godz. | 1,3 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 6 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 24 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 1 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 42 | godz. | 1,7 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Biotechnologiczne metody uprawy grzybów jadalnych i leczniczych (Biotechnological methods of growing edible and medicinal mushrooms)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniający fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zalicznie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *brak* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Ogrodnictwa |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| GEMM_W1 | rolę grzybów w żywieniu, profilaktyce chorób i lecznictwie | EPB2_W03 | RR |
| GEMM_W2 | systematykę, wymagania środowiskowe, wartość odżywczą oraz właściwości prozdrowotne grzybów | EPB2_W01 | RR, PB |
| GEMM_W3 | zaawansowane podejścia biotechnologiczne pozwalają na produkcję na dużą skalę grzybów kulinarnych i leczniczych oraz ich bioaktywnych metabolitów | EPB2_W02, EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| GEMM_U1 | przygotować pożywkę i dostosować jej skład w zależności od planowanego doświadczenia | EPB2_U01 | RR, PB |
| GEMM_U2 | przeprowadzić kontrolowany cykl uprawy grzybów jadalnych i leczniczych | EPB2_U01, EPB2_U05 | RR, PB |
| GEMM_U3 | zanalizować wybrane parametry jakościowe grzybów | EPB2_U05 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| GEMM_K1 | uznania znaczenia ciągłego poszerzania wiedzy na temat uprawy i wykorzystania grzybów jadalnych i leczniczych | EPB2_K01 | RR, PB |
| GEMM_K2 | praktycznego wykorzystania umiejętności nabytych na zajęciach oraz pracy w zespole | EPB2_K02 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Grzyby w kulturze, grzyby kulinarne i lecznicze. Charakterystyka gatunkowa i biologia grzybów jadalnych i leczniczych (*Agaricus bisporus* , *Lentinula edodes* , *Pleurotus* spp., *Ganoderma lucidum* , Cordyceps spp., *Trametes versicolor* , *Grifola frondosa* i inne). Kontrolowane techniki uprawy, które optymalizują wydajność, zawartość składników odżywczych i związków bioaktywnych. Kontrola środowiska w celu optymalizacji wzrostu (regulacja temperatury, kontrola wilgotności, ekspozycja na światło, zarządzanie stężeniem $CO_2$, wentylacja i natlenienie). Optymalizacja składu biochemicznego poprzez selekcję substratu, sterylizację i pasteryzację substratu, obróbkę cieplną lub sterylizację chemiczną, selekcję szczepów, wzmocnienie metabolizmu wywołane stresem, suplementację substratów prekursorami. Techniki fermentacji płynnej i opartje na bioreaktorach. Perspektywy na przyszłość: integracja innowacji biotechnologicznych, wykorzystanie sztucznej inteligencji i monitorowania opartego na IoT w celu optymalizacji parametrów środowiskowych, rozwój zrównoważonych metod uprawy z wykorzystaniem produktów ubocznych rolnictwa, rosnące zastosowanie grzybów w żywności funkcjonalnej, farmaceutykach i nutraceutykach. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *GEMM_W1-W3* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego wyboru z pytaniami otwartymi (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Przygotowywanie i optymalizacja składu pożywek dla kultur szalkowych i kultur płynnych. Pozyskanie i utrzymanie banku kultur matecznych. Przygotowanie innokulantów. Przeprowadzenie cyklu uprawowego metodą tradycyjną oraz w kulturach płynnych. Porównanie wybranych aspektów jakościowych z upraw tradycyjnych i upraw *in vitro* . | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *GEMM_U1-U3, GEMM_K1-K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Raporty z przeprowadzonych ćwiczeń – grupowe, z każdego bloku (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Kavanagh, K. (ed.) 2017, Fungi: biology and applications. John Wiley & Sons* |
| | *Petre, M. 2015, Mushroom biotechnology: developments and applications. Academic Press* |
| Uzupełniająca | *Hanson, J. R. 2008, Chemistry of fungi. Royal Society of Chemistry* |
| | *Dube, H. C. 2013, An introduction to fungi. Scientific Publishers* |
| | *materiały uzupełniejące do zajęć* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 2,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | 1,4 | ECTS** |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | | |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | 0 | ECTS** |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 1,6 | ECTS** |

**Przedmiot:**

***Genome editing (Edycja genomu)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *kierunkowy - do wyboru* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii molekularnej* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| GE_W1 | systemy pozwalające na edycję genomu | EPB2_W01 | RR, PB |
| GE_W2 | mechanizmy działania systemów CRISPR i ich rodzaje | EPB2_W02 | RR, PB |
| GE_W3 | możliwości wykorzystania edycji genomu u roślin | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| GE2_U1 | planować konstrukty do edycji i tworzyć je za pomocą dedykowanych narzędzi | EPB2_U01 | RR, PB |
| GE_U02 | określić rodzaje mutacji na podstawie analizy danych sekwencjonowania mutantów | EPB2_U02 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| GE_K01 | uznania znaczenia przekazywania wiedzy nt. nowych technologii edycji genomów | EPB2_K01 | RR, PB |
| GE_K02 | kreatywnego myślenia, aktualizacji zdobytej wiedzy i własnego rozwoju | EPB2_K02 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **10** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Rozwój systemów umożliwiających edycje genomów.<br>Mechanizmy naprawy DNA.<br>Metody wykorzystywane w technologii edycji genomów.<br>Modyfikacje i ortologi białek Cas.<br>Analiza przypadków zastosowanie edycji genomów. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *GE_W1-W3; GE_K1-K2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test wielokrotnego wyboru (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **20** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Narzędzia do projektowania gRNA i analizy zdarzeń edycji genomu.<br>Projektowanie wektorów do edycji genomu.<br>Edycja za pomocą CRISPR wybranego genu.<br>Analiza molekurana w obrębie targetowych miejsc edycji. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *GE_U1-U2* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Przygotowanie do ćwiczeń, zaprojektowanie doświadczenia umożliwiającego przeprowadzenie edycji wybranego genu oraz walidacji jego zajścia (50% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Allison L.A. PWN 2021, Fundamental Molecular Biology*<br>*McLenann A. Turner P. Bates A. 2021, BIOS Instant Notes in Molecular Biology* |
| Uzupełniająca | |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 2,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 10 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 20 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 41 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Ochrona różnorodności roślin ex situ (Ex situ plant diversity conservation)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniający fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii na poziomie studiów pierwszego stopnia* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Roślin Ozdobnych i Sztuki Ogrodowej |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| PDC_W1 | poziomy, znaczenie i zagrożenia różnorodności biologicznej, konserwatorską rolę ogrodów botanicznych w ochronie flory, a także rozwój i utrzymanie plazmy zarodkowej z wykorzystaniem kolekcji polowych i banków genów | EPB2_W03 | RR |
| PDC_W2 | znaczenie kultur in vitro w ochronie różnorodności biologicznej roślin, warunki przechowywania materiału roślinnego w warunkach *in vitro* ; systemy prowadzenia kultur roślin w aspekcie ich wykorzystania w ochronie biologicznej różnorodności *ex situ* , warunki regeneracji, ukorzeniania i aklimatyzacji | EPB2_W04 | RR, PB |
| PDC_W3 | znaczenie krioprezerwacji w ochronie różnorodności roślin, metody zabezpieczania materiału roślinnego w ciekłym azocie, rodzaje materiału do przechowywania, sposoby regeneracji | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| PDC_U1 | analizować wpływ czynników zewnętrznych na przechowywanie roślin w kulturze *in vitro* , zaproponować metody rozmnażania roślin w warunkach *in vitro* | EPB2_U05 | RR, PB |
| PDC_U2 | przygotować materiał roślinny do długoterminowego przechowywania w ultraniskiej temperaturze ciekłego azotu różnymi metodami: witryfikacja, kapsułkowanie, dehydratacja, kropla. Przeprowadzić rozmrażanie i regenerację roślin *in vitro* | EPB2_U01 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| PDC_K1 | uznania znaczenia pogłębiania wiedzy o technologiach służących zabezpieczeniu biologicznej różnorodności flory | EPB2_K01 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Różnorodność biologiczna - poziomy, znaczenie, zagrożenia.<br>Konserwatorska rola ogrodów botanicznych w ochronie różnorodności biologicznej flory.<br>Rozwój i utrzymanie plazmy zarodkowej z wykorzystaniem kolekcji polowych i banków genów.<br>Kultury *in vitro* w ochronie różnorodności biologicznej roślin. Przechowywanie materiału roślinnego w warunkach spowolnionego wzrostu.<br>Krioprezerwacja materiału roślinnego. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *PDC_W1-3* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego/wielokrotnego wyboru (50%).* | | |
| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | Techniki kultur *in vitro* - przygotowanie materiału roślinnego do mrożenia, regeneracja po rozmrożeniu (etapy rozmnażania klonalnego, metody rozmnażania).<br>Długoterminowe przechowywanie materiału roślinnego w ultraniskiej temperaturze ciekłego azotu: witryfikacja, kapsułkowanie, dehydratacja. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *PDC_U1-2, PDC_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Sprawdzian umiejętności (50%).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Nagel, M., Pence, V., Ballesteros, D., Lambardi, M., Popova, E., & Panis, B. 2024, Plant cryopreservation: Principles, applications, and challenges of banking plant diversity at ultralow temperatures. Annual Review of Plant Biology, 75*<br>*Mikuła, A., Chmielarz, P., Hazubska-Przybył, T., Kulus, D., Maślanka, M., Pawłowska, B., & Zimnoch-Guzowska, E. 2022, Cryopreservation of Plant Tissues in Poland: Research Contributions, Current Status, and Applications. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 91* |
| Uzupełniająca | *aktualne publikacje z dziedziny* |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 2,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 0,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 | godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 2 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 43 | godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Systematyka i charakterystyka roślin uprawnych (Systematics and characteristics of crop plants)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii na poziomie szkoły średniej* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| SCP_W1 | pochodzenie roślin, główne kierunki ich ewolucji i zasady klasyfikacji taksonomicznej, z uwzględnieniem różnych grup roślin uprawnych | EPB2_W02 | RR |
| SCP_W2 | zagrożenia dla środowiska naturalnego i bioróżnorodności wynikające z intensyfikacji światowej produkcji rolniczej | EPB2_W03 | RR |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| SCP_U1 | opracować przegląd najważniejszych roślin uprawnych w różnych regionach świata | EPB2_U03 | RR |
| SCP_U2 | rozpoznać przynależność taksonomiczną najważniejszych gatunków roślin uprawnych | EPB2_U05 | RR |
| SCP_U3 | wykazać zastosowanie wybranych gatunków i produktów pochodzenia roślinnego w rolnictwie, żywieniu człowieka, biotechnologii i farmacji | EPB2_U05 | RR |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| SCP_K1 | ponoszenia odowiedzialności za stan środowiska i jego zasoby naturalne w związku z intensywną produkcją rolniczą | EPB2_K04 | RR |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **15** | **godz.** |
|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Filogeneza roślin. Tendencje ewolucyjne roślin lądowych i ich biologiczne konsekwencje.<br>Udomowienie roślin i jego konsekwencje.<br>Przegląd systematyczny najważniejszych grup roślin uprawnych klimatu umiarkowanego: rolniczych, warzywnych, sadowniczych, ozdobnych, zielarskich i leczniczych.<br>Uprawa i wykorzystanie roślin niższych (glonów).<br>Perpektywiczne (alternatywne) rośliny uprawne.<br>Zagrożenia dla bioróżnorodności i środowiska naturalnego związane z intensyfikacją rolnictwa. | |

| | |
|---|---|
| Realizowane efekty uczenia się | *SCP_W1-W2, SCP_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Prezentacje zaliczeniowe (50%).* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | **15** | **godz.** |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Tematyka zajęć | Przegląd systematyczny najważniejszych grup roślin uprawnych wybranego regionu świata: Rośliny rolnicze.<br>Rośliny warzywne wybranego regionu świata.<br>Charakterystyka i podział owoców. Rośliny sadownicze (owocowe) wybranego regionu świata.<br>Rośliny zielarskie i lecznicze wybranego regionu świata.<br>Rośliny ozdobne wybranego regionu świata.<br>Alternatywne rośliny uprawne wybranego regionu świata.<br>Wartość ekonomiczna i biologiczna tzw. suerfoods w wybranym regionie świata. |
| Realizowane efekty uczenia się | *SCP_U1-U3* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Prezentacje zaliczeniowe (50%).* |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | Simpson M. 2019, Plant Systematics, Academic Press |
| Uzupełniająca | Ingrouille MJ, Eddie B. 2006, Plant Diversity and Evolution, Cambridge University Press<br>https://www.bioversityinternational.org |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 3,0 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 0 | ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 34 godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 godz. | | |
| | konsultacje | 2 godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 41 godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Kultury in vitro w doskonaleniu roślin uprawnych (Tissue cultures for crop improvement)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniajacy - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *wiedza z biologii na poziomie szkoły średniej* |

**Kierunek studiów:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *2 lub 3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| TCCI_W1 | zjawisko totipotencji komórek, charakteryzuje różne techniki kultur *in vitro* | EPB2_W02 | RR, PB |
| TCCI_W2 | definiuje zjawiska (somatycznej i gametycznej emriogenezy, haploidyzacja, somatyczna hybrydyzacja i in. ), charakteryzuje metody indukowania zmienności i selekcji *in vitro* | EPB2_W02 | RR, PB |
| TCCI_W3 | cele technik *in vitro* i praktyczne ich zastosowanie do ulepszania roslin uprawnych | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| TCCI_U1 | samodzielnie pracować w laboratorium kultur *in vitro* i zakładać doświadczenia | EPB2_U01 | RR, PB |
| TCCI_U2 | stosować techniki *in vitro* zwiększające bioróżnorodność | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| TCCI_K1 | formułowania obiektywnych opinii na temat zastosowania technik *in vitro* w kontekście doskonalenia roślin uprawnych | EPB2_K03<br>EPB2_K04 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | **15** **godz.** |
|---|---|
| Tematyka zajęć | W ramach przedmiotu przekazane zostaną studentom informacje z zakresu historii, głównych założeń i znaczenia kultur tkankowych u roślin. Omówione zostaną wybrane techniki *in vitro* jako narzędzia biotechnologii i ich zastosowania w ulepszaniu roslin uprawnych. |
| Realizowane efekty uczenia się | *TCCI_W1-W3, TCCI_K1* |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego/wielokrotnego wyboru (70% udziału w ocenie końcowej).* |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Przygotowanie pożywek do samodzielnego zakładania kultur.<br>Zakładanie doświadczeń z wykorzystaniem wybranych technik kultur *in vitro* zmierzających do polepszania cech roslin uprawnych oraz intensyfikacji produkcji.<br>Obserwacje wyników założonych doświadczeń oraz ich interpretacja. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *TCCI_U1-U2,TCCI_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego/wielokrotnego wyboru (30% udziału w ocenie końcowej).* | | |

**Literatura:**

| | |
|---|---|
| Podstawowa | *Jamsheed S., Rasool S., Koul S., Mahgoub Azooz M., Ahmad P. 2013, Crop Improvement Through Plant Tissue Culture. In: Hakeem K., Ahmad P., Ozturk M. (eds) Crop Improvement. Springer, Boston, MA*<br>*Plant Propagation by Tissue Culture 2008. Edited by Edwin F. George, Michael A. Hall, Geert-Jan De Klerk. Springer* |
| Uzupełniająca | http://www.springerlink.com/content/n5tm30/?p=b93c5ea7cf094758ba340e329c6dfa91&pi=1 |
| | http://www.springerlink.com/content/x57035/?p=b93c5ea7cf094758ba340e329c6dfa91&pi=2 |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | 1,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | 1,5 | ECTS** |

**Struktura aktywności studenta:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 36 godz. | 1,4 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 godz. | | |
| | konsultacje | 4 godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 2 godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 40 godz. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Przedmiot:**

***Organizmy genetycznie modyfikowane GMO (Genetically modified organisms GMO)***

| | |
|---|---|
| Wymiar ECTS | *3* |
| Status | *uzupełniający - fakultatywny* |
| Forma zaliczenia końcowego | *zaliczenie na ocenę* |
| Wymagania wstępne | *podstawy z inżynierii genetycznej* |

**Kierunek studiów:**

***Biotechnologia***

| | |
|---|---|
| Profil studiów | *ogólnoakademicki* |
| Kod formy studiów oraz poziomu studiów | *SM* |
| Semestr studiów | *3* |
| Język wykładowy | *angielski* |

**Prowadzący przedmiot:**

| | |
|---|---|
| Nazwa jednostki właściwej dla koordynatora | Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa<br>Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii |
| Koordynator przedmiotu | |

**Przedmiotowe efekty uczenia się:**

| Kod składnika opisu | Opis | Odniesienie do (kod) | |
|---|---|---|---|
| | | efektu kierunkowego | dyscypliny |
| | **WIEDZA - zna i rozumie:** | | |
| GMO_W1 | możliwości wykorzystania i znaczenie GMO w rolnictwie | EPB2_W02 | RR, PB |
| GMO_W2 | techniki i metody modyfikowania genetycznego organizmów, w szczególności roślin | EPB2_W04 | RR, PB |
| GMO_W3 | aspekty prawne użycia GMO | EPB2_W08 | RR, PB |
| | **UMIEJĘTNOŚCI - potrafi:** | | |
| GMO_U1 | tworzyć i wykrywać organizmy ze zmodyfikowanym genomem | EPB2_U01 | RR, PB |
| GMO_U2 | dokonać oceny skuteczności metody modyfikacji genetycznej | EPB2_U05 | RR, PB |
| | **KOMPETENCJE SPOŁECZNE - jest gotów do:** | | |
| GMO_K1 | współpracy w zespole nad opracowaniem zagadnienia | EPB2_K02 | RR, PB |

**Treści nauczania:**

| **Wykłady** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Stan obecny i kierunki wykorzystania GMO w rolnictwie ze szczególnym uwzględnieniem odmian roślin uprawnych.<br>Budowa konstruktu genowego i role jego elementów strukturalnych.<br>Metody dostarczania konstruktów genowych do komórek.<br>Detekcja i selekcja transformantów.<br>Wybrane regulacje prawne dotyczące użycia GMO. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *GMO_W1-W3* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Test jednokrotnego wyboru (40%).* | | |

| **Ćwiczenia laboratoryjne** | | **15** | **godz.** |
|---|---|---|---|
| Tematyka zajęć | Identyfikacja molekularna szczepów *Agrobacterium* z wprowadzonym plazmidem binarnym.<br>Transformacja roślin z użyciem *A. tumefaciens* .<br>Detekcja transformantów metodami molekularnymi.<br>Jakościowa i ilościowa analiza transgenów. | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *GMO_U1-U2, GMO_K1* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Prezentacja na zadany temat (35% ), sprawozdanie z ćwiczeń (25%).* | | |
| **Literatura:** | | | |
| Podstawowa | *Kempken F. i Jung Ch (eds.) 2010, Genetic modification of plants. Springer, Heidelberg*<br>*Žel J. et al. 2012, How to reliably test for GMOs. SpringerBriefs in Food, Health, and Nutrition, DOI 10.1007/978-1-4614-1390-5_1* | | |
| Uzupełniająca | *ISAAA 2018, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2018. www.isaaa.org* | | |

**Struktura efektów uczenia się:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Dyscyplina: | nauki rolnicze - dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo | | | 1,5 | ECTS** |
| Dyscyplina: | nauki ścisłe i przyrodnicze - dyscyplina nauki biologiczne | | | 1,5 | ECTS** |
| **Struktura aktywności studenta:** | | | | | |
| zajęcia realizowane z bezpośrednim udziałem prowadzącego | | 32 | godz. | 1,3 | ECTS** |
| w tym: | wykłady | 15 | godz. | | |
| | ćwiczenia i seminaria | 15 | godz. | | |
| | konsultacje | 1 | godz. | | |
| | udział w badaniach | 0 | godz. | | |
| | obowiązkowe praktyki i staże | 0 | godz. | | |
| | udział w egzaminie i zaliczeniach | 1 | godz. | | |
| zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość | | 0 | godz. | 0 | ECTS** |
| praca własna | | 43 | godz. | 1,7 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Uzupełniające elementy programu studiów**

**Warunki realizacji zajęć specjalistycznych:**

| | |
|---|---|
| Rodzaj, wymiar, zasady i forma odbywania praktyk* | *Na studiach II stopnia student odbywa praktykę dyplomową w wymiarze 125 godzin. Celem praktyki dyplomowej jest zapoznanie studenta z elementami pracy badawczej. Studenci odbywają praktykę w terminie i miejscu wskazanym przez opiekuna pracy magisterskiej. Student po skończeniu praktyki przygotowuje sprawozdanie, które potwierdza opiekun praktyki dyplomowej. Praktykę zalicza opiekun pracy magisterskiej w II semestrze studiów na podstawie obecności na praktyce i realizacji powierzonych zadań.*<br><br>*liczba punktów ECTS: 5* |
| Zakres i forma egzaminu dyplomowego | *Egzamin dyplomowy jest zamkniętym egzaminem ustnym składanym przed co najmniej trzyosobową komisją powołaną przez Dziekana Wydziału, w skład której wchodzi przewodniczący, opiekun i recenzent. Przewodniczącym komisji jest samodzielny pracownik naukowo-dydaktyczny. W trakcie egzaminu student prezentuje tezy pracy dyplomowej oraz odpowiada na trzy pytania problemowe weryfikujące osiągnięcie przez studenta efektów uczenia się właściwych dla II stopnia kształcenia na danym kierunku.*<br><br>*liczba punktów ECTS: 2* |
| Zakres i forma pracy dyplomowej* | *Praca dyplomowa wraz z egzaminem dyplomowym stanowią końcowy sprawdzian wiedzy i umiejętności studenta zdobytych w trakcie całego okresu kształcenia na II stopniu studiów i są elementem systemu weryfikacji jakości kształcenia. W trakcie wykonywania pracy dyplomowej magisterskiej student powinien wykazać się umiejętnością korzystania z materiałów źródłowych, samodzielnością planowania i przeprowadzania eksperymentów badawczych lub obserwacji, zdolnością do wykonywania niezbędnych analiz, twórczą ich interpretacją, formułowaniem wniosków z przeprowadzonych przez siebie badań oraz umiejętnością ich pisemnego i graficznego przedstawiania w formie tekstu naukowego. Praca dyplomowa magisterska może dotyczyć teoretycznych podstaw i zasad praktycznych obejmujących biotechnologię roślin i środowiska*<br><br>*liczba punktów ECTS: 7* |

**Description of the studies programme**

**The University unit organizing education in the field of study**
*Faculty of Biotechnology and Horticulture*

**Field of study**
*Environmental and Plant Biotechnology*

| | |
|---|---|
| ISCED classicfication | *0888, 0510* |
| Level code of the Polish Qualifications Framework | *P7S* |
| Study cycle | *Second cycle* |
| Profile | *academic* |
| Form or forms of study | *full-time* |
| Professional title awarded to graduates | *magister inżynier* |
| Language of lecture | *English* |
| Field of study and scientific discipline or artistic discipline * | leading discipline:<br>– field of agricultural sciences, discipline of agriculture and horticulture (RR) - 73%<br>other disciplines:<br>– field of natural sciences - discipline of biological sciences (PB) - 27% |

| | |
|---|---|
| Number of semesters | *3* |
| The number of ECTS points necessary to complete studies at a given level | *90* |
| The total number of ECTS credits that a student must acquire in courses with the direct participation of academic teaching staff or other persons who organise course | *47* |
| The total number of ECTS points that a student must obtain in courses in the humanities or social sciences | *5* |
| Total number of hours | *898* |
| The share of classes carried out in the study program by academic teachers and employees employed at the University as their primary place of work | *98,33* |

)* In the description of scientific fields and disciplines, we use 2-letter codes resulting from the classification of fields of science and scientific disciplines and artistic disciplines, where: R – agricultural science; P – natural sciences;

1) in the field of agricultural science (R) for the discipline: agriculture and horticulture – RR
2) in the field of natural science (P) for the discilpine: biological science – PB

**Description of the learning outcomes within the study programme**

| | |
|---|---|
| **Field of study:** | *Environmental and Plant Biotechnology* |
| Level of study: | second cycle |
| Profile of study: | academic |

**Programme-specific learning outcomes:**

| Code of description component | Description | Reference of outcome to | |
|---|---|---|---|
| | | PRK* | discipline** |
| **KNOWLEDGE – KNOWS AND UNDERSTANDS:** | | | |
| EPB2_W01 | the methodology of experimental work that enables planning, conducting and analysing the results of *in vivo* , *in vitro* and *in silico* experiments in the field of environmental and plant biotechnology | P7S_W<br>P7S_WG | RR, PB |
| EPB2_W02 | technical aspects of molecular biology, genomics, proteomics, regulation of gene expression as well as the physiology of plants and microorganisms related to environmental and plant biotechnology | P7S_W<br>P7S_WG | RR, PB |
| EPB2_W03 | the influence of various substances of natural and anthropogenic origin on organisms and natural environment as well as the causes of environmental degradation | P7S_W<br>P7S_WG | RR |
| EPB2_W04 | advanced technologies and analytical methods used in environmental protection and cultivation, modification and studies of metabolic processes of plants and microorganisms | P7S_W<br>P7S_WG | RR, PB |
| EPB2_W05 | elements of waste management, water and wastewater management and the fundamentals of developing individual entrepreneurship forms in environmental biotechnology | P7S_W<br>P7S_WG<br>P7S_WK | RR |
| EPB2_W06 | statistical methods sufficient for independent analyses of experimental results | P7S_W<br>P7S_WG | RR, PB |
| EPB2_W07 | selected concepts and regulations concerning industrial property protection and copyright law as well as the necessity of managing intellectual property resources | P7S_W<br>P7S_WK | RR |
| EPB2_W08 | legal and societal regulations as well as ethical norms in environmental and plant biotechnology | P7S_W<br>P7S_WK | RR, PB |
| **SKILLS – DEMONSTRATES THE ABILITY TO:** | | | |
| EPB2_U01 | autonomously plan and conduct experiments in the field of biotechnology and associated disciplines as well as interpret the results of such studies | P7S_U<br>P7S_UW | RR, PB |
| EPB2_U02 | communicate precisely with various entities in English, in both spoken and written form, within the field of environmental and plant biotechnology | P7S_U<br>P7S_UK | RR, PB |
| EPB2_U03 | use internet databases, scientific publication search engines and other sources of information regarding biotechnology and related fields | P7S_U<br>P7S_UW | RR, PB |

| | | | |
|---|---|---|---|
| EPB2_U04 | use specialized software dedicated to statistical analyses | P7S_U<br>P7S_UW | RR |
| EPB2_U05 | autonomously and comprehensively analyse the problems of modern biotechnology related to microorganisms, plants and the environment as well as show familiarity with specialized methods used in these fields, including their application and optimization | P7S_U<br>P7S_UW | RR, PB |
| EPB2_U06 | conduct physical and chemical analyses of water, soil and wastewater as well as apply appropriate criteria for evaluating the toxicity of harmful substances of natural and anthropogenic origin in various ecosystems | P7S_U<br>P7S_UW | RR, PB |
| EPB2_U07 | communicate within the scientific fields and disciplines relevant to the chosen field of study in accordance with the B2+ level requirements of the Common European Framework of Reference for Languages | P7S_U<br>P7S_UK | RR |
| **SOCIAL COMPETENCES – IS WILLING TO:** | | | |
| EPB2_K01 | recognize the necessity of learning and improving professional competences as well as to facilitate the learning process of others by sharing knowledge in the field of modern biotechnological advancements and to critically evaluate one's own knowledge | P7S_K<br>P7S_KK | RR, PB |
| EPB2_K02 | take on various roles in a team and respect one's own work and the work of others | P7S_K<br>P7S_KR | RR, PB |
| EPB2_K03 | promote ethical attitudes toward biotechnology-related dilemmas | P7S_K<br>P7S_KR | RR, PB |
| EPB2_K04 | take responsibility for the shaping and condition of the natural environment | P7S_K<br>P7S_KR | RR, PB |
| EPB2_K05 | take responsibility for the safety of one's own work and the work of others as well as the entrusted equipment | P7S_K<br>P7S_KK | RR, PB |
| EPB2_K06 | think and act in an entrepreneurial manner | P7S_K<br>P7S_KO<br>P7S_KK | RR, PB |

)* - In reference of the programme-specific outcome to PRK, codes from the law and regulations should be applied, i.e., for the first and second degree.

)** In the description of scientific fields and disciplines, two-letter codes are applied as follows:

1) in the field of agricultural sciences (R) for disciplines: agriculture and horticulture – RR;
2) in the field of natural sciences, for discipline: biological sciences – PB;

**Qualifications required to obtain engineering competencies**

| Code of description component | Description | Code of programme-specific learning outcome |
|---|---|---|
| **KNOWLEDGE – KNOWS AND UNDERSTANDS:** | | |
| P6S_WG<br><br>P7S_WG | fundamental processes occurring throughout the lifecycle of devices, objects and technical systems | EPB2_W02, EPB2_W03, EPB2_W04, |

| | | |
|---|---|---|
| P6S_WK | fundamental rules of creating and developing various forms of individual entrepreneurship | EPB2_W05 |
| **SKILLS – DEMONSTRATES THE ABILITY TO:** | | |
| P6S_UW<br><br>P7S_UW | plan and conduct experiments, including measurements and computer simulations, interpret results and draw conclusions | EPB2_U01 |
| | while identifying, specifying and addressing engineering challenges:<br>- use analytical, simulation and experimental methods<br>- recognize their systemic and non-technical aspects, including ethical issues<br><br>- conduct preliminary economic evaluation of the proposed solutions and implemented engineering actions | EPB2_U05 |
| | conduct critical analyses of the existing technical solutions and their functioning as well as evaluate these solutions | EPB2_U05, EPB2_U06 |
| | design – following a given specification – and make simple devices, objects, systems typical for the chosen field of study or implement processes using appropriate methods, techniques, tools and materials | EPB2_U01 |
| | address practical technical challenges requiring the use of engineering standards and norms as well as technologies relevant to the chosen field of study based on the experience gained among professionals engaged in engineering activities – in the case of studies with a practical profile | does not apply to general academic profile |
| | use the experience gained among professionals engaged in engineering activities related to the maintenance of devices, objects and systems typical for the chosen field of study – in the case of studies with a practical profile | does not apply to general academic profile |

**Study plan**

**Kierunek studiów: Environmental and Plant Biotechnology**

Study cycle: second cycle

Study profile: academic

Form of the studies: full-time

**year 1** **1st semester**

| No. | Course name | Status | ECTS | Total number of hours | including: lectures | seminars | classes: auditory | specialis | Final credit form |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Obligatory | | | | | | | |
| 1 | Rośliny w historii, kulturze i sztuce/ Plants in history, culture and science | U (S) | 1 | 20 | 12 | 0 | 8 | 0 | Z |
| 2 | Język obcy/ Foreign language | U | 2 | 30 | 0 | 0 | 30 | 0 | Z |
| 2 | Biologia molekularna/ Molecular biology | P | 4 | 55 | 30 | 0 | 0 | 25 | E |
| 3 | Proteomika roślin i drobnoustrojów/ Plant and microbial proteomics | P | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | E |
| 4 | Biologia komórki/ Cell biology | P | 4 | 45 | 20 | 0 | 0 | 25 | E |
| 5 | Biostatystyka/ Biostatistics | P | 3 | 33 | 18 | 0 | 0 | 15 | E |
| 6 | Ekotoksykologia/ Ecotoxicology | K | 4 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | E |
| 7 | Analiza instrumentalna/ Instrumental analysis | K | 4 | 45 | 0 | 0 | 0 | 45 | Z |
| 8 | Chemia i mikrobiologia gleby/ Soil chemistry and microbiology | K | 4 | 30 | 20 | 0 | 0 | 10 | Z |
| 9 | Seminarium/ Seminar | K | 1 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | Z |
| **A** | **Obligatory courses in total** | | **30** | **328** | **125** | **10** | **38** | **155** | |
| | | Optional | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| **B** | **Optional courses in total**** | | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | |
| **C** | **TOTAL PER SEMESTER (A+B)** | | **30** | **328** | **125** | **10** | **38** | **155** | |

**year 1** **2nd semester**

| No. | Course name | Status | ECTS | Total number of hours | including: lectures | seminars | classes: auditory | specialis | Final credit form |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Obligatory | | | | | | | |
| 1 | Inżynieria genetyczna/ Genetic engineering | P | 4 | 60 | 30 | 0 | 0 | 30 | E |
| 2 | Roślinne metabolity wtórne/ Plant secondary metabolites | K | 2 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 3 | Doskonalenie roślin uprawnych/ Crop improvement | K | 3 | 45 | 30 | 0 | 0 | 15 | E |
| 4 | Fizjologia stresu roślin/ Physiology of stress in plants | P | 4 | 45 | 20 | 0 | 0 | 25 | E |
| 5 | Mikrobiologia wody i ścieków/ Microbiology of water and wastewater | K | 3 | 45 | 15 | 0 | 0 | 30 | E |
| 6 | Seminarium magisterskie 1/ MSc seminar 1 | K | 3 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | Z |
| **A** | **Obligatory courses in total** | | **19** | **255** | **105** | **30** | **0** | **120** | |
| | | Optional | | | | | | | |
| 7 | Przedmioty do wyboru (sem. 2) | U (F) | 6 | 60 | 30 | 0 | 0 | 30 | Z |
| 8 | Praktyka dyplomowa/ MSc Practice | K (F) | 5 | | | | | | Z |
| **B** | **Optional courses in total**** | | **11** | **60** | **30** | **0** | **0** | **30** | |
| **C** | **TOTAL PER SEMESTER (A+B)** | | **30** | **315** | **135** | **30** | **0** | **150** | |

**year 2** **3rd semester**

| No. | Course name | Status | ECTS | Total number of hours | including: lectures | seminars | classes: auditory | specialis | Final credit form |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Obligatory | | | | | | | |
| 1 | Ochrona zasobów przyrodniczych i krajobrazowych/ Conservation of natural and landscape resources | U (S) | 3 | 30 | 20 | 2 | 0 | 8 | Z |
| 2 | Etyka w biotechnologii/ Ethics in biotechnology | U (S) | 1 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | Z |
| 3 | Bioremediacja/ Bioremediation | K | 4 | 60 | 30 | 0 | 0 | 30 | E |
| 4 | Gospodarka odpadami/ Waste management | K | 2 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 5 | Seminarium magisterskie 2/ MSc seminar 2 | K | 2 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | Z |
| 6 | Egzamin dyplomowy magisterski/ MSc Exam | K | 2 | | | | | | E |
| **A** | **Obligatory courses in total** | | **14** | **165** | **80** | **32** | **0** | **53** | |
| | | Optional | | | | | | | |
| 7 | Przedmioty do wyboru (sem. 3) | U (F) | 9 | 90 | 45 | 0 | 0 | 45 | Z |
| 8 | Praca magisterska/ MSc thesis | K (F) | 7 | | | | | | Z |
| **B** | **Optional courses in total**** | | **16** | **90** | **45** | **0** | **0** | **45** | |
| **C** | **TOTAL PER SEMESTER (A+B)** | | **30** | **255** | **125** | **32** | **0** | **98** | |

**Total for the study cycle**

| No. | Course name | Status | ECTS | Total number of hours | including: | | | | Total number of exams |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | lectures | seminars | classes | | |
| | | | | | | | auditory | specialis | |
| **1** | **Total for the study cycle** | | **90** | **898** | **385** | **72** | **38** | **403** | **11** |
| | including: obligatory | | 63 | 748 | 310 | 72 | 38 | 328 | 11 |
| | optional | | 27 | 150 | 75 | 0 | 0 | 75 | |
| **2** | **Share of the optional courses [%]** | | **30** | | | | | | |

**Optional courses** **2nd semester**

| No. | Course name | Status | ECTS | Total number of hours | including: | | | | Final credit form |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | lectures | seminars | classes | | |
| | | | | | | | auditory | specialis | |
| 1 | Cechy anatomiczne roślin podczas mikrorozmnażania/ Anatomical features of micropropagated plants | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 2 | Bioinformatyka/ Bioinformatics | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 3 | Bazy danych dla biotechnologów/ Databases for biotechnologists | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 4 | Cytogenetyka/ Cytogenetics | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 5 | Izotopy i przeciwciała w diagnostyce/ Isotopes and antibodies in diagnostics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 6 | Manipulacje na protoplastach i komórkach roślinnych/ Manipulations on plant protoplasts and cells | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 7 | Metody molekularne w badaniach mykologicznych/ Molecular techniques in mycological research | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 8 | Genomika roślin/ Plant genomics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 9 | Wirusologia roślinna/ Plant virology | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 10 | Techniki mikroskopowe w preparatyce roślinnej/ Microscopic techniques in plant preparation | U (F) | 3 | 30 | 6 | 0 | 0 | 24 | Z |
| 11 | Biotechnologiczne metody uprawy grzybów jadalnych i leczniczych/ Biotechnological methods of growing edible and medicinal mushrooms | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 12 | Edycja genomu/ Genome editing | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 13 | Ochrona różnorodności roślin ex situ/ Ex situ plant diversity conservation | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 14 | Systematyka i charakterystyka roślin uprawnych/ Systematics and characteristics of crop plants | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 15 | Kultury in vitro w doskonaleniu roślin uprawnych/ Tissue cultures for crop improvement | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |

**Optional courses** **3rd semester**

| No. | Course name | Status | ECTS | Total number of hours | including: | | | | Final credit form |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | lectures | seminars | classes | | |
| | | | | | | | auditory | specialis | |
| 1 | Cechy anatomiczne roślin podczas mikrorozmnażania/ Anatomical features of micropropagated plants | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 2 | Bioinformatyka/ Bioinformatics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 3 | Bazy danych dla biotechnologów/ Databases for biotechnologists | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 4 | Cytogenetyka/ Cytogenetics | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 5 | Organizmy genetycznie modyfikowane GMO/ Genetically modified organisms GMO | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 6 | Izotopy i przeciwciała w diagnostyce/ Isotopes and antibodies in diagnostics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 7 | Manipulacje na protoplastach i komórkach roślinnych/ Manipulations on plant protoplasts and cells | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 8 | Metody molekularne w badaniach mykologicznych/ Molecular techniques in mycological research | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 9 | Genomika roślin/ Plant genomics | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 10 | Wirusologia roślinna/ Plant virology | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |
| 11 | Techniki mikroskopowe w preparatyce roślinnej/ Microscopic techniques in plant preparation | U (F) | 3 | 30 | 6 | 0 | 0 | 24 | Z |
| 12 | Biotechnologiczne metody uprawy grzybów jadalnych i leczniczych/ Biotechnological methods of growing edible and medicinal mushrooms | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 13 | Edycja genomu/ Genome editing | U (F) | 3 | 30 | 10 | 0 | 0 | 20 | Z |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Ochrona różnorodności roślin ex situ/ Ex situ plant diversity conservation | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 15 | Systematyka i charakterystyka roślin uprawnych/ Systematics and characteristics of crop plants | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |
| 16 | Kultury in vitro w doskonaleniu roślin uprawnych/ Tissue cultures for crop improvement | U (F) | 3 | 30 | 15 | 0 | 0 | 15 | Z |

Course status:

P obligatory basic courses
K obligatory major courses
U complementary or optional courses (e.g. foreign language, PE, information technology, humanities and social courses, optional courses)
U (S) complementary or optional courses - humanities and social courses
U (F) complementary optional courses
K (F) major optional courses

Form of the final credit:

E- exam; Z - credit with a grade; ZAL -credit without a grade

**Course name**

***Plants in history, culture and science (Rośliny w historii, kulturze i nauce)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *1* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty od Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| RoHKN_W1 | the effect of plants on shaping the man and his environment | EPB2_W03<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| RoHKN_U1 | use online databases, search engines and other sources to find the needed informations in the field of life sciences, biotechnology and related fields | EPB2_U03 | RR, PB |
| RoHKN_U2 | independently and comprehensively analyze problems in the field of life sciences | EPB2_U05 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| RoHKN_K1 | recognize the importance of continuous learning and acquiring new knowledge | EPB2_K01 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | **12 hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Students will gain knowledge on the selected plant species that have had an impact on human history (i.e. cotton, cinchona, rice and others). Elements of ethnobotany (plants as food, medicine, and shelter) and the importance of plants for culture and art. Elements of forensic botany (how plants help to identify criminals). Criminals among plants (a word about toxic plants). Non-obvious facts about plants (how they sesnse, how comunicate, whether they can count, etc.). Plants in science (model species and their importance in plant biotechnology). |
| Learning outcomes to be achieved | *RoHKN_W1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Single/multiple-choice test (70% share of the final grade).* |

| **Auditorium classes** | **8 hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Students presentations on biotechnological methods used for selected species discussed during lectures, along with specific effects of biotechnological improvements utilised in practice.<br>Students presentations on plant motifs in the culture and art of the student's country of orgin. |
| Learning outcomes to be achieved | *RoHKN_U1-2, RoHKN_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Grade from the students presentations (30% share of the final grade).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Swięcicki W, Surma M. 2021, The big five in the world of plants - the species that have changed the course of history. doi: 10.26114/pja.iung.456.2021.47*<br>*https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ppp3.12*<br>*https://www.kew.org/read-and-watch/how-forensic-botany-plant-science-solve-crimes* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 0,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0,5 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 23 | hrs. | 0,9 | ECTS** |
| including: | lectures | 12 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 8 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 1 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 3 | hrs. | 0,1 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**
***Molecular biology (Biologia molekularna)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *4* |
| Module status | *basic - compulsory* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of genetics and biochemistry at the level of undergraduate agricultural/natural studies* |

**Field of study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| MOB_W1 | basic genome features | EPB2_W02 | PB |
| MOB_W2 | processes participating in the flow of genetic information in the cell | EPB2_W02 | PB |
| MOB_W3 | protein modifications and mechanisms of protein sorting | EPB2_W02 | PB |
| MOB_W4 | basics of cell signaling | EPB2_W02 | PB |
| MOB_W5 | processes creating genetic and epigenetic variability | EPB2_W02 | PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| MOB_U1 | obtain plant genomic and phage DNA preparations as well as carry out DNA electrophoresis in agarose and polyacrylamide gels | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| MOB_U2 | perform simple genetic modifications of bacterial cells and estimate their effectiveness | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| MOB_U3 | apply DNA amplification and hybridization and interpret the results of these experiments | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| MOB_U4 | use selected computer programs to analyze nucleotide and amino acid sequences | EPB2_U01<br>EPB2_U04 | PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| MOB_K1 | teamwork | EPB2_K02<br>EPB2_K05 | PB |
| MOB_K2 | compliance with the rules of good laboratory practice | EPB2_K02<br>EPB2_K04 | PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **30** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Genomes<br>DNA replication.<br>Gene expression – transcription and translation.<br>Protein sorting and posttranslational protein modifications.<br>Cell signaling.<br>Epigenetic phenomena.<br>Mutations and DNA repair.<br>DNA recombination. | | |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *MOB_W1, MOB_W2, MOB_W3, MOB_W4, MOB_W5* |
| Methods and criteria of evaluation | *Lectures are graded based on the results of a multiple choice test; a passing grade requires more than 50% of the maximum score, contribution to the final grade for the course - 65%.* |

| **Laboratory classes** | | **25** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Isolation and restriction of plant genomic DNA.<br>DNA electrophoresis and blotting.<br>Polymerase chain reaction (PCR).<br>Use of phage vectors.<br>DNA and protein sequence analysis. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *MOB_U1, MOB_U2, MOB_U3, MOB_U4, MOB_K1, MOB_K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Exercises are graded based on the results of tests and colloquia; to pass a test/colloquium more than 50% of the questions must be answered correctly. Contribution to the final grade for the course - 35%.* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *McLennan A i in. 2012, Molecular biology – BIOS instant notes, 4th ed, Garland Science*<br>*Brown T. 2025, Introduction to genetics – a molecular approach. 2nd ed, Garland Science*<br>*Krebs JE, Goldstein ES, Kilpatrick ST. 2017, Lewin's genes XII. 12th ed, Jones and Bartlett Publishers* |
| Supplementary | *Brown TA. 2023, Genomes 5. 5th ed, CRC Press*<br>*Russell PJ. 2013, iGenetics: Pearson new international edition. 3rd ed, Pearson Education Limited*<br>*Trends in Genetics, Cell Press (journal)* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 0,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 4,0 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 63 | hrs. | 2,1 | ECTS** |
| including: | lectures | 30 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 25 | hrs. | | |
| | individual instruction | 4 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 4 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 57 | hrs. | 1,9 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Plant and microbial proteomics (Proteomika roślin i drobnoustrojów)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *kierunkowy - obowiązkowy* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge and skills in the basics of microbiology, chemistry, biochemistry, genetics, cell biology and basic plants* |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| PMP_W1 | the concept of the proteome and proteomics as a systemic, qualitative, quantitative and functional analysis of proteins - an interdisciplinary field that combines basic and applied research | EPB2_W02 | PB |
| PMP_W2 | the scope and research strategies of proteomics as well as basic schemes of proteomic analysis, comparing them with research areas of modern genomics, transcriptomics and protein chemistry | EPB2_W01<br>EPB2_W02 | PB |
| PMP_W3 | the research methodology typical of proteomics as well as the basics of main methods and research techniques applied in the expression and functional proteomics: electrophoresis, especially 2-DE (two-dimensional electrophoresis), mass spectrometry and the methods of fractionation, isolation, and studies of protein structure and function | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W04<br>EPB2_W06 | PB |
| PMP_W4 | research potential and development trends of proteomics, supporting them with specific examples of analysis of plant and microbial proteomes | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W04 | PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| PMP_U1 | use selected methods to obtain protein extracts from microbial and plant material and apply protein fractionation techniques | EPB2_U01<br>EPB2_U02<br>EPB2_U05 | PB |
| PMP_U2 | plan a scientific experiment and choose the optimal research strategy in the studies of microbial and plant proteomes, using modern scientific equipment and exploiting adequate literature sources along with specialized software to control the experiments and analyze the results | EPB2_U01<br>EPB2_U02<br>EPB2_U03<br>EPB2_U05 | PB |
| PMP_U3 | compile experimental results, subjecting them to critical analysis and eliminating analytical artifacts | EPB2_U01<br>EPB2_U02<br>EPB2_U03<br>EPB2_U04<br>EPB2_U05 | PB |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| PMP_K1 | develop the ability to work in an organized team, to respect the work and take responsibility for the safety of the student's own work, other team members and for the entrusted equipment | EPB2_K02<br>EPB2_K05 | PB |

| | | | |
|---|---|---|---|
| PMP_K2 | appreciate the benefits of making use of the latest advances in scientific research in the practice of proteome analysis | EPB2_K01 | PB |
| PMP_K3 | understand the need to assess the risks and results of laboratory work | EPB2_K01 | PB |

**Content:**

| **Lectures** | **15 hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Concepts of the proteome and genome, definition of proteomics - research strategies, the scope of basic and applied research, contribution to the achievements of modern life sciences.<br>The protein life cycle - from its biosynthesis to the final degradation; determination of the proteome on the basis of protein profiles and the genome, comparison of proteomes of various prokaryotic and plant organisms.<br>Functional vs. expression proteomics. Basic elements of proteomic analysis - procedural schemes.<br>Electrophoretic methods in proteomics - discussion of selected techniques, especially two-dimensional electrophoresis (2DE) - principles of electrophoretic separation, methods of data acquisition and visualization, processing of results and 2D protein mapping, construction of databases.<br>Mass spectrometry (MS) in proteomics - theoretical basis and practical use in proteome analysis.<br>Effectiveness of proteomic analyses: automation and robotization, use of bioinformatics tools - systems computerization, development of databases.<br>Methods of protein fractionation and purification in proteomics considering the specificity of plant and microbial proteomes - techniques for homogenization of biological material, densification of protein solutions, ultracentrifugation, ultrafiltration, salting out and precipitation; characterization of the most important methods of protein separation using column liquid chromatography; overview of fundamentals of selected methods for studying protein structure and properties.<br>Examples of some specific research in analyses of plant and microbial proteomes. |
| Learning outcomes to be achieved | *PMP_W1-W4, PMP_K2* |
| Methods and criteria of evaluation | *A time-limited written test, including a single/multiple-choice part, open questions and the solution of a problem task - analysis of a given case (70% share of the final mark in the whole course) .* |

| **Laboratory classes** | **15 hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Elements of functional proteomics - studies of enzymes induced under environmental stress: induction of enzymes of the biotransformation pathway of selected xenobiotics in microorganisms; biomass cultivation in an automated biofermenter, obtaining a protein cell extract: biomass centrifugation and cell suspension disintegration. |
| | Fractionation of cell protein extracts by FPLC liquid column chromatography to obtain fractions enriched in particular enzymes, determination of protein concentration; assessment of selected enzyme activities in different fractions. |
| Learning outcomes to be achieved | *PMP_U1-U3, PMP_K1-K3* |
| Methods and criteria of evaluation | *Preparation for the classes, report on laboratory work (30% share of the course final mark).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Mir R. A., Shafi, S. M., Zargar S. M. 2023, Principles of Genomics and Proteomics. 1st edn., Elsevier Inc.*<br>*Mishra N. C. 2010, Introduction to Proteomics - Principles and Applications. John Wiley & Sons Inc.*<br>*Twyman R. M. 2014, Principles of Proteomics. 2nd edn., Garland Science, Taylor & Francis Group, LLC* |
| Supplementary | *Srivastava S. 2022, From Proteins to Proteomics - Basic Concepts, Techniques, and Applications. 1st edn., CRC Press*<br>*Bodzon-Kulakowska A., Bierczynska-Krzysik A., Dylag T., Drabik A., Suder P., Noga M., Jarzebinska J., Silberring J. 2007, Methods for samples preparation in proteomic research. Journal of Chromatography B 849: 1-31*<br>*Kraj A., Silberring J. 2008, Proteomics. Introduction to Methods and Applications. John Wiley & Sons, Inc.* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 3,0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 35 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 3 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 40 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Cell biology (Biologia komórki)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *4* |
| Module status | obligatory |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of biology at the first-cycle level* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| CBI_W1 | the origin of cells and unique structural and functional features of prokaryotic and plant cells in terms of the possibility of their use in plant and environmental biotechnology | EPB2_W02 | RR, PB |
| CBI_W2 | research techniques exploited in experimental studies on plant cells | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| CBI_U1 | independently make microscopic preparations from microbiological and plant material using various techniques and reagents | EPB2_U01 | RR |
| CBI_U2 | conduct microscopic observations of bacterial and plant cells, describe their structure and assess the morphogenetic parameters of the studied structures | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| CBI_U3 | make photographic documentation of microbiological and cytological specimens, prepare a report on the observations made on the basis of documentation and available bibliographic resources | EPB2_U02<br>EPB2_U03 | RR |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| CBI_K1 | organize individual and team laboratory work and comply with its rules, in particular regarding safety and responsibility for health and equipment | EPB_K02<br>EPB_K05 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | **20** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Bacterial cell structure - the structure of the cell wall in Gram-positive, Gram-negative bacteria and actinomycetes, bacterial nucleoid and plasmids, envelopes and mucilage, storage materials and other cellular inclusions. Spore forms of bacteria. Movement of bacteria. Bacterial reproduction.<br>Origin and evolution of plant cell.<br>Unique structural and functional features of plant cells (cell wall and plasmodesmata, cytoplasm and cytoskeleton, plastids, vacuole, cell compartments, peroxisomes, cell nucleus, specificity of plant cell division and cell cycle).<br>Programmed cell death.<br>Modern research methods in cell biology. |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *CBI_W1-CBI_W2* |
| Methods and criteria of evaluation | *written test (50%)* |

| **Laboratory classes** | **25** | **hrs.** |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Learning content | Technique of preparing microbiological specimens. Vital and fixed preparations. Staining. Morphology of bacteria.<br>Gram staining procedure. Characteristics of Gram-positive, Gram-negative bacteria and actinomycetes.<br>Staining of cellular elements, bacterial spores and storage materials.<br>Identification tests. Selected tests analyzing bacterial metabolism and bacterial movement.<br>Living and non-living plant cells.<br>Plant cell wall and its modifications.<br>Structure and classification of plastids<br>Storage materials in plant cells.<br>Functions of plant vacuole.<br>Characteristics of cellular membranes, membrane organella.<br>Cell nucleus and its divisions, cytokinesis.<br>Electron microscopy and other modern microscopy techniques. Identification and measurement of submicroscopic structures based on electronograms. |
| Learning outcomes to be achieved | *CBI_U1-CBI_U3, CBI_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Written report from practicals and written test (one-choice question) (50%).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Yeung ECT, Stasolla C, Sumner MJ. (eds.) 2015, Plant Microtechniques and Protocols. Huang BQ. Springer*<br>*Alberts B., Bray D., Hopkin K., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. 2018, Essential cell biology. Garland Science Taylor § Francis Group*<br>*Tortora G., Funke B., Case C. 2020, Microbiology: An Introduction. 2020. Pearson Education Limited* |
| Supplementary | *Peterson R.L., Peterson C.A,. Melville L.H. 2008,Teaching Plant Anatomy Through Creative Laboratory Exercises - chosen chapters*<br>*Cole W. (ed.) 2022, Essentials of Plant Cell Biology, States Academic Press, Canada* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 2,0 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | | | 2 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | |
| Teaching time | 52 | hrs. | 2,1 | ECTS** |
| including: lectures | 20 | hrs. | | |
| classes and seminars | 25 | hrs. | | |
| individual instruction | 4 | hrs. | | |
| participation in research | 0 | hrs. | | |
| compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| exam or final test | 3 | hrs. | | |
| e-learning | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | 48 | hrs. | 1,9 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Biostatistics (Biostatystyka)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *skills in spreadsheet software (e.g. MS Excel)* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| BST_W1 | concepts used in the statistical analysis of experimental data | EPB2_W01 | RR |
| BST_W2 | methods of analysis of experimental data | EPB2_W06 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| BST_U1 | analyse experimental data and interpret the results | EPB2_U04 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| BST_K1 | a critical assessment based on statistical analyses | EPB2_K01 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | | **18** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Meaning of biostatistics, terminology, characteristics of variables.<br>Basic descriptive statistics, measures of location and variability.<br>Statistical testing, tests for equality of means and variances.<br>Basic single and multifactorial experimental designs.<br>Analysis of variance for different experimental designs, multiple comparison tests, interaction of factors.<br>Correlation and linear regression analysis. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *BST_W1, BST_W2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single-choice test (50% of the final mark).* | | |

| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Data management in computer programmes.<br>Calculation and interpretation of descriptive statistics, parameter estimation.<br>Testing hypotheses of equality of means and variances.<br>Analysis of variance.<br>Regression and correlation analysis. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *BST_U1, BST_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Computer analysis of data sets (50% contribution to final mark).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Electronic Statistical Textbook, Statsoft: http://www.statsoft.com/textbook/*<br>*University of Reading Statistical Service Centre: http://www.reading.ac.uk/ssc* |
| Supplementary | _ |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | | 3,0 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | | | | 0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 36 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 18 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 1 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 40 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Ecotoxicology (Ekotoksykologia)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *4* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Agriculture and Economics<br>Department of Agricultural and Environmental Chemistry |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| ECO_W1 | the main research aspects in ecotoxicology | EPB2_W03 | RR |
| ECO_W2 | the main factors determining the exposure of organisms to environmental pollutants  | EPB2_W03 | RR |
| ECO_W3 | fate of toxic substances in organisms and in the environment | EPB2_W03 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| ECO_U1 | calculate the toxicity parameters of substances for organisms and classify substances according to their toxicity | EPB2_U05 | RR, PB |
| ECO_U2 | determine toxic substances in various environmental compartments and describe their toxicity to test organisms | EPB2_U01<br>EPB2_U06 | RR, PB |
| ECO_U3 | perform bioassays to evaluate the toxicity of environmental samples | EPB2_U01 | RR, PB |
| ECO_U4 | assess the health and environmental risks | EPB2_U02<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| ECO_K1 | organise working in a small team to carry out an exercise | EPB2_K02 | RR, PB |
| ECO_K2 | recognize the importance of improve their knowledge of toxic substances in the environment | EPB2_K01 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | **10** | **hrs.** |
|---|---|---|
| Learning content | Ecotoxicology as an interdisciplinary science. Relationship between ecotoxicology and other sciences. Basic issues and concepts in ecotoxicology. Toxicological concepts in ecotoxicology. Toxic substances, types of toxicity, classification of substances. Mechanisms of toxic effects of substances. Fate of toxic substances in the body. Phase I and II detoxification. Toxic substances in trophic chains. Interactions of toxic substances and the influence of environmental physicochemical factors on their toxicity, bioavailability, transport and transformation in the environment. Applied ecotoxicology - toxicity tests, organisms in toxicity and ecotoxicity tests. Ecotoxicology and regulation and decision-making. | |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *ECO_W1, ECO_W2, ECO_W3, ECO_K2* |
| Methods and criteria of evaluation | *Written exam (50% of the final mark).* |

| **Laboratory classes** | | **20** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Calculation of LD50 or EC50 based on experimental data. Toxicity analysis of soils and bottom sediments using the Phytotoxkit biotest. Investigation of the determinants of mobility and bioavailability of metals in soils. Nitrate toxicity - Assessment of nitrate (V) content in vegetables/water. Evaluation of surfactant toxicity to crustaceans (test on Daphnia magna). Mercury toxicity - determination of mercury in fish. Toxicity of natural substances - assessment of oxalates in stimulants. Chloride toxicity - saline toxicity analysis. Determination of COD in water. Health and ecological risk estimation. | | |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *ECO_U1, ECO_U2, ECO_WU3, ECO_U4, ECO_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Written test (50% of the final mark).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Walker C.H, Hopkin P., Silby R.M., Peakall D.B. 2012, Principles of Ecotoxicology. Taylor&Francis*<br>*Baran A., Kołton A. 2015. Ecotoxicology. w: Agroecology, Ropek D. (ed.) 2014, Publishing House of the University of Agriculture, ISBN 978-83-64758-06-5, 117-130* |
| Supplementary | *Wieczorek J., Baran A., Bubak A. 2023, Mobility, bioaccumulation in plants, and risk assessment of metals in soils, Science of the Total Environment, 882, 163574*<br>*Skic K., Boguta P., Klimkowicz-Pawlas A., Ukalska-Jaruga A., Baran A. 2023, Effect of sorption properties on the content, ecotoxicity, and bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in bottom sediments, Journal of Hazardous Materials, 442,130073* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 3,0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 35 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 10 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 20 | hrs. | | |
| | individual instruction | 3 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 65 | hrs. | 2,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Instrumental analysis (Analiza instrumentalna)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *4* |
| Module status | *basic - compulsory* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of chemistry and biology at secondary school level* |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| INA_W1 | construction and principle of operation of analytical equipment: AAS, ICP-OES, ICP-MS, HPLC, LC-MS/MS, GC-MS, capillary electrophoresis, FIA, discrete analyzer | EPB2_W04 | RR |
| INA_W2 | selected application methods of using the above-mentioned analytical equipment in the analysis of chemical elements and compounds (mineral and organic) in environmental and biological samples, as well as those of anthropogenic origin | EPB2_W04 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| INA_U1 | start and operate at a basic level the following laboratory equipment: AAS, ICP-OES, ICP-MS, HPLC, LC-MS/MS, GC-MS, capillary electrophoresis, FIA, discrete analyzer | EPB2_U06 | RR |
| INA_U2 | prepare calibration curves and determine selected elements and chemical compounds (mineral and organic) in environmental, biological and anthropogenic samples | EPB2_U06 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| INA_K1 | taking responsibility for shaping and protecting the natural environment and improving the safety of the trophic chain | EPB2_K04 | RR |
| INA_K2 | taking responsibility for one's own safety while working in the laboratory and taking responsibility for others as well as for the analytical equipment entrusted to them | EPB2_K05 | RR |

**Content:**

| **Laboratory classes** | **45** | **hrs.** |
|---|---|---|
| Learning content | The use of FIA and discrete analysis techniques to measure nitrate(III) and nitrate(V) content in plant and/or environmental samples.<br>The use of AAS, ICP-OES, ICP-MS spectrometric techniques to measure the content of macro-, micro-elements and trace elements in plant samples and/or environmental samples.<br>The use of the Kjeldahl technique to the analysis of total nitrogen content in plant and/or environmental samples.<br>The use of capillary electrophoresis technique for determination of chlorides, oxalates and vitamins on the example of vitamin C.<br>The use of HPLC techniques with UV/DAD detection and LC-MS/MS for qualitative and quantitative measurements of primary and secondary metabolites in plants. | |

| | |
|---|---|
| | The use of gas chromatography combined with mass spectrometry (GC-MS) and/or FID detector for quantitative and qualitative analysis of bioactive compounds in plants and/or environmental pollutants.<br>The use of electron paramagnetic resonance spectrometry, UV-VIS spectrophotometer and/or spectrofluorimeter to measure the antiradical capacity and antioxidant potential of plants. |
| Learning outcomes to be achieved | *INA_W1-W2, INA_U1-U2, INA_K1-K2* |
| Methods and criteria of evaluation | *Detailed preparation of exercise reports (100%).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Ruiz-Capillas C., Nollet L.M.L. 2015, Flow Injection Analysis of Food Additives. CRC Press*<br>*Lajunen L. H. J., Perämäk P. 2004, Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission, 2nd Edition Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK*<br>*Schmitt-Kopplin, Philippe (ed.) 2008, Capillary Electrophoresis: Methods and Protocols presents a selection of current capillary electrophoresis methods. German Research Center for Environmental Heath. Humana Press* |
| Supplementary | *M.W. Dong. 2006, Modern HPLC for Practicing Scientists. Wiley*<br>*Timerbaev A.R. 2013, Element speciation analysis using capillary electrophoresis: twenty years of development and applications. Chem. Rev., 113 (1): 778–812*<br>*Prior R., Wu X., Schaich K. 2005, Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements, Agric. Food Chem. 53, 4290−4302* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 4,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 49 | hrs. | 2,0 | ECTS** |
| including: | lectures | 0 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 45 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 55 | hrs. | 2,0 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Soil chemistry and microbiology (Chemia i mikrobiologia gleby)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *4* |
| Module status | *basic - compulsory* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of biology and chemistry at secondary school level* |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| SCM_W1 | the structure of the soil solid phase and the composition of the soil solution, describes selected primary and secondary soil minerals | EPB2_W01<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W2 | ion exchange, adsorption, dissolution, and precipitation reactions occurring in the soil | EPB2_W01<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W3 | biogeochemical processes taking place in the soil and environment, important for soil development and the availability of nutrients for plants | EPB2_W01<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W4 | species composition and general characteristics of the autochthonous microbiota od soils of different types, including bacteria and microscopic fungi | EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W5 | the role of soil microbiota on soil formation and element circulation in the environment | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| SCM_W6 | basic interactions between microorganisms, soil minerals and plants | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| SCM_U1 | determine the sorption capacity of soils using various methods, including CEC, hydrolytic acidity and the sum of exchangeable bases | EPB2_U01<br>EPB2_U06 | RR |
| SCM_U2 | determine the carbon and organic matter content in soil | EPB2_U01<br>EPB2_U06 | RR |
| SCM_U3 | discriminate between microorganisms inhabiting unpolluted and contaminated soils | EPB2_U01<br>EPB2_U05<br>EPB2_U06 | RR |
| SCM_U4 | characterize the most important microorganisms beneficial for plant growth | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| SCM_K1 | work individually and as part of a team, respecting both the student's work and that of the others | EPB2_K02 | RR |
| SCM_K2 | be responsible for shaping the natural environment and its conditions | EPB2_K04 | RR |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SCM_K3 | take responsibility for the student's own safety and that of the others as well as for the entrusted equipment | EPB2_K05 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | | **20** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Soil formation. Weathering processes. Mineralogy. Silicates.<br>Soil colloids. Ion exchange. Sorption capacity.<br>Soil organic matter.<br>Soil microbiome and microbiota - preliminary characteristics.<br>The role of microorganisms in the biogeochemical element circulation, soil formation and soil properties.<br>Interactions between soil microorganisms, plants and soil minerals. Bacteria and fungi promotng plant growth.<br>Introduction to microbiology of polluted soils. Examples of ongoing research projects. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *SCM_W1-W6, SCM_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single- or multiple-choice test, development of an essay/presentation (70%).* | | |
| **Laboratory classes** | | **10** | **hrs.** |
| Learning content | Determine the sorption capacity of soils using Kappen method and NH4Cl method.<br>Determine the carbon and organic matter content in soil using the ignition method (LOI) and Tiurin's method.<br>Isolation, cell frequency determination and preliminary characterization of the autochthonous microorganisms in different soil samples . | | |
| Learning outcomes to be achieved | *SCM_U1-U4, SCM_K1-K3* | | |
| Learning outcomes to be achieved | *Preparation for laboratory classes, reports on laboratory work (30%).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Strawn D.G., Bohn H. L., O'Connor G. A. 2020, Soil Chemistry. John Wiley and Sons Ltd. ISBN: 1119515181*<br>*Sparks DL, Singh B, Siebecker MG 2023, Environmental Soil Chemistry. Academic Press. ISBN: 9780443140341*<br>*Torsvik V., Ovreas L. 2002, Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. Curr. Opin. Microb. 5: 240-245* |
| Supplementary | *Huang, P.M. 2004, Soil mineral - organic matter – microorganism interaction: fundamentals and impacts. Adv Agron. 82: 391-472*<br>*Prescott, L.M., Harley, J.P. and Klein, D.A. 2002, Microbiology: Food and Industrial Microbiology. 5th Edition, McGraw-Hill, Boston; ISBN: 0-07-282905-2*<br>*Timofeeva, A.M., Galyamova, M.R. Sedykh, S.E. 2023, Plant Growth-Promoting Soil Bacteria: Nitrogen Fixation, Phosphate Solubilization, Siderophore Production, and Other Biological Activities. Plants 2023, 12, 4074. DOI 10.3390/plants12244074* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 4,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 0,0 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 42 | hrs. | 1,7 | ECTS** |
| including: | lectures | 20 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 10 | hrs. | | |
| | individual instruction | 10 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 58 | hrs. | 2,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**
***Seminar (Seminarium)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *1* |
| Module status | *basic - compulsory* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | - |

**Field of study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *1* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| S_W1 | basic experimental work methods applied in biotechnology | EPB2_W01 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| S_U1 | to use of scientific databases | EPB2_U03 | RR, PB |
| S_U2 | to prepare an oral presentation on a given topic in the field of plant and environmental biotechnology, working individually and/or as part of a team | EPB2_U02<br>EPB2_U07 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| S_K1 | to self-develop to acquire knowledge in the field of environmentally friendly technologies, and to pass on the acquired knowledge to others | EPB_K01 | RR, PB |

**Content:**

| **Seminarium** | | **10** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Workshop on the use of scientific databases.<br>How to prepare a scientific presentation - training.<br>Student presentations on a selected topic.<br>Discussion on the form and style of the presentations prepared by the students. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *S_W1, S_U1, S_U2, S_K1* | | |
| Learning outcomes to be achieved | *Oral presentation (100% contribution to final assessment).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *materials provided by the teacher* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 0,7 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 0,3 | ECTS** |

| **Student activity structure:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 15 | hrs. | 0,6 | ECTS** |
| including: | lectures | 0 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 10 | hrs. | | |
| | individual instruction | 3 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 10 | hrs. | 0,4 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Genetic engineering (Inżynieria genetyczna)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *4* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *passed Molecular biology course* |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| GEN_W1 | biochemical manipulations of DNA molecules and enzymes used for these purposes | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | PB |
| GEN_W2 | issues of recombinant protein production and in vitro mutagenesis | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | PB |
| GEN_W3 | basic methods of genome analysis | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | PB |
| GEN_W4 | specific gene cloning techniques and issues of transgenesis for selected organisms | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | PB |
| GEN_W5 | perspectives of recombinant DNA technology and related social concerns | EPB2_W03<br>EPB2_W08 | PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| GEN_U1 | prepare competent cells and assess their quality | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| GEN_U2 | perform molecular cloning in a plasmid vector | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| GEN_U3 | interpret DNA sequencing results | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| GEN_U4 | operate laboratory equipment – centrifuges, spectrophotometers, devices for electrophoresis and its documentation, thermocyclers and incubators | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| GEN_K1 | teamwork and influencing public perception of genetic manipulation | EPB2_K02<br>EPB2_K03 | PB |
| GEN_K2 | preventing threats related to recombinant DNA technology | EPB2_K04<br>EPB2_K05 | PB |

**Content:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Lectures** | | **30** | **hrs.** |
| | Techniques for manipulations of DNA molecules.<br>Methods of DNA delivery into cells.<br>Production of recombinant proteins. | | |

| | |
|---|---|
| Learning content | In vitro mutagenesis.<br>Genome editing and reverse genetics on a genome-wide scale.<br>Genetically modified microorganisms and plants.<br>Strategies of molecular cloning.<br>High-throughput DNA sequencing.<br>Socioethical aspects of genetic engineering. |
| Learning outcomes to be achieved | *GEN_W1, GEN_W2, GEN_W3, GEN_W4, GEN_W5* |
| Methods and criteria of evaluation | *Lectures are graded based on the results of a multiple choice test; a passing grade requires more than 50% of the maximum score, contribution to the final grade for the course - 65%.* |

| **Laboratory classes** | | **30** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Production of competent *Escherichia coli* cells. Control of the competence of the obtained cells by transformation with plasmid DNA.<br>Assessment of transformation efficiency. Isolation of plasmid vector DNA. Isolation of cloned DNA. Assessment of concentration and purity of the obtained DNA preparations.<br>Control electrophoresis of isolated DNA preparations. Restriction digest of vector DNA and DNA for cloning. Vector dephosphorylation.<br>Preparative electrophoresis of restricted DNAs - isolation of the vector linear form and a selected fraction of restriction fragments to be cloned.<br>Control electrophoresis of DNA preparations isolated from the gel. Ligation of the vector with the restriction fragments for cloning. Transformation of the ligation mixture into *E. coli* cells.<br>Analysis of transformation results. Analysis of sequence chromatograms. Isolation of a recombinant protein. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *GEN_U1, GEN_U2, GEN_U3, GEN_U4, GEN_K1, GEN_K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Exercises are graded based on the results of tests and colloquia; to pass a test/colloquium more than 50% of the questions must be answered correctly, contribution to the final grade for the course - 35%.* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Brown TA. 2020, Gene cloning and DNA analysis: an introduction. 8th ed, John Wiley & Sons*<br>*Howe C. 2007, Gene cloning and manipulation. 2nd ed, Cambridge University Press*<br>*Nicholl DST. 2023, An introduction to genetic engineering. 4th ed, Cambridge University Press* |
| Supplementary | *Brown TA. 2023, Genomes 5. Wyd. 5th ed, CRC Press*<br>*Green MR., Sambrook J., MacCallum P. 2012, Molecular cloning: a laboratory manual. 4th ed, Cold Spring Harbor Laboratory Press*<br>*Genetic Engineering & Biotechnology News (GEN) - Mary Ann Liebert, Inc. (journal)* |

**Learning outcomes structure:**

| | | |
|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 0 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | 4,0 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 68 | hrs. | 2,7 | ECTS** |
| including: | lectures | 30 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 30 | hrs. | | |
| | individual instruction | 4 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 4 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 32 | hrs. | 1,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Plant secondary metabolites (Roślinne metabolity wtórne)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *2* |
| Module status | *obowiązkowy* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *First-degree-level knowledge of plant biochemistry and physiology* |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| PSM_W1 | chemical structure and physicochemical properties of crutial plant secondary compounds and has knowledge of their role and action on various living organisms | EPB2_W02 | RR, PB |
| PSM_W2 | biotechnological methods that are used to cultivate medicinal plants and to increase the content of secondary plant metabolites in their tissues | EPB2_W04 | RR, PB |
| PSM_W3 | techniques used in qualitative and quantitative phytochemical analyses and in determining the properties of biologically active plant extracts | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| PSM_U1 | plan and carry out research experiments and interpret their results with the use of correct nomenclature | EPB2_U01 | RR, PB |
| PSM_U2 | properly select techniques for the establishment of plant in vitro cultures, preparation of plant material for biochemical and physiological analysis, extraction of secondary metabolites from plant material and their separation; determine the antioxidant potential of plant material | EPB2_U05 | RR, PB |
| PSM_U3 | select and apply elicitors used in tissue culture to obtain high content of plant secondary metabolites | EPB2_U05 | RR, PB |
| PSM_U4 | use literature sources, including online databases, and present the results of experiments with the use of appropriate specialized vocabulary | EPB2_U02<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| PSM_K1 | develop the ability to work in a group and organize experiments conducted in teams while taking care of laboratory equipment and apparatus | EPB2_K02 | RR, PB |
| PSM_K2 | recognize the importance of constant education and learning in the fields of basic sciences and the use of the achievements of modern biotechnology | EPB2_K01 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | **10** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Secondary metabolites of plants - basic definitions, classification, biosynthetic pathways.<br>The role of secondary metabolites in plant organisms and their effects on other living organisms: biological activity and toxicity.<br>In vitro cultures of medicinal plants: function, importance, use for production of plant material rich in secondary metabolites.<br>Biotechnological methods to increase the synthesis and accumulation of plant secondary metabolites (elicitation, genetic transformation, liquid, and bioreactor cultures).<br>Methods to analyze secondary plant metabolites in medicinal plant tissues. |
| Learning outcomes to be achieved | *PSM_W1-PSM_W3, PSM_K2* |
| Methods and criteria of evaluation | *Test with multiple choice and short answer questions (50% contribution of the final grade).* |

| **Laboratory classes** | | **20** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Preparation of culture media for in vitro cultivation of medicinal plants. Preparation of cultivation vessels, bioreactors, and tools. Materials sterilization (3h).<br>Initiation of in vitro cultures of selected medicinal plant species: hairy root cultures; bioreactor and liquid cultures. Preparation and application of elicitor to selected liquid cultures (4h).<br>Collection of plant material for testing, photographic documentation, and preservation collected material for testing (3h).<br>Tissue homogenization, preparation of analytical aliquots, extraction of secondary plant metabolites. Measurement of total phenolic compounds and phenolic profile in the plant tissues (4h).<br>Determination of bioactive properties of extracts (using three different biochemical methods) (6h). | | |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *PSM_U1-PSM_U4, PSM_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Lab report (50% contribution of the final grade).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Taiz L., Møller I.M., Murphy A., Zeiger E. 2023, Plant physiology and development. Oxford University Press*<br>*Buchanach B., Gruissem W., Jones R. L. 2015, Biochemistry and molecular biology of plants. Wiley Blackwell*<br>Siddiqui M.W., Prasad K. 2021, Plant Secondary Metabolites, Volume One and Two, Apple Academic Press Inc. |
| Supplementary | *Scientific articles and monographs recommended by the lecturer (np. Springer Books, Phytochemistry, Phytochemistry Letters).* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0,5 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 41 | hrs. | 1,6 | ECTS** |
| including: | lectures | 10 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 20 | hrs. | | |
| | individual instruction | 8 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 3 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 10 | hrs. | 0,4 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

***Crop improvement (Doskonalenie roślin uprawnych)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *passed Molecular biology course* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| CRI_W1 | principles of conventional and molecular plant breeding | EPB2_W01<br>EPB2_W04 | RR |
| CRI_W2 | principles of genetic selection | EPB2_W04 | RR |
| CRI_W3 | applications of biotechnology in crop improvement | EPB2_W01<br>EPB2_W02 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| CRI_U1 | describe actions leading to the development of new cultivars | EPB2_U05 | RR |
| CRI_U2 | characterize methods used in conventional plant breeding | EPB2_U05 | RR |
| CRI_U3 | conduct a simple experiment in plant tissue cultures | EPB2_U01 | RR |
| CRI_U4 | perform genotyping using PCR-based techniques | EPB2_U01 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE -is ready to:** | | |
| CRI_K1 | discuss pros and cons of the use of novel technologies supporting crop improvement | EPB2_K03<br>EPB2_K04 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | | **30** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Genetic resources, crop domestication, population genetics.<br>Principles of plant breeding, crosses, hybrid breeding.<br>Plant tissue cultures, molecular breeding, genetic modifications, genome editing. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *CRI_W1-W3, CRI_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single choice test (51% of the final note).* | | |
| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
| Learning content | Morphological and chemical assessment of plant breeding materials.<br>Controlled cross-pollination.<br>Computer simulation of genotype and phenotype changes in the course of breeding (selection, genetic drift, etc.).<br>*In vitro* cultures in plant breeding.<br>Identification of DNA polymorphisms. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *CRI_U1-U4* | | |

| | |
|---|---|
| Methods and criteria of evaluation | *Report from practicals, elaboration of a scientific problem (49% of the final note).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Mohan Jain S., Brar D.S. (eds.) 2010, Molecular techniques in crop improvement. Springer, ISBN 978-90-481-2966-9*<br>*Kole C., Michler C.H., Abbott A.G., Hall T.C. (eds.) 2010, Transgenic crop plants. Springer ISBN 978-3-642-04808-1* |
| Supplementary | *Scarascia Mugnozza G.T., Porceddu E., Pagnotta M.A. (eds.) 1999, Genetics and breeding for crop quality and resistance. Kluwer, ISBN 0-7923-5844-9* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 3,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0,0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 51 | hrs. | 2 | ECTS** |
| including: | lectures | 30 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 4 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 25 | hrs. | 1 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Physiology of stress in plants (Fizjologia stresu roślin)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *4* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of the basics of plant physiology, biochemistry* |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| PSP_W1 | concepts of stress factor occurrence, oxidative stress and ROS, and plant responses to stress factors | EPB2_W02<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| PSP_W2 | Changes in metabolism under stress factors | EPB2_W03<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| PSP_W3 | mechanisms of reactions involving ROS | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| PSP_U1 | perform laboratory experiments using modern techniques and methods | EPB2_U01<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| PSP_U2 | describe and interpret the results of an experiment | EPB2_U01 | RR, PB |
| PSP_U3 | express themselves precisely in verbal and written form | EPB2_U02<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| PSP_K1 | formulate objective assessments of the stress factors and their effects on plants, as well as the mechanisms of response | EPB2_K01<br>EPB2_K04 | RR, PB |
| PSP_K2 | working in a small team | EPB2_K02 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **20** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Definition of stress factor, general stress responses, introduction to the topic, water stresses.<br>Temperature stresses.<br>Radiation stresses.<br>Stress of excess and deficiencies of minerals.<br>Stress of excess heavy metals and mechanical stres.<br>Salinity stress.<br>Oxidative stress.<br>Formation and role of ROS.<br>Antioxidant system of plants - enzymes.<br>Antioxidant system of plants - low molecular weight antioxidants. | | |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *PSP_W1 PSP_W2 PSP_W3 PSP_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Written test with open questions, accounts for 50% of the share of the final grade. The final grade is the arithmetic average calculated from the grade obtained from the laboratory classes and the test.* |

| **Laboratory classes** | | **25** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Effect of abiotic stress on permeability of biological membranes.<br>Determination of proline.<br>Determination of phenols by the method with Folin reagent - under mechanical stress.<br>Stress detection - determination of MDA in plant tissues.<br>Respiration under stress.<br>Determination of the ability to neutralize the free radical DPPH.<br>Determination of ascorbic acid content.<br>Determination of antioxidative enzymes activity (peroxidase and/or catalase). | | |
| Learning outcomes to be achieved | *PSP_U1 PSP_U2 PSP_U3 PSP_K1 PSP_K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Students prepare reports on the exercises conducted and a presentations based on the literature, from which they receive a grade on the exercises (arithmetic mean) (50% of the share of the final grade).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Khan M.I.R., Khan N.A. (eds) 2017, Reactive Oxygen Species and Antioxidant Systems in Plants: Role and Regulation under Abiotic Stress, Springer*<br>*Ahmad P., Prasad MNV .(eds) 2012, Abiotic stress responses in plant: metabolism, productivity and sustainability. Springer*<br>*Shabala S. (ed) 2017. Plant stress physiology. Cabi* |
| Supplementary | *Czarnocka W., Karpiński S. 2018, Friend or foe? Reactive oxygen species production, scavenging and signaling in plant response to environmental stresses. Free Radical Biology and Medicine 122 , 4–20*<br>*Mittler R. 2017, ROS Are Good, Trends in Plant Science, January Vol. 22, No. 1*<br>*Smirnoff N. (ed.) 2005, Antioxidants and Reactive Oxygen Species in Plants. Blackwell Publishing* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 2,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 2,0 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 50 | hrs. | 2 | ECTS** |
| including: | lectures | 20 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 25 | hrs. | | |
| | individual instruction | 3 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 50 | hrs. | 2 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Microbiology of water and wastewater (Mikrobiologia wody i ścieków)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of biochemistry and microbiology at the first-cycle level* |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Agriculture and Economics |
| | Department of Microbiology and Biomonitoring |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| MWW_W1 | composition of microbiota typical of natural and contaminated waters as well as processes occurring in aquatic environment with aquatic microorganisms | EPB2_W03<br>EPB2_W05 | RR |
| MWW_W2 | theory of culture-based and molecular analyses of microorganisms dwelling in natural and contaminated water | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| MWW_W3 | importance of aquatic microorganisms in human and animal pathogenesis | EPB2_W02 | RR |
| MWW_W4 | reasons for occurrence,ways of dissemination and mechanisms of microbial antibiotic resistance | EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| MWW_W5 | methods and principles of procedure during collection and transport of material to the laboratory in order to obtain reliable results | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| MWW_U1 | designate research stations, collect and transport samples to the laboratory and plan their storage in order to obtain reliable research results | EPB2_U01<br>EPB2_U06 | RR |
| MWW_U2 | investigate the occurrence and composition of microbial population in aquatic environment and in wastewater | EPB2_U01<br>EPB2_U05<br>EPB2_U06 | RR |
| MWW_U3 | plan, conduct and interpret the results of antibiotic resistance testing of microorganisms | EPB2_U01<br>EPB2_U05<br>EPB2_U06 | RR |
| MWW_U4 | collect and interpret data from experiments conducted on living microorganisms | EPB2_U01<br>EPB2_U05<br>EPB2_U06 | RR |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| MWW_K1 | eliable individual and team work, using biological material, respecting one's own work and that of others | EPB2_K02 | RR |
| MWW_K2 | understanding the risks and responsibilities for shaping and the condition of the aquatic environment | EPB2_K04 | RR |
| MWW_K3 | recognize the importance of constantly expanding knowledge and improving research skills | EPB2_K01 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Diversity of microorganisms in the aquatic environment, typical and influent microorganisms in water, microbiota of clean water, indicator microorganisms and microbial contaminants of environment.<br>Collection of samples for microbiological tests; theory of culture-based and molecular analyses of water microbiota (isolation and identfication of microorganisms in water and wastewater).<br>Culturable and unculturable microorganisms and methods of their investigation.<br>Pathogenic microorganisms in water and wastewater. Human and animal pathogens. Spreading of pathogens. Molecular bases of pathogenesis.<br>Natural and acquired antibiotic resistance. Causes of the development and ways of spreading antibiotic resistance of microorganisms. Effects and methods of detecting antimicrobial resistance of bacteria and fungi.<br>Wastewater treatment plants as reservoirs of environmental antibiotic resistance. Antibiotic resistant bacteria as environmental micropollutants jof serious concern for public health.<br>Microbiological hazards to the aquatic environment - discussion based on the example of own research. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *MWW_W1-W5, MWW_K2-K3* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single - choice test (50% of the final mark).* | | |
| **Laboratory classes** | | **30** | **hrs.** |
| Learning content | Selection of research methods - natural and contaminated surface waters, wastewater.<br>Field classes - methodology of surface water and wastewater sampling, transport and storage of samples.<br>Microbiological analysis of water; membrane filtration method, plate culture.<br>Bacterial DNA extraction from water and wastewater samples.<br>Isolation of pure microbial cultures and determination of the systematic affiliation of selected environmental bacteria and fungi (classical and molecular methods).<br>Antibiotic resistance testing of Gram-positive and Gram-negative bacteria.<br>Detection of genetic determinants of antibiotic resistance in bacteria (methicillin resistance in staphylococci, ESBL in *Enterobacteriaceae* ). | | |
| Learning outcomes to be achieved | *MWW_U1-U4, MWW_K1-K3* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Preparation for exercise, written test - open questions( 50%).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Fair RJ, Tor Y. 2014, Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century. Perspectives in Medicinal Chemistry 6:25–64. doi: 10.4137/PMC.S14459*<br>*Nakatsu C.H i in. 2019, Manual of Environmental Microbiology, Wyd. John Wiley and Sons*<br>*Barton L.L., McLean R.J.C. 2019, Environmental Microbiology and Microbial Ecology,Wiley-Blackwell* |
| Supplementary | *Stankiewicz K. i in. 2024, Second life of water and wastewater in the context of circular economy - Do the membrane bioreactor technology and storage reservoirs make the recycled water safe for further use?; Science of the Total Environment; DOI:10.1016/j.scitotenv.2024.170995*<br>*Kulik K., Lenart-Boroń A., Wyrzykowska K. 2023, Impact of Antibiotic Pollution on the Bacterial Population within Surface Water with Special Focus on Mountain Rivers; Water DOI:10.3390/w15050975*<br>*Lenart-Boroń i in. 2022, Anthropogenic pollution gradient along a mountain river affects bacterial community composition and genera with potential pathogenic species. Scientific Reports DOI:10.1038/s41598-022-22642-x* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 3,0 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | |
| Teaching time | 52 | hrs. | 2 | ECTS** |
| including: lectures | 15 | hrs. | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| classes and seminars | 30 | hrs. | | |
| individual instruction | 5 | hrs. | | |
| participation in research | 0 | hrs. | | |
| compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | 32 | hrs. | 1 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***MSc Seminar 1 (Seminarium magisterskie 1)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *basic - compulsory* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | - |

**Course name**

***MSc Seminar 1 (Seminarium magisterskie 1)***

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2* |
| Instruciton language | *angielski* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| S1_W1 | experimental work methods applied in biotechnology | EPB2_W01<br>EPB_W02 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| S1_U1 | to use of scientific databases | EPB2_U03 | RR, PB |
| S1_U2 | to prepare an oral presentation on a given topic in the field of plant and environmental biotechnology, working individually and/or as part of a team | EPB2_U02<br>EPB2_U07 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| S1_K1 | to promote knowledge in the field of environmentally friendly technologies, and to pass on the acquired knowledge to others | EPB_K01 | RR, PB |
| S1_K2 | to promote ethical solutions in the context of biotechnology dilemmas | EPB_K02 | RR, PB |

**Content:**

| **Seminar** | **30** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Biotechnologist's workshop: advanced biotechnology laboratory - seminar visits outside the faculty, e.g. in the Malopolska Biotechnology Centre at Jagiellonian University.<br>Lectures by invited guests: scientists and entrepreneurs-biotechnologists.<br>How to use a scientific publication skilfully - article structure.<br>How to skilfully select literature for the topic of the MSc thesis.<br>Student presentations on the topic of MSc thesis. |
| Learning outcomes to be achieved | *S1_W1, S1_U1, S1_U2, S1_K1, S1_K2* |
| Methods and criteria of evaluation | *Oral presentation (100% contribution to final assessment).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *materials provided by the teacher* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | | 2 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | | | | 1 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 40 | hrs. | 2.4 | ECTS** |
| including: | lectures | 0 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 30 | hrs. | | |
| | individual instruction | 5 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 5 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 10 | hrs. | 0.6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***MSc Practice (Praktyka dyplomowa - w biotechnologii środowiska)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *5* |
| Module status | *field - optional* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | - |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture, Faculty of Agriculture and Economics, Faculty of Forestry<br>Department conducting master's theses |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| MPee_W1 | techniques used in designing experiments in the field of environmental biotechnology | EPB2_W01 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| MPe_U1 | conduct a scientific experiment in the field of environmental biotechnology | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| MPe_ K1 | recognize the importance of targeted and continuous training | EPB2_K01 | RR |
| MPe_ K2 | individual and team work | EPB2_K02 | RR |
| MPe_ K3 | promoting ethical attitudes towards biotechnology dilemmas | EPB2_K03 | RR |
| MPe_ K4 | assessment of the level of hazard resulting from the use of reagents in research and care for the equipment entrusted to them | EPB2_K05 | RR |

**Content:**

| **Diploma internship** | | **125** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Carrying out research experiments within the scope of the subject of the master's thesis.<br>Familiarizing the student with the conditions for conducting research work. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *MPe_W1, MPe_U1, Mpe_K1, MPe_K2, MPe_K3, MPe_K4* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Performing experiments for a master's thesis (100%).* | | |

**Reading materials::**

| | |
|---|---|
| Basic | *cientific publications related to the topic of the diploma thesis* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 5,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 0 | ECTS** |

| **Student activity structure:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 135 | hrs. | 4,7 | ECTS** |
| including: | lectures | 0 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 0 | hrs. | | |
| | individual instruction | 10 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 125 | hrs. | | |
| | exam or final test | 0 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 10 | hrs. | 0,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***MSc Practice (Praktyka dyplomowa - w biotechnologii roślin)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *5* |
| Module status | *field - optional* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | - |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture, Faculty of Agriculture and Economics, Faculty of Forestry<br>Department conducting master's theses |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| MPp_W1 | techniques used in designing experiments in plant biotechnology | EPB2_W01 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| MPp_U1 | conduct a scientific experiment in the field of plant biotechnology | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| MPp_ K1 | recognize the importance of targeted and continuous training | EPB2_K01 | RR |
| MPp_ K2 | individual and team work | EPB2_K02 | RR |
| MPp_ K3 | promoting ethical attitudes towards biotechnology dilemmas | EPB2_K03 | RR |
| MPp_ K4 | assessment of the level of hazard resulting from the use of reagents in research and care for the equipment entrusted to them | EPB2_K05 | RR |

**Content:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Diploma internship** | | **125** | **hrs.** |
| Learning content | Carrying out research experiments within the scope of the subject of the master's thesis.<br>Presentation of the student to the conditions of conducting research work. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *MPp_W1, MPp_U1, MPp_K1, MPp_K2, MPp_K3, MPp_K4* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Experiments for master's thesis (100%).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *scientific publications related to the topic of the diploma thesis* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 5,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 0 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 135 | hrs. | 4,7 | ECTS** |
| including: | lectures | 0 | hrs. | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| classes and seminars | 0 | hrs. | | |
| individual instruction | 10 | hrs. | | |
| participation in research | 0 | hrs. | | |
| compulsory internships, work placement | 125 | hrs. | | |
| exam or final test | 0 | hrs. | | |
| e-learning | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | 10 | hrs. | 0,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Conservation of natural and landscape resources (Ochrona zasobów przyrodniczych i krajobrazowych)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of biology at the level of undergraduate agricultural/natural studies* |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| CONAL_W1 | human impact on living organisms and the natural environment | EPB2_W03 | RR |
| CONAL_W2 | causes of environmental degradation and the most important threats to biodiversity | EPB2_W03 | RR |
| CONAL_W3 | distinguish between natural and cultural landscape elements | EPB2_W03 | RR |
| CONAL_W4 | forms of species and areal conservation, forms of nature and landscape conservation of international range | EPB2_W03<br>EPB2_W08 | RR, PB |
| CONAL_W5 | basic methods and possibilities of passive and active nature conservation | EPB2_W03 | RR |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| CONAL_U1 | recognize threats to the environment and protected areas | EPB2_U05 | RR, PB |
| CONAL_U2 | determine the degree of changes in the environment related to the degree and form of human interference | EPB2_U05 | RR, PB |
| CONAL_U3 | analyze activities in terms of nature conservation | EPB2_U05 | RR, PB |
| CONAL_U4 | recognize threats resulting from human activity and adapt their actions to protect the natural environment | EPB2_U05 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| CONAL_K1 | taking responsibility for the shaping and condition of the natural environment | EPB2_K04 | RR, PB |
| CONAL_K2 | promoting proper attitudes towards environmental protection dilemmas | EPB2_K04 | RR, PB |
| CONAL_K3 | taking actions to protect the natural environment | EPB2_K04 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **20** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Environment, nature, landscape. Nature conservation as part of environmental protection.<br>Nature conservation in historical and contemporary terms. Contemporary threats to nature. Reasons for species extinction.<br>Species conservation. Methods of in situ and ex situ species conservation.<br>Areal protection. Types of protected areas in Poland and around the world: national parks, nature reserves, landscape parks, protected landscape areas, ecological sites.<br>Global aspects of nature conservation. Global and European Programs and Conventions (MaB, Ramsar, CITES, Paris, Bonn, Bern, Helsinki). Natura 2000. European Landscape Convention.<br>Landscape types. Origin and features of the cultural landscape. Protection of the cultural landscape. Cultural parks. Polish and European sites from the UNESCO World Natural and Cultural Heritage List (WH).<br>Natural and anthropogenic threats to protected areas. Methods of eliminating threats. Active and passive conservation of nature and landscape in protected areas. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *CONAL_W1-W5* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Knowledge assessed on the final test (closed, single choice) - share in the final grade - 34%.* | | |
| **Field classes** | | **8** | **hrs.** |
| Learning content | Field project in the protected area of the Kraków-Częstochowa Upland (Ojcow NP).<br>Natural and landscape values of the park. The park as a Natura 2000 program site.<br>The impact of human activity on changes in nature and landscape. Threats to nature and landscape of protected areas. Negative effects of making protected areas available to the public.<br>Forms and methods of conserving natural and landscape resources in protected areas (passive conservation and active conservation treatments). | | |
| Learning outcomes to be achieved | *CONAL_W1-W5, CONAL_U1-U4* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Students prepare a report-statement of field exercises (not graded). Questions from the issues on the final test (closed, single choice) - share in the final grade - 33%.* | | |
| **Seminar** | | **2** | **godz.** |
| Tematyka zajęć | *Threats, conservation policy, programs and activities undertaken as part of nature conservation in selected countries - overview (student presentations regarding their countries of origin).* | | |
| Realizowane efekty uczenia się | *CONAL_W1-W5, CONAL_U1-U4, CONAL_K1-K3* | | |
| Sposoby weryfikacji oraz zasady i kryteria oceny | *Assessment of works-presentations performed by students - share in the final assessment - 33%.* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Sundseth K., Creed P. 2008, Natura 2000. Protecting Europe's biodiversity. European Commission. Directorate-General for Environment, Brussels https://www.synbiosys.alterra.nl/synbiosysnl/docs/Natura 2000 protecting Europes biodiversity.pdf (open access)*<br>*Craig Hilton-Taylor (Ed.) 2000, 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN – The World Conservation Union https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2000-001.pdf (open access)*<br>*Nora Mitchell, Mechtild Rössler, Pierre-Marie Tricaud (Authors/Ed.) 2009. World Heritage Cultural Landscapes. A Handbook for Conservation and Management. UNESCO World Heritage Centre https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187044/PDF/187044eng.pdf.multi (open access)* |

| | |
|---|---|
| Supplementary | *Mirek Z., Zarzycki K., Wojewoda W., Szeląg Z. (eds.) 2006, Red list of plants and fungi in Poland, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. Kraków*<br>*Kaźmierczakowa R., Bloch-Orłowska J., Celka Z., Cwener A, Dajdok Z., Michalska-Hejduk D., Pawlikowski P., Szczęśniak E., Ziarnek K. 2016,Polish red list of pteridophytes and flowering plants. Institute of Nature Conservation Polish Academy of Sciences. Kraków. https://www.researchgate.net/publication/313475016_Polish_red_list_of_pteridophytes_and_flowering_plants (open access)* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 2,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0,5 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 31 | hrs. | 1,2 | ECTS** |
| including: | lectures | 20 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 10 | hrs. | | |
| | individual instruction | 0 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 1 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 45 | hrs. | 1,8 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Ethics in Biotechnology (Etyka w biotechnologii)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *1* |
| Module status | *complementary - obligatory* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | - |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biochemistry, Biophysics and Biotechnology, Jagiellonian University<br>Department of Biophysics and Cancer Biology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| EB_W1 | ethical issues related to biotechnology | EPB2_WO8 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| EB_U1 | speak English fluently | EPB2_U02 | RR |
| EB_U2 | reflectively approach the laws of nature | EPB2_U05 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| EB_K1 | teamwork | EPB2_K02 | RR |
| EB_K2 | solving problems of biotechnology, promoting ethical attitudes towards its dilemmas | EPB2_K03 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Introduction to ethics.<br>Problem-solving strategies.<br>Current Topics in Biotechnology and Their Ethical Implications in Scientific Practice. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *EB_W1, EB_U1, EB_U2, EB_K1, EB_K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Oral presentation of students on a topic of their choice in the field of ethics in biotechnology (100% contribution to the final grade).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Eckenwiler L.A., Cohn F.G. (eds). 2007, The Ethics of Bioethics: Mapping the Moral Landscape. Baltimore: Johns Hopkins University Press*<br>*Engelhardt T. H., Jr. 1996, The Foundations of Bioethics. New York: Oxford University Press*<br>*Meilaender, Gilbert. 2013, Bioethics: A Primer for Christians. 3nd ed. Grand Rapids: Eerdmans* |
| Suplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | |
|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 1,0 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | 0 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 19 | hrs. | 0,8 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 0 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 6 | hrs. | 0,2 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

***Bioremediation (Bioremediacja)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *4* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *exam* |
| Prerequisites/Entry requirements | *creditits in biochemistry, plant physiology and basic microbiology* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| B_W1 | reasons of the formation and spread of environmental pollution, negative effects of pollution on the metabolism of plants and microorganisms | EPB2_W02<br>EPB2_W03 | RR, PB |
| B_W2 | biological techniques used in the removal of environmental contaminants | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| B_U1 | to propose techniques and carry out experiments using the bioremediation potential of plants and microorganisms | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| B_U2 | to evaluate the degree of environmental pollution using various criteria | EPB2_U06 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| B_K1 | to work in a team, taking care of the materials and apparatus | EPB_K02<br>EPB_K05 | RR, PB |
| B_K2 | to treat the environment consciously, to take responsibility for it | EPB_K04 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | **30 hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Physical, chemical and biological degradation of the environment.<br>Bioremediation as a microbial strategy for dealing with anthropogenic contaminants and a biotechnological tool for their elimination.<br>Selected metabolic pathways for biodegradation of toxic substances by pro- and eukaryotic microorganisms. Co-metabolism and bioremediation of heavy metal contaminants involving microorganisms.<br>Examples of environmental practice: *in situ* and *ex situ* soil bioremediation methods.<br>Evolutionary adaptation of plants to contaminated sites.<br>Systematic review of higher plants in terms of their anatomical and physiological adaptations for the removal of various types of environmental pollutants.<br>Definition and classification of different phytoremediation strategies.<br>Mechanisms of phytoremediation: from the molecular level to technology.<br>Evolutionary adaptation of plants to contaminated sites.<br>Evolutionary adaptation of plants to contaminated sites. |
| Learning outcomes to be achieved | *B_W1, B_W2, B_K2* |

| | |
|---|---|
| Methods and criteria of evaluation | *Oral exam (presentation) or written exam - test or open questions (50% of the final mark).* |

| **Laboratory classes** | | **24** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Application of indigenous microorganisms isolated from soils contaminated with petroleum compounds to biotransformation of these compounds in the environment - model tests (8h).<br>Analysis of the effects of inorganic pollutants on plants with different tolerances, assessment of the suitability of species for a given phytotechnological process on the basis of pollutant accumulation capacity (10 h).<br>Assessment of flowing water quality using macrophytes - MIR method (Macrophytic River Index) (6 h). | | |
| Learning outcomes to be achieved | *B_W2, B_U1, B_U2, B_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Written reports of exercises (37.5% contribution to final evaluation).* | | |

| **Field classes** | | **6** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Soil and air phytoremediation in cities - field project (6 h). | | |
| Learning outcomes to be achieved | *B_W2, B_U2, B_K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Activity in class, participation in discussion (12.5% contribution to final evaluation).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *de Albergaria, Nouws. 2016, Soil Remediation: Applications and New Technologies. CRC Press*<br>*Hasegawa, Hiroshi et. al. (eds.) 2016, Environmental Remediation Technologies for Metal-Contaminated Soils. Springer*<br>*Dhir. 2013, Phytoremediation: Role of Aquatic Plants in Environmental Clean-Up. Springer* |
| Supplementary | *Koptsik 2014, Problems and prospects concerning the phytoremediation of heavy metal polluted soils: a review. Eurasian Soil Science 47: 923–939*<br>*Van der Ent A. 2017, A global database for plants hyperaccumulate metal and metalloid trace elements. New Phytologist 218: 407–411 http://cleanairindiamovement.com/indoor-air-pollution*<br>*Van der Ent A. 2017, A global database for plants hyperaccumulate metal and metalloid trace elements. New Phytologist 218: 407–411* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 2 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 2 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 70 | hrs. | 2,3 | ECTS** |
| including: | lectures | 30 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 30 | hrs. | | |
| | individual instruction | 7 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 3 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 50 | hrs. | 1,7 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***Waste Management (Gospodarka odpadami)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *2* |
| Module status | *obligatory* |
| Final credit form | *passing the grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of basic issues related to the classification of waste and its physical and chemical properties* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Environmental Engineering and Geodesy<br>Department of Hydraulic Engineering and Geotechnics |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| WME2_W1 | legal regulations, directives (Polish and international), regulations in the field of waste management | EPB2_W08 | RR, PB |
| WME2_W3 | basics of waste management and technologies for their management or disposal | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| WME2_U1 | provide a concept for waste management, taking into account available methods of their use or disposal | EPB2_U05 | RR, PB |
| WME2_U2 | assess the effectiveness of available waste utilization methods | EPB2_U06 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| WME2_K1 | independent decision-making and critical evaluation of one's own actions. | EPB2_K02<br>EPB2_K04 | RR, PB |
| WME2_K2 | recognize to importance of continuous improvement and updating of one's knowledge regarding proper waste management | EPB2_K01 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Legal issues (Polish and international) in waste management. Waste classification. | | |
| | Organization and technologies of waste management. | | |
| | Monitoring and information systems in waste management. | | |
| | Characteristics and properties of municipal waste and their management sustem. | | |
| | Organic waste - types, characteristics and methods of their disposal. | | |
| | Industrial waste as mineral waste raw materials. | | |
| | Characteristics and handling of hazardous waste. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *WME_W1, WME_W3, WME_K1, WME_K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Written assessment in the form of a single-choice test. To receive a passing grade, you must provide 50% correct answers, the share of the grade from the lectures in the final grade is 50%.* | | |
| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
| | Waste search engine - recognizing and classifying waste. Assessment of the possibility of recycling or the necessity of disposal. | | |

| | |
|---|---|
| Learning content | Concept of a waste management plan for the place of residence. |
| | Concept of a municipal waste landfill. |
| | Visiting a Municipal Waste Landfill or Municipal Waste Recycling Center. |
| | Visiting a Municipal Waste Selective Collection Point or a Waste Thermal Treatment Plant. |
| Learning outcomes to be achieved | *WME_U1, WME_U2, WME_K1, WME_K2* |
| Methods and criteria of evaluation | *Assessment of the concept of a waste management plan and a municipal waste landfill. The assessment covers knowledge of the design concept and the correctness and aesthetics of the completed project; the share of the assessment from the assessment of exercises in the final assessment is 50%.* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Mendoza R.M. 2019, Industrial waste management. Oakville, ON: Delve Publishing* |
| | *Newton D.E. 2021, Waste management: a reference handbook. Santa Barbara, California: ABC-CLIO.* |
| | *Robertson M. 2021, Sustainability. Principles and Practice. Wydawnictwo Routledge* |
| Supplementary | *Barrow C. 2006, Environmental Management for Sustainable Development, Wydawnictwo Routledge* |
| | *Polish and international regulations and directives on waste management* |
| | *Scientific publications from the Web of Science database on waste management* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 34 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 3 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 1 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 16 | hrs. | 0,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***MSc Seminar 2 (Seminarium magisterskie 2)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *2* |
| Module status | *basic - compulsory* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | - |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *3* |
| Instruciton language | *angielski* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| S2_W1 | experimental work methods applied in biotechnology | EPB2_W01<br>EPB_W02 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| S2_U1 | to use of scientific databases | EPB2_U03 | RR, PB |
| S2_U2 | to prepare an oral presentation on a given topic in the field of plant and environmental biotechnology, working individually and/or as part of a team | EPB2_U02<br>EPB2_U07 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| S2_K1 | to promote knowledge in the field of environmentally friendly technologies, and to pass on the acquired knowledge to others | EPB_K01 | RR, PB |
| S2_K2 | to promote ethical solutions in the context of biotechnology dilemmas | EPB_K02 | RR, PB |

**Content:**

| **Seminar** | **30 hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Lectures by invited guests: scientists and entrepreneurs-biotechnologists.<br>Student presentations on MSc thesis.<br>Discussion on the form and style of presentations prepared by students, problem solving on the structure of the MSc thesis. |
| Learning outcomes to be achieved | *S2_W1, S2_U1, S2_U2, S2_K1, S2_K2* |
| Methods and criteria of evaluation | *Oral presentation (100% contribution to final assessment).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *materials provided by the teacher* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,5 | ECTS** |
| Field of science | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0,5 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 40 | hrs. | 1.8 | ECTS** |
| including: | lectures | 0 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 30 | hrs. | | |
| | individual instruction | 5 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 5 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 5 | hrs. | 0.2 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***MSc Thesis (Praca magisterska - w biotechnologii środowiska)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *7* |
| Module status | *field - optional* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | - |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *3* |
| Instruciton language | *Enghlish* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture, Faculty of Agriculture and Economics, Faculty of Forestry<br>Department conducting master's theses |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| MTe_W1 | issues related to the methodology of experimental work enabling the design, conduct and analysis of the results of experiments in the field of environmental biotechnology | EPB2_W01 | RR |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| MTe_U1 | independently design and interpret the results of experiments in the field of environmental biotechnology, is able to present the results of experiments in a form suitable for publication | EPB2_U01 | RR |
| MTe_U2 | use online databases of scientific publications in the field of agricultural and natural sciences | EPB2_U03 | RR |
| MTe_U3 | use specialist computer programs for computer and statistical analysis of experimental results | EPB2_U04 | RR |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| MTe_K1 | promoting ethical attitudes towards biotechnology dilemmas | BIOT2_K03 | RR |

**Content:**

**Master's thesis** **…** **hrs.**

| | |
|---|---|
| Learning content | Carrying out the planned experiments, collecting and processing the results along with their interpretation and discussion. |
| Learning outcomes to be achieved | *MTe_W1, MTe_U1, MTe_U2, MTe_U3, MTe_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Reparation of a diploma thesis according to established guidelines and applicable editorial requirements (100% contribution to the final grade).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *scientific publications related to the topic of the diploma thesis* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 7,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 0 | ECTS** |

| **Student activity structure:** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 140 | hrs. | 4,7 | ECTS** |
| including: | lectures | 0 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 0 | hrs. | | |
| | individual instruction | 50 | hrs. | | |
| | participation in research | 90 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 0 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 70 | hrs. | 2,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name**

***MSc Thesis (Praca magisterska - w biotechnologii roślin)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *7* |
| Module status | *field - optional* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | - |

**Field of study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture, Faculty of Agriculture and Economics, Faculty of Forestry<br>Department conducting master's theses |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| MTp_W1 | issues in the field of methodology of experimental work, design control, and the results of experiments in the field of plant biotechnology | EPB2_W01 | RR |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| MTp_U1 | independently design and interpret the results of experiments in the field of plant biotechnology, can present the experimental results in a form suitable for publication | EPB2_U01 | RR |
| MTp_U2 | use online databases of scientific publications in the field of agricultural and natural sciences | EPB2_U03 | RR |
| MTp_U3 | use specialized computer programs for computer and statistical analysis of experimental results | EPB2_U04 | RR |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| MTp_K1 | promoting ethical attitudes towards biotechnology dilemmas | BIOT2_K03 | RR |

**Master's thesis** **… hrs.**

| | |
|---|---|
| Learning content | Carrying out the planned experiments, collecting and processing the results along with their interpretation and discussion. |
| Learning outcomes to be achieved | *MTp_W1, MTp_U1, MTp_U2, MTp_U3, MTp_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Preparation of a diploma thesis according to established guidelines and applicable editorial requirements (100% contribution to the final grade).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *scientific publications related to the topic of the diploma thesis* |
| Supplementary | – |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Learning outcomes structure:** | | | | | |
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | | 7,0 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | | | | 0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 140 | hrs. | 4,7 | ECTS** |
| including: | lectures | 0 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 0 | hrs. | | |
| | individual instruction | 50 | hrs. | | |
| | participation in research | 90 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 0 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 70 | hrs. | 2,3 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

***Anatomical features of micropropagated plants (Cechy anatomiczne roślin podczas mikrorozmnażania)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *assesment with credits* |
| Prerequisites/Entry requirements | |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| AMP_W1 | characterization of plant tissues and their properties enabling exploitation in biotechnology, experimental biology and plant breeding | EPB2_W02 | RR |
| AMP_W2 | developmental processes and their disturbances during the cultivation of plant material in *in vitro* conditions and methods of their identification | EPB2_W04 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| AMP_U1 | prepare microscopic specimen from plant material from *in vitro* conditions using various reagents | EPB2_U01 | RR |
| AMP_U2 | conduct microscopic observations of plant material multiplied in vitro and on their basis describe their structure and assess the morphogenetic parameters of the cultures | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| AMP-U3 | on a basis of available literature prepare and present presentation on anatomical changes in in vitro cultures | EPB2_U3 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| AMP_K1 | organize laboratory work and comply with its rules, in particular regarding safety and responsibility for health and equipment | EPB2_K05 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | **15** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Basics of in vitro development of plant organs.<br>Selected aspects of developmental biology in plant *in vitro* cultures (formation of lateral and adventitious meristems, formation of generative organs).<br>Growth phases in plant in vitro cultures (juvenility, adult phase, rejuvenation).<br>Hyperhydricity and other malformations of in vitro propagated plant material.<br>Differences in the anatomy of *in vitro* or *ex vitro* organs. Reproductive organs *in vitro* . |
| Learning outcomes to be achieved | *AMP_W1-W2* |
| Methods and criteria of evaluation | *Oral presentation on selected topic (50%).* |

| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Overview of plant tissues. Adventitious meristems in the culture of unorganized tissues.<br>Aanatomical preparations and staining, introduction to microscopy, anatomical phases during the formation of adventitious organs.<br>Preparation of media and in vitro culture establishment in order to induce a variety of morphogenetic responses of explants: organogenesis, rhizogenesis and callusing. Anatomical-histological verification of the development of cultures.<br>Comparison of in vitro and ex vitro leaf structure.<br>Anatomy of hyperhydric and malformed organs. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *AMP_U1-U2, AMP_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Written report (50%).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Yeung ECT, Stasolla C, Sumner MJ, Huang BQ. (eds.) 2015, Plant Microtechniques and Protocols. Springer* |
| Supplementary | *George E.F., Hall M.A., de Klerk (eds.) 2008, Anatomy and morphology of tissue cultured plants. [In]: Plant propagation by tissue culture. Volume 1. The background, Springer, UK*<br>*Peterson RL, Peterson CA, Mellville L. 2008, Teaching Plant Anatomy Through Creative Laboratory Exercises – chosen chapters. NRC Research Press* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | | 3,0 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | | | | 0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 34 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 41 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Bioinformatics (Bioinformatyka)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *obligatory/complementary* |
| Final credit form | *assessment with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| BIO_W1 | advanced tools and algorithms used in solving biological problems | EPB2_W01<br>EPB2_W02 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| BIO_U1 | use specialized databases containing DNA, RNA, and protein sequence data | EPB2_U03 | RR, PB |
| BIO_U2 | apply bioinformatics programs to analyze biological data | EPB2_U04 | RR |
| **SOCIAL COMPETENCE – is ready to:** | | | |
| BIO_K1 | individual work while respecting the work of others | EPB2_K02 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | | **10** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Introduction to bioinformatics. Bioinformatics databases.<br>The role of bioinformatics in sequencing projects. Basics of systems biology.<br>Algorithms used for database searching and sequence alignment.<br>Phylogenetic tree construction.<br>Structural bioinformatics. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *BIO_W1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Report and presentation of an article related to the use of bioinformatics tools to solve a biological problem (30% contribution to the final grade).* | | |
| **Laboratory classes** | | **20** | **hrs.** |
| Learning content | GenBank - interpretation of nucleotide and protein sequence annotations.<br>Sequence data analysis: data quality assessment, assembly, mapping, annotation.<br>Sequence similarity search using BLAST. Multiple sequence alignment of DNA and proteins.<br>Small RNA analysis.<br>Transcriptome analysis in relation to environmental biotechnology and plants.<br>Bioinformatics project. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *BIO_U1-U2, BIO_K1* | | |

| | |
|---|---|
| Methods and criteria of evaluation | *The solution of the problem task and the preparation of the report (70% contribution to the final grade).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Ramsden J. 2016, Bioinformatics: An introduction. Springer*<br>*Agostino M. 2013, Practical bioinformatics. Garland Science, Taylor & Francis Group, USA* |
| Supplementary | *Zvelebil M, Braum J.O. 2007, Understanding bioinformatics. Garland Science, New York* |

Learning outcomes structure:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1,5 | ECTS** |
| Student activity structure: | | | | | |
| Teaching time | | 40 | hrs. | 1,6 | ECTS** |
| including: | lectures | 10 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 20 | hrs. | | |
| | individual instruction | 10 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 0 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 35 | hrs. | 1,4 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

***Databases for biotechnologists (Bazy danych dla biotechnologów )***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *obligatory/complementary* |
| Final credit form | *assessment with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| DBB_W1 | basic databases related to biotechnology, biology, and environmental protection | EPB2_W01, EPB2_W02 | RR, PB |
| DBB_W2 | principles of information retrieval in biological databases | EPB2_W01, EPB2_W02 | RR, PB |
| DBB_W3 | technical limitations resulting from software in database searching | EPB2_W01 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| DDB_U1 | effectively search for essential information to solve biological problems | EPB2_U01, EPB2_U03 | RR, PB |
| DDB_U2 | present the results of database searches in written and oral form | EPB2_U02 | RR, PB |
| DDB_U3 | systematically educate oneself on new achievements in biotechnology and emerging technologies | EPB2_U05 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE – is ready to:** | | |
| DDB_K1 | formulating objective opinions based on information obtained from searching biological databases | EPB2_K01 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | **10 hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Biological Databases - history and current state, structure of records in biological databases.<br>data.<br>Databases of human genes, diseases, and DNA polymorphisms.<br>Databases of protein sequences, metabolic, signaling and interaction pathways.<br>Databases of medicinal plants, allergens. |
| Learning outcomes to be achieved | *DDB_W1, DDB_W2, DDB_W3, DDB_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Presentation of the selected database (30% of the final grade).* |

| **Laboratory classes** | | **20 hrs.** |
|---|---|---|
| Learning content | Collection of biological data (NCBI, EBI), searching biological databases, record structure.<br>Storage and searching systems in the literature databases.<br>Exploration of genomic, transcriptomic, and proteomic databases.<br>Exploration of biological and metabolic pathway, and interaction databases.<br>Exploration of mutant, genetically modified plants, and medicinal plants databases. | |
| Learning outcomes to be achieved | *DDB_U1, DDB_U2, DDB_U3, DDB_K1* | |
| Methods and criteria of evaluation | *Report and presentation related to solving a biological problem based on information obtained from databases (70% of the final grade).* | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Byron K, Herbert K.G, Wang J.T.L. 2020.* Bioinformatics Database Systems. CRC Press<br>*Materials provided by the course instructor* |
| Supplementary | *current scientific publications in the field of biological databases* |

Learning outcomes structure:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1,5 | ECTS** |
| Student activity structure: | | | | | |
| Teaching time | | 35 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 10 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 20 | hrs. | | |
| | individual instruction | 5 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 0 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 40 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Cytogenetics (Cytogenetyka)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of cell biology at the bachelor's level* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty od Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| CYT_W1 | research problems and techniques used in cytogenetics | EPB2_W01<br>EPB2_W02<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| CYT_W2 | structure and function of eukaryotic chromosomes | EPB2_W02 | RR, PB |
| CYT_W3 | structure and function of individual cell organelles | EPB2_W02 | RR, PB |
| CYT_W4 | the cell cycle and the mechanism of its regulation; processes involved in mitotic and meiotic division of the cell nucleus | EPB2_W02 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| CYT_U1 | operate an optical microscope, solve simple problems related to its operation | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| CYT_U2 | prepare mitotic and meiotic chromosomes from plant material | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| CYT_U3 | apply the basic methods of classical and molecular cytogenetics and interpret the results from the analyses performed | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| CYT_U4 | apply methods of imaging and archiving cytogenetic data | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE – is ready to:** | | | |
| CYT_K1 | cooperation within a small team | EPB2_K02 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **10** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | History of cytogenetic research.<br>Structure and function of chromosomes in Eucaryota.<br>Chromosomal aberrations.<br>Classic and advanced karyotype analysis methods. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *CYT_W1-W4* | | |

| | |
|---|---|
| Methods and criteria of evaluation | *Single/multiple-choice test (50% share of the final grade).* |

| **Laboratory classes** | | **20** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Various mitotic chromosome preparation and staining techniques.<br>C-banding staining using onion and barley chromosomes as an example.<br>Meiotic chromosome preparation techniques.<br>Fluorescence in situ hybridization.<br>Chromosome imaging and archiving techniques. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *CYT_U1-U4, CYT_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single/multiple-choice test, problem solving (50% share of the final grade).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Heitkam T., Garcia S. (eds.) 2023, Plant cytogenetics and cytogenomics. Humana Press*<br>*Bass H.W., Birchler J.A. (eds.) 2012, Plant cytogenetics. Genome structure and chromosome function. Springer* |
| Supplementary | *Singh R.J. 2003, Plant cytogenetics. CRC Press* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,5 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1,5 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | |
| Teaching time | 34 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: lectures | 10 | hrs. | | |
| classes and seminars | 20 | hrs. | | |
| individual instruction | 2 | hrs. | | |
| participation in research | 0 | hrs. | | |
| compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | 41 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Isotopes and antibodies in diagnostics (Izotopy i przeciwciała w diagnostyce)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *obligatory/complementary* |
| Final credit form | *assessment with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge and skills in biology and biochemistry at the first-cycle studies* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Animal Science<br>Department of Animal Physiology and Endocrinology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| IAD_W1 | in-depth the issues of nuclear physics: atom, isotope, radioactive decay, types of radiation, radiation measurement, radioactive series; has knowledge of the use of radioactive isotopes in laboratory techniques | EPB2_W01 | RR PB |
| IAD_W2 | the use of isotopically labeled organic compounds in in vivo and in vitro studies. | EPB2_W01 | RR PB |
| IAD_W3 | in-depth the most important concepts of immunology concerning antigen-antibody interactions, methods of producing mono- and polyclonal antibodies, identifies ways of using antibodies in diagnostic techniques; and methods using isotopes and/or antibodies in analytical methods | EPB2_W01 | RR |
| IAD_W4 | the most important laboratory methods and techniques using antibodies and/or isotopes and indicates their application in research | EPB2_W04 | RR PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| IAD_U1 | determine the titer and cross-reaction of antibodies; use the radioimmunoassay method (RIA) to determine the concentration of a selected protein | EPB2_U01 | RR |
| IAD_U2 | use the immunocytochemical method in scientific research and diagnostics of cells and tissues; interpret the results of immunocytochemical analyses | EPB2_U01 | RR |
| IAD_U3 | use the ELISA method in laboratory diagnostics; is able to determine the concentration of selected protein in samples using the ELISA method | EPB2_U01 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| IAD_K1 | work in a group and lead a small team performing laboratory analyses | EPB2_K02 | RR |
| IAD_K2 | acknowledge the responsibility and risks and consequences of using radioactive substances in laboratory analytics | EPB2_K03 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | **15** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Reminder of immunology concepts: antigen, antibody; characteristics of antigen-antibody reactions; review of methods using isotopes and/or antibodies in laboratory diagnostics.<br>Mono- and polyclonal antibodies - characteristics and methods of production. Assessment of the quality of antibodies and their application in biology.<br>Immunochemical methods (immunoenzymatic techniques, fluorescent and chemiluminescent methods). Use of antibodies in selected techniques part I: immunocyto- and histochemistry.<br>The use of antibodies in selected techniques part II: ELISA, Western blot, immunoprecipitation. |

| | |
|---|---|
| | Basic concepts and issues of nuclear physics: atom, electron shells, isotope, radioactive decay, types of radiation, radiation measurement, radioactive series, natural and artificial isotopes.<br>Labeling of proteins with radioactive isotopes. Radioimmunoassay method - principle of the method, antibody cross-reactions, parallelism test and recovery.<br>Radioreceptor method (RRA - Scatchard analysis) and its application in biology and pharmacology. |
| Learning outcomes to be achieved | *IAD_W1-W4* |
| Methods and criteria of evaluation | *Written assessment - the student answers 4 questions covering the most important issues discussed during lectures; to receive a positive grade, at least 3 questions must be answered correctly. The lecture assessment will account for 60% of the final grade.* |

| **Auditorium classes** | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Learning content | Immunocytochemistry (localization of proliferating or apoptotic cells on paraffin tissue sections).<br>Determination of hormones and proteins by ELISA; use of ELISA in laboratory diagnostics; determination of selected protein concentration in samples.<br>Radioimmunological method - determination of antibody titer and cross-reactions. Determination of selected protein in samples by RIA. |
| Learning outcomes to be achieved | *IAD_U1-U3; IADK1-K2* |
| Methods and criteria of evaluation | *To receive a positive grade, you must complete individual laboratory exercises and answer the questions in the final test. The grade for completing laboratory exercises will account for 40% of the final grade.* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Madson R.S. 2023, ELISA Methods and protocols, Part of the book series: Methods in Molecular Biology, MIMB, volume 2612, Springer*<br>*Lottspeich F., W. Engels J. W. (eds.) 2018, Bioanalytics: Analytical Methods and Concepts in Biochemistry and Molecular Biology* |
| Supplementary | *P. F. Sharp 2005, Practical Nuclear Medicine, Springer*<br>*publications of the coordinator and academic teachers conducting laboratory exercises in scientific journals* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Field of science: agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 2.0 | ECTS** |
| Field of science: natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | |
| Teaching time | 37 | hrs. | 1.5 | ECTS** |
| including: lectures | 15 | hrs. | | |
| classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| individual instruction | 5 | hrs. | | |
| participation in research | 0 | hrs. | | |
| compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | 30 | hrs. | 1.5 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

***Manipulations on plant protoplasts and cells (Manipulacje na protoplastach i komórkach roślinnych)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *assesment for grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| MPC_W1 | research techniques used in experimental work with the use of protoplasts and plant cells | EPB2_W01 | RR |
| MPC_W2 | unique features of protoplasts and those formed from plant cells and the possibilities of their use in biotechnology, experimental biology and plant breeding | EPB2_W02<br>EPB2_W04 | RR |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| MPC_U1 | isolate protoplasts from plant organs and establish their culture | EPB2_U01 | RR |
| MPC_U2 | conduct microscopic observations and analyses of isolated protoplasts and on their basis assess selected morphogenetic parameters of the studied structures | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR |
| MPC_U3 | search for information in the scientific literature in order to discuss the results of the experiment performed | EPB2_U03 | RR |
| | **SOCIAL COMPETENCE – is ready to:** | | |
| MPC_K1 | organize teamwork and comply with its rules with the awareness of responsibility for jointly performed tasks | EPB_K02 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | **10** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Protoplast as a "plant stem cell". Methods of isolation and systems of protoplast culture. Strategies to improve the regenerative capacity of protoplasts.<br>Cellular aspects of totipotency acquisition in protoplast cultures: the role of the cell wall and cytoskeleton.<br>Protoclonal variation and selection in protoplast cultures.<br>Manipulations on protoplasts: somatic hybrids, cybrids, protoplast transformation and editing.<br>The use of protoplasts in plant breeding and improvement.<br>Protoplasts as models in biological sciences. |
| Learning outcomes to be achieved | *MPC_W1-W2* |

| | |
|---|---|
| Methods and criteria of evaluation | *Written test (50%).* |

| **Laboratory classes** | **20** | **hrs.** |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| Learning content | Preparation of plant material for the isolation of protoplasts. Enzymatic isolation of protoplasts: preparation of the enzyme mixture, selection of explant, incubation of tissues. Observations of the cell wall digestion process.<br>Purification of protoplasts. Cytochemical assessment of protoplast viability. Protoplast culture establishment. Chemical fusion of protoplasts using polyethylene glycol (PEG).<br>Protoplast reactions to isolation stress - determination of stress parameters in isolated protoplasts (scavenging of free radicals, accumulation of phenolic compounds). |
| Learning outcomes to be achieved | *MPC_U1-U3, MPC_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Written report (50%).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Plant Protoplasts. 2018, Ed. Fowke L. Taylor and Francis*<br>*Plant Tissue Concepts and Laboratory Excersises. 2018, Ed. Trigiano RR. Taylor and Francis* |
| Supplementary | *Plant Tissue Culture: An Introductory Text. 2013, Eds. Bhojwani S.S., Dantu P.K., Springer India.* |

**Learning outcomes structure:**

| | | |
|---|---|---|
| Field of science agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 3,0 | ECTS** |
| Field of science natural sciences - discipline of biological sciences | 0 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 34 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 10 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 20 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 41 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

***Molecular techniques in mycological research (Metody molekularne w badaniach mykologicznych)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *assessment with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *First-cycle level of knowledge in Biology* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Forestry<br>Department of Forest Ecosystems Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: Field of study | Reference to: Field of science |
|---|---|---|---|
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| MTMR_W1 | aspects of genetics specific to fungi and fungi like organisms | EPB2_W02 | RR |
| MTMR_W2 | aims and challenges in using molecular methods in mycology | EPB2_W04 | RR |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| MTMR_U1 | identify fungi based on DNA barcode sequences and results of PCR-based diagnostic tests | EPB2_U01<br>EPB2_U03 | RR |
| MTMR_U2 | browse, process, and interpret data acquired with the use of molecular methods | EPB2_U04<br>EPB2_U05 | RR |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| MTMR_K1 | recognize the importance of expand during their professional career the knowledge on new achievements in mycology and fungal genetics | EPB2_K01 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | **15** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Groups of organisms traditionally considered within the scope of mycology.<br>Fundamentals of fungal genetics.<br>Examples of research topics in mycology where molecular techniques are routinely employed.<br>Types of sample materials used for molecular identification of fungi, culturing of fungi for DNA extraction.<br>DNA extraction from various types of fungal samples, fungal-plant mixt samples, and from environmental samples.<br>Molecular identification of fungi using PCR-based diagnostic tests and DNA sequencing, the significance of molecular identification methods in mycology.<br>The use of new generation sequencing methods for identification of fungal communities based on environmental samples. |
| Learning outcomes to be achieved | *MTMR_W1, MTMR-W2, MTMR_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Single/multiple choice test (50% share in the final grade).* |

| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Example of PCR-based diagnostic test for identification of fungal pathogens in planta.<br>Identification of fungal mating types using PCR method.<br>Example of RAMS / ISSR analysis for determining genetic diversity in fungi: allele calling using results of agarose gel electrophoresis.<br>Allele calling and analysis of microsatellite markers using GenMaper software.<br>Processing of Sanger sequencing result files, species identification of fungi based on NCBI GenBank database.<br>Processing of DNA sequences and phylogenetic analysis using MEGA software. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *MTMR_U1, MTMR_U2, MTMR_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Task report, solution to a problem (50% share in the final grade).* | | |
| **Reading materials:** | | | |
| Basic | *Singh B.P. & Gupta V.K.. 2017, Molecular Markers in Mycology: Diagnostics and Marker Developments (Fungal Biology). Springer* | | |
| Supplementary | – | | |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 3.0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 34 | hrs. | 1.4 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 41 | hrs. | 1.4 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Plant genomics (Genomika roślin)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *basic knowledge on plant biology and genetics* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| PLG_W1 | structure and function of plant genomes | EPB2_W02 | RR, PB |
| PLG_W2 | basic methods of genome analysis | EPB2_W01<br>EPB2_W02 | RR, PB |
| PLG_W3 | basic issues on plant genome evolution | EPB2_W02 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| PLG_U1 | utilize DNA and protein databases in genomic analyses | EPB2_U03<br>EPB2_U04 | RR, PB |
| PLG_U2 | use bioinformatic tools for genome analysis | EPB2_U01<br>EPB2_U04 | RR, PB |
| PLG_U3 | explain methods used for comparative genome analysis | EPB2_U01<br>EPB2_U04 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| PLG_K1 | critical evaluation of searched information on plant genomics | EPB2_K01 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Structural and functional genomics.<br>Arabidopsis thaliana as a model plant genome.<br>Methods of genome analysis, genome annotation.<br>Evolution of plant genomes, transposable elements<br>Comparative genomics. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *PLG_W1-W3, PLG_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single choice test (51% share in the final note).* | | |

| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Utilization of DNA and protein sequence databases in structural and functional genomics.<br>Genome annotation.<br>Comparative genomics, similarity analysis, identification of polymorphisms. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *PLG_U1-U3* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Task report, solution to a problem (49% share in the final note).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Brown T.A., 2017, Genomes 4. Garland Sience* |
| Supplementary | *The Arabidopsis Genome Initiative, 2000, Analysis of the genome sequence of the flowering plant Arabidopsis thaliana. Nature 408: 796-815*<br>*Sensen CW (ed.) 2005, Handbook of Genome Research. Wiley-VCH, Weinheim, vol. 1 and 2*<br>*Lankenau D-H, Volff J-N (eds.) 2009, Transposons and the Dynamic Genome. Springer, Dordrecht* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 2,0 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1,0 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 34 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 41 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Plant virology (Wirusologia roślinna)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of biology at the first-cycle level* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| PVI_W1 | basic terms used in virology | EPB2_W02 | RR, PB |
| PVI_W2 | diversity of viruses, system of classification and nomenclasture | EPB2_W02 | RR, PB |
| PVI_W3 | methods of transmission, pathogenesis, symptoms, and prevention or therapy methods | EPB2_W02<br>EPB2_W04 | RR, PB |
| PVI_W4 | theoretical background of detection methods | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| PVI_U01 | identify the most common viruses and diseases caused by them | EPB2_U05 | RR, PB |
| PVI_U02 | choose appropriate method of detection, prevention or therapy | EPB2_U01<br>EPB2_U03 | RR, PB |
| PVI_U03 | explain the causes of virus outbreaks | EPB2_U01<br>EPB2_U02 | RR, PB |
| PVI_U04 | prepare a study of a selected issue using available databases and current specialist terminology in English | EPB2_U03<br>EPB2_U07 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE – is ready to:** | | |
| PVI_K01 | assess of the risk associated with the presence of viral pathogens and respects the principles of phytosanitary safety in relation to himself and the surrounding environment | EPB1_K04 | RR, PB |
| PVI_K02 | follow the rules of teamwork with the awareness of responsibility for jointly implemented tasks | EPB1_K06 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | **10** | **hrs.** |
|---|---|---|
| Learning content | The structure of viruses and biological, structural and serological criterion of systematic.<br>Survey of chosen families of viruses.<br>Models of virus replication, strategies of replication and translation.<br>Means of virus transmission and different types of vectors. Viruses transmitted in persistent and non-persistent way.<br>Pathogenesis of viral diseases: infection, virus movement, symptoms development. | |

| | |
|---|---|
| | Methods of prevention: resistance reaction of the plant, breeding for resistance, diagnostics.<br>Origin and virus evolution.<br>Problems of current plant virology. |
| Learning outcomes to be achieved | *PVI_W1-W4, PVI_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Elaboration and presentation on the current problem of virology; the share of the lecture grade in the final grade is 50%.* |

| **Laboratory classes** | | **20** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Biological assay on indicator plant.<br>Morphological, anatomical and cytological symptoms of viral infection.<br>Serological methods of virus detection.<br>Electron microscopy in virus diagnosis and identification.<br>Molecular methods: RT-PCR for plant virus detection. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *PVI_U1-U4, PVI_K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Completing all partial reports on exercises performed; the share of the lecture grade in the final grade is 50%.* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Hull R., 2014, Plant Virology, Elsevier Inc*<br>*Khan J.W., Dijkstra J. 2006, Handbook of plant virology* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1,5 | ECTS** |
| Student activity structure: | | | | | |
| Teaching time | | 35 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 10 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 20 | hrs. | | |
| | individual instruction | 4 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 1 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | | ECTS** |
| student's own work | | 40 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

**Microscopic techniques in plant preparation**

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of cell biology and botany at the bachelor's level* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty od Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| TeMik_W1 | dyes, staining and preparation techniques used in research and diagnosis of plants | EPB2_W04 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| TeMik_U1 | operate an optical microscope, including automated microscopes, knows how to use the various properties of light in microscopy | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| TeMik_U2 | prepare microscope slides using various techniques from a variety of plant material | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| TeMik_U3 | interpret the results of microscopic analyses | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| TeMik_K1 | demonstrate attention to the principles of health and safety in the cytology and microscopy laboratory to a degree that allows independent work on the test bench | EPB2_K05 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **6** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Basics of plant preparation: reagents, dyes, staining techniques, preparation techniques. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *TeMik_W1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Written test with open and test questions. The final grade is the arithmetic average calculated from the grade obtained from the exercises and the test (50% share of the final grade).* | | |

| **Laboratory classes** | | **24** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Preparations in a drop of water - analysis of the morphology of pollen grains of different plant species.<br>Squashed preparations using various tissues and maceration techniques - identification of carotene crystals in carrot storage root tissue, identification of starch grains in stomata in various plant species, analysis of the correlation of flower bud size with the development of sporogenesis and gametogenesis. Photographic documentation with the application of micrometer scale.<br>Preparation of mitotic chromosomes by enzymatic maceration and drop method. Analysis in phase contrast microscopy.<br>Fluorescent dyes in plant preparation: staining of chromatin, cytoplasm and its components, and cell wall components.<br>Tissue clearing with methyl salicylate - microscopic observations in differential interference contrast.<br>Preparation of permanent preparations from flower buds of selected plants using Technovit method, cross sections preparation from embedded samples, staining with hematoxylin and alcian blue, observation of the morphology and development of buds on the prepared preparations. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *TeMik_U1-U3, TeMik_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Written reports from laboratory classes (50% share of the final grade).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Soukup A., Tylová E., 2014, Essential methods of plant sample preparations for light microscopy. In: Žárský i Cvrčková (red.), Plant cell morphogenesis, Humana Press*<br>*current papers in the subject area indicated by the course coordinator* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1,5 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 33 | hrs. | 1,3 | ECTS** |
| including: | lectures | 6 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 24 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 1 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 42 | hrs. | 1,7 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

**Biotechnological methods of growing edible and medicinal mushrooms**
**(Biotechnologiczne metody uprawy grzybów jadalnych i leczniczych)**

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *supplementary subject* |
| Final credit form | *graded credit* |
| Prerequisites/Entry requirements | *none* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Horticulture |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| GEMM_W1 | the role of mushrooms in nutrition, disease prevention and treatment | EPB2_W03 | RR |
| GEMM_W2 | systematics, environmental requirements, nutritional value, and biolactive activity of mushrooms | EPB2_W01 | RR, PB |
| GEMM_W3 | advanced biotechnological approaches allow for large-scale production of culinary and medicinal mushrooms and their bioactive metabolites | EPB2_W02, EPB2_W04 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| GEMM_U1 | prepare the growing medium and adjust its composition depending on the planned experiment | EPB2_U01 | RR, PB |
| GEMM_U2 | carry out the controled cultivation cycle of edible and medicinal mushrooms | EPB2_U01, EPB2_U05 | RR, PB |
| GEMM_U3 | analyse the selected quality parameters of myshrooms | EPB2_U05 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| GEMM_K1 | recognize the importance of continuous expansion of knowledge about the cultivation and use of edible and medicinal mushrooms | EPB2_K01 | RR, PB |
| GEMM_K2 | practical use of the skills acquired in class and work in a team | EPB2_K02 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Mushrooms in culture, culinary and medicinal. Species characteristics and biology of edible and medicinal mushrooms *(Agaricus bisporus* , *Lentinula edodes* , *Pleurotus spp* ., *Ganoderma lucidum* , *Cordyceps spp* ., *Trametes versicolor* , *Grifola frondosa* , and others). Controlled cultivation techniques that optimise yield, nutritional content, and bioactive compounds concentration. Environmental control for optimised growth (temperature regulation, humidity control, light exposure, $CO_2$ concentration management, ventilation and oxygenation). Optimising biochemical composition via substrate selection, substrate sterilisation and pasteurisation, heat treatment vs chemical sterilisation, strain selection, stress-induced metabolic enhancement, substrate supplementation with precursors, and bioreactor-based and liquid fermentation techniques. Future perspectives: integration of biotechnological innovations, use of AI and IoT-based monitoring to optimise environmental parameters, expansion of sustainable cultivation methods using agricultural by-products, increasing application of mushrooms in functional foods, pharmaceuticals, and nutraceuticals. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *GEMM_W1-W3,* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single-choice test with open-ended questions (50% share of the final grade).* | | |
| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
| Learning content | Preparing and optimizing the composition of media for pan and liquid cultures. Obtaining and maintaining a bank of mother cultures. Preparation of inoculants. Conducting the cultivation cycle by traditional method and in liquid cultures. Comparing selected quality aspects from traditional and in-vitro cultivation. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *GEMM_U1-U3, GEMM_K1-K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Reports on the exercises carried out - group, from each block (50% share in the final evaluation).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Kavanagh, K. (ed.). 2017, Fungi: biology and applications. John Wiley & Sons* |
| | *Petre, M. 2015, Mushroom biotechnology: developments and applications. Academic Press* |
| Supplementary | *Hanson, J. R. 2008, Chemistry of fungi. Royal Society of Chemistry*<br>*Dube, H. C. 2013, An introduction to fungi. Scientific Publishers* |
| | *Supplementary materials for classes* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 2,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 0,5 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 34 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 41 | hrs. | 1, 6 | ECTS** |

**Course name:**

***Genome editing (Edycja genomu)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *compulsory* |
| Module evaluation | *rated assignment* |
| Prerequisites | *knowledge of molecular biology* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 lub 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Module teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Module coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Faculty reference | Field of study symbol |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| GE_W1 | genome editing systems | EPB2_W01 | RR, PB |
| GE_W2 | mechanisms of CRISPR systems and their types. | EPB2_W02 | RR, PB |
| GE_W3 | possible applications of genome editing in plants | EPB2_W04 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| GE_U1 | design constructs for editing and create them using dedicated tools. | EPB2_U01 | RR, PB |
| GE_U2 | analysis of mutant sequencing data to identify mutation types. | EPB2_U02 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| GE_K1 | recognize the importance of transferring knowledge on new genome-editing technologies | EPB2_K01 | RR, PB |
| GE_K2 | creative thinking, updating acquired knowledge and personal development | EPB2_K02 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **10** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Development of systems enabling genome editing.<br>DNA repair mechanisms.<br>Methods used in genome editing technology.<br>Modifications and orthology of Cas proteins.<br>Case study analysis of genome editing applications. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *GE_W1-W3; GE_K1-K2* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Multiple-choice test (50% of the final mark).* | | |
| **Practicals** | | **20** | **hrs.** |
| Learning content | Tools for gRNA design and analysis of genome editing events<br>Design of genome editing vectors.<br>CRISPR-mediated editing of a selected gene.<br>Molecular analysis within target editing sites. | | |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *GE_U1-U2* |
| Methods and criteria of evaluation | *Preparation for exercises, design of an experiment to edit a selected gene and validation of its occurrence (50% contribution to final mark).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Allison L.A. 2021, Fundamental Molecular Biology PWN*<br>*McLenann A. Turner P. Bates A. 2021, BIOS Instant Notes in Molecular Biology BIOS* |
| Supplementary | – |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of studies: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 2,5 | ECTS** |
| Field of studies: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0,5 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 34 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 10 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 2 | hrs. | | |
| | individual instruction | 0 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 41 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

***Ex situ plant diversity conservation (Ochrona różnorodności roślin ex situ)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites | *knowledge of biology at the bachelor's level* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Module teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Ornamental Plant and Garden Art |
| Module coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Faculty reference | Field of study symbol |
| | **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | |
| PDC_W1 | levels, importance and threats to biodiversity, the conservation role of botanical gardens in protecting flora, and the development and maintenance of germplasm using field collections and gene banks | EPB2_W03 | RR |
| PDC_W2 | the importance of in vitro cultures in the protection of plant biodiversity, conditions of storage of plant material in in vitro conditions; systems of plant culture management in the aspect of their use in the protection of ex situ biological diversity, conditions of regeneration, rooting and acclimatization | EPB2_W04 | RR, PB |
| PDC_W3 | the importance of cryopreservation in protecting plant diversity, methods of preserving plant material in liquid nitrogen, types of material for storage, methods of regeneration | EPB2_W04 | RR, PB |
| | **SKILSS - is able to:** | | |
| PDC_U1 | analyze the influence of external factors on the storage of plants in *in vitro* culture, propose methods of plant propagation in in vitro conditions | EPB2_U05 | RR, PB |
| PDC_U2 | prepare plant material for long-term storage at ultra-low temperature of liquid nitrogen by various methods: vitrification, encapsulation, dehydration, drop. Perform thawing and regeneration of plants in vitro | EPB2_U01 | RR, PB |
| | **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | |
| PDC_K1 | recognize the importance of deepening knowledge about technologies for securing the biological diversity of flora | EPB2_K01 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | **15** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Biodiversity - levels, importance, threats.<br>The conservation role of botanical gardens in protecting the biodiversity of flora.<br>Development and maintenance of germplasm using field collections and gene banks.<br>In vitro cultures in the protection of plant biodiversity. Storage of plant material in conditions of slowed growth.<br>Cryopreservation of plant material. |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *PDC_W1-3* |
| Methods and criteria of evaluation | *Single/multiple choice test (50%).* |

| **Practicals** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | In vitro culture techniques - preparation of plant material for freezing, regeneration after thawing (stages of clonal propagation, methods of reproduction).<br>Long-term storage of plant material at ultra-low temperature liquid nitrogen: vitrification, encapsulation, dehydration. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *PDC_U1-2, PDC_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Skills test (50%).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Nagel, M., Pence, V., Ballesteros, D., Lambardi, M., Popova, E., & Panis, B. 2024, Plant cryopreservation: Principles, applications, and challenges of banking plant diversity at ultralow temperatures. Annual Review of Plant Biology, 75*<br>*Mikuła, A., Chmielarz, P., Hazubska-Przybył, T., Kulus, D., Maślanka, M., Pawłowska, B., & Zimnoch-Guzowska, E. 2022, Cryopreservation of Plant Tissues in Poland: Research Contributions, Current Status, and Applications. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 91* |
| Supplementary | *current publications in the field* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of studies: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 2,5 | ECTS** |
| Field of studies: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 0,5 | ECTS** |
| **Student activity structure:** | | | | | |
| Teaching time | | 34 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 2 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | | ECTS** |
| student's own work | | 43 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Systematics and characteristics of crop plants (Systematyka i charakterystyka roślin uprawnych)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *assesment with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Botany, Physiology and Plant Protection |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| SCP_W1 | origin of plants, the main directions of their evolution and the principles of taxonomic classification, taking into account various groups of cultivated plants | EPB2_W02 | RR |
| SCP_W2 | threats to the environment and biodiversity resulting from the intensification of global agricultural production | EPB2_W03 | RR |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| SCP_U1 | develop an overview of the most important crops in selected regions of the world | EPB2_U03 | RR |
| SCP_U2 | recognize the taxonomic affiliation of the most important crop species | EPB2_U05 | RR |
| SCP_U3 | demonstrate the use of selected species and products of plant origin in agriculture, human nutrition, biotechnology and pharmacy | EPB2_U05 | RR |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| SCP_K1 | take responsibility for the state of the environment and its natural resources in relation to intensive agricultural production | EPB2_K04 | RR |

**Content:**

| **Lectures** | **15** **hrs.** |
|---|---|
| Learning content | Phylogeny of plants. Evolutionary tendencies of land plants and their biological consequences.<br>Domestication of plants and its consequences.<br>A systematic review of the most important groups of temperate crops: agricultural, vegetable, fruit, ornamental, herbal and medicinal.<br>Cultivation and use of lower plants (*algae* ).<br>Prospective (alternative) crops.<br>Threats to biodiversity and the natural environment related to the intensification of agriculture. |
| Learning outcomes to be achieved | *SCP_W1-W2, SCP_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Oral presentations (50%).* |

| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | A systematic review of the most important groups of crops of a selected region of the world: agricultural plants.<br>Vegetable plants of a selected region of the world.<br>Characteristics and classification of fruits. Fruit plants of a selected region of the world.<br>Herbal and medicinal plants of a selected region of the world.<br>Ornamental plants of a selected region of the world.<br>Alternative crops for a selected region of the world.<br>Economic and biological value of so-called suerfoods in a selected region of the world. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *SCP_U1-U3* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Oral presentations (50%).* | | |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Simpson M. 2019, Plant Systematics. Academic Press* |
| Supplementary | *Ingrouille MJ, Eddie B. 2006, Plant Diversity and Evolution. Cambridge University Press*<br>https://www.bioversityinternational.org |

**Learning outcomes structure:**

| | | |
|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 3,0 ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 0 ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teaching time | | 34 hrs. | 1,4 ECTS** |
| including: | lectures | 15 hrs. | |
| | classes and seminars | 15 hrs. | |
| | individual instruction | 2 hrs. | |
| | participation in research | 0 hrs. | |
| | compulsory internships, work placement | 0 hrs. | |
| | exam or final test | 2 hrs. | |
| e-learning | | 0 hrs. | 0 ECTS** |
| student's own work | | 41 hrs. | 1,6 ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**
***Tissue cultures for crop improvement (Kultury in vitro w doskonaleniu roślin uprawnych)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *pass with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *knowledge of cell biology at the bachelor's level* |

**Field of Study:**
***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *2 or 3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty od Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | – |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| TCCI_W1 | cell totipotency, characterize *in vitro* techniques | EPB2_W02 | RR, PB |
| TCCI_W2 | defines somatic and gametic embryogenesis, haploidization, somatic hybridization and others, characterizes methods of in vitro selection and induction of biodiversity | EPB2_W02 | RR, PB |
| TCCI_W3 | aims if *in vitro* techniques ans its practical applications in crop improvement | EPB2_W04 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| TCCI_U1 | prepare *in vitro* culture experiments | EPB2_U01 | RR, PB |
| TCCI_U2 | apply proper to tha aim *in vitro* techniques increasing biodiversity | EPB2_U01<br>EPB2_U05 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE - is ready to:** | | | |
| TCCI_K1 | formulate objective opinions on the use of *in vitro* techniques in the context of crop improvement | EPB2_K03<br>EPB2_K04 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | The course will provide students with information on the history, main assumptions and importance of plant tissue cultures. Selected in vitro techniques as biotechnology tools and their application in improvement of crop plants will be discussed. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *TCCI_W1-W3, TCCI_K1* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single/multiple-choice test (70% share of the final grade).* | | |
| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
| Learning content | Culture media preparations.<br>Establishment of tissue cultures experiments using selected in vitro techniques aiming at crop and plant procuction improvement.<br>Observations of conducted experiments and interpretation of obtained results. | | |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *TCCI_U1-U2,TCCI_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Single/multiple-choice test (30% share of the final grade).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Jamsheed S., Rasool S., Koul S., Mahgoub Azooz M., Ahmad P. 2013, Crop Improvement Through Plant Tissue Culture. In: Hakeem K., Ahmad P., Ozturk M. (eds) Crop Improvement. Springer, Boston, MA*<br>*Plant Propagation by Tissue Culture 2008, Edited by Edwin F. George, Michael A. Hall, Geert-Jan De Klerk. Springer* |
| Supplementary | *http://www.springerlink.com/content/n5tm30/?p=b93c5ea7cf094758ba340e329c6dfa91&pi=1*<br><br>*http://www.springerlink.com/content/x57035/?p=b93c5ea7cf094758ba340e329c6dfa91&pi=2* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | 1,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | 1,5 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 36 | hrs. | 1,4 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 4 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 2 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 40 | hrs. | 1,6 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Course name:**

***Genetically modified organisms GMO (Organizmy genetycznie modyfikowane GMO)***

| | |
|---|---|
| ECTS | *3* |
| Module status | *complementary* |
| Final credit form | *assessment with grade* |
| Prerequisites/Entry requirements | *basics of genetics or genetic engineering* |

**Field of Study:**

***Environmental and Plant Biotechnology***

| | |
|---|---|
| Educational profile | *general academic* |
| Type and cycle of studies | *SM (master's degree)* |
| Semester | *3* |
| Instruciton language | *English* |

**Course teacher:**

| | |
|---|---|
| Name of unit offering the course | Faculty of Biotechnology and Horticulture<br>Department of Plant Biology and Biotechnology |
| Course coordinator | |

**Learning outcomes:**

| Learning Outcome Symbol | Learning outcome description | Reference to: | |
|---|---|---|---|
| | | Field of study | Field of science |
| **KNOWLEDGE - knows and understands:** | | | |
| GMO_W1 | the use and importance of GMOs in agriculture | EPB2_W02 | RR, PB |
| GMO_W2 | techniques and methods for the genetic modification of organisms, in particular plants | EPB2_W04 | RR, PB |
| GMO_W3 | legal aspects of the use of GMOs | EPB2_W08 | RR, PB |
| **SKILSS - is able to:** | | | |
| GMO_U1 | design and carry out the process of genetic modification in plants | EPB2_U01 | RR, PB |
| GMO_U2 | evaluate the effectiveness of the genetic modification method | EPB2_U05 | RR, PB |
| **SOCIAL COMPETENCE – is ready to:** | | | |
| GMO_K1 | working together as a team to develop an issue | EPB2_K02 | RR, PB |

**Content:**

| **Lectures** | | **15** | **hrs.** |
|---|---|---|---|
| Learning content | Current status and trends in the use of GMOs in agriculture with particular reference to crop varieties.<br>Structure of the gene construct and the role of its elements.<br>Methods of delivery of gene constructs into cells.<br>Detection and selection of transformants.<br>Selected legal regulations on the use of GMOs. | | |
| Learning outcomes to be achieved | *GMO_W1-W3* | | |
| Methods and criteria of evaluation | *Single choice test (40%).* | | |
| **Laboratory classes** | | **15** | **hrs.** |
| Learning content | Molecular identification of Agrobacterium strains with inserted binary plasmid.<br>Transformation of plants using A. tumefacines.<br>Detection of transformants by molecular methods.<br>Qualitative and quantitative transgene expression analysis. | | |

| | |
|---|---|
| Learning outcomes to be achieved | *GMO_U1-U2, GMO_K1* |
| Methods and criteria of evaluation | *Essay on selected topic (35% ), report (25%).* |

**Reading materials:**

| | |
|---|---|
| Basic | *Kempken F. i Jung Ch (eds.) 2010, Genetic modification of plants. Springer, Heidelberg*<br>*Žel J. et al. 2012, How to reliably test for GMOs. SpringerBriefs in Food, Health, and Nutrition, DOI 10.1007/978-1-4614-1390-5_1* |
| Supplementary | *ISAAA 2018, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2018. www.isaaa.org* |

**Learning outcomes structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Field of science: | agricultural sciences - the discipline of agriculture and horticulture | | | 1,5 | ECTS** |
| Field of science: | natural sciences - discipline of biological sciences | | | 1,5 | ECTS** |

**Student activity structure:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teaching time | | 32 | hrs. | 1,3 | ECTS** |
| including: | lectures | 15 | hrs. | | |
| | classes and seminars | 15 | hrs. | | |
| | individual instruction | 1 | hrs. | | |
| | participation in research | 0 | hrs. | | |
| | compulsory internships, work placement | 0 | hrs. | | |
| | exam or final test | 1 | hrs. | | |
| e-learning | | 0 | hrs. | 0 | ECTS** |
| student's own work | | 43 | hrs. | 1,7 | ECTS** |

*)* - SI = studia inżynierskie, SM = studia magisterskie, NI = niestacjonarne inżynierskie, NM = niestacjonarne magisterskie*

*) ** - Podawane z dokładnością do 0,1 ECTS, gdzie 1 ECTS = 25-30 godz. zajęć*

**Complementary elements of the study programme**

**Conditions for conducting specialized courses:**

| | |
|---|---|
| Type, duration, rules and structure of practical trainings* | *In second-cycle studies, the student completes 125 hours of a diploma-related practical training. The goal of the diploma-related internship is to familiarize the student with elements of research work. Students undertake practical trainings at the time and place specified by the supervisor of the master's thesis. Having completed the practical training, the student prepares a report, which must be confirmed by the supervisor of the diploma internship. The supervisor of the master's thesis approves the internship in the second semester of studies based on the student's attendance at training sessions and realization of the assigned tasks.*<br><br>*number of ECTS points: 5* |
| Scope and structure of the final diploma exam | *The final diploma exam is a closed oral examination taken before a three-member committee appointed by the Faculty Dean and consisting of chairman, supervisor and reviewer. The chairman is a senior research and teaching staff member. During the exam, the student presents the key theses of the diploma work and answers three analytical questions verifying the student's attainment of the learning outcomes relevant to second-cycle studies in the given field.*<br><br>*number of ECTS points: 2* |
| Scope and structure of the diploma thesis* | *The diploma thesis and the diploma exam constitute the final verification of the student's knowledge and competences acquired over the full period of second-cycle education and are an element of the education quality assessment system. While working on the master's thesis, the student should demonstrate the ability to explore scientific literature, independence in planning and conducting research experiments or observations, conduct and creatively interpret analyses as well as to formulate conclusions based on one's own research and present them in written and graphical form in a scientific article. The master's thesis may concern the theoretical foundations and practical principles related to environmental and plant biotechnology.*<br><br>*number of ECTS points: 7* |