

|    |                           |                                                        |
|----|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. | Nazwa kierunku            | biotechnologia                                         |
| 2. | Wydział                   | Wydział Nauk Przyrodniczych                            |
| 3. | Cykl rozpoczęcia          | 2019/2020 (semestr zimowy), 2020/2021 (semestr zimowy) |
| 4. | Poziom kształcenia        | studia drugiego stopnia                                |
| 5. | Profil kształcenia        | ogólnoakademicki                                       |
| 6. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna                                            |

## Moduł kształcenia: Phytoremediation

Kod modułu: 2BT\_E\_32

### 1. Liczba punktów ECTS: 4

| 2. Zakładane efekty uczenia się modułu |                                                                                                                                           |                                           |                                |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| kod                                    | opis                                                                                                                                      | efekty uczenia się kierunku               | stopień realizacji (skala 1-5) |
| 2BT_E_32_1                             | Definiuje i opisuje podstawowe metody fizykochemiczne oczyszczania gleb z pierwiastków toksycznych.                                       | 2BT_E_W01_P                               | 1                              |
| 2BT_E_32_2                             | Przedstawia fitoremediację jako jedną z metod biotechnologii środowiskowej.                                                               | 2BT_E_W04_P<br>2BT_E_W05_P                | 5<br>1                         |
| 2BT_E_32_3                             | Opisuje procesy zachodzące w glebie w trakcie fitoremediacji.                                                                             | 2BT_E_U03_P<br>2BT_E_W03_P                | 5<br>5                         |
| 2BT_E_32_4                             | Tłumaczy mechanizmy pobierania, akumulacji oraz odporności na metale ciężkie.                                                             | 2BT_E_K01_P<br>2BT_E_W03_P                | 2<br>5                         |
| 2BT_E_32_5                             | Wyjaśnia zjawiska zachodzące w czasie stymulacji wzrostu roślin przez endofity i bakterie ryzosferowe.                                    | 2BT_E_U02_P<br>2BT_E_W03_P                | 5<br>1                         |
| 2BT_E_32_6                             | Przeprowadza samodzielnie doświadczenia, opisuje efekty eksperymentu, analizuje wyniki, stawia wnioski i przedstawia je w formie raportu. | 2BT_E_K02_P<br>2BT_E_U01_P<br>2BT_E_W02_P | 5<br>5<br>5                    |
| 2BT_E_32_7                             | Ma nawyk aktualizowania wiedzy specjalistycznej.                                                                                          | 2BT_E_K01_P                               | 3                              |
| 2BT_E_32_8                             | Opisuje rolę mikoryzy arbuskularnej, ektomikoryzy oraz bakterii jako narzędzi wspomagania fitoremediacji.                                 | 2BT_E_W03_P                               | 2                              |

### 3. Opis modułu

|      |  |
|------|--|
| Opis |  |
|------|--|

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Moduł Fitoremediacja umożliwia studentowi zapoznanie się z fizykochemicznymi metodami oczyszczania gleb z metali ciężkich oraz fitoremediacją, jako metodą biotechnologii środowiskowej. W trakcie omawiania fitoremediacji student zapozna się z technikami stosowanymi w fitoremediacji (fitoekstrakcja, fitostabilizacja, ryzofiltracja, fitodegradacja, fitouwalnianie), zjawiskami zachodzącymi w środowisku glebowym w trakcie fitoremediacji, mechanizmami pobierania metali przez rośliny, odpornością roślin i mikroorganizmów na metale ciężkie, rolą endofitów i bakterii ryzosferowych oraz ektomikoryzy i mikoryzy arbuskularnej w fitoremediacji. W przeprowadzanych samodzielnie eksperymentach student nabywa umiejętność zakładania kultur hydroponicznych, przygotowania i mineralizacji materiału roślinnego oraz analizowania wyników, uzyskanych ze spektrofotometru absorpcji atomowej. |
| <b>Wymagania wstępne</b> | Wiedza z botaniki i fizjologii roślin na poziomie licencjatu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b> |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                        |
|----------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>kod</b>                                               | <b>nazwa (typ)</b>     | <b>opis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>efekty uczenia się modułu</b>                                       |
| 2BT_E_32_w_1                                             | aktywność na zajęciach | Na każdych zajęciach ocenie podlega umiejętność: posługiwania się urządzeniami laboratoryjnymi, prawidłowego wykonania doświadczenia w oparciu o instrukcję, interpretowania uzyskanych wyników oraz wyciągania wniosków, przygotowania pisemnego sprawozdania z wykonanego ćwiczenia. | 2BT_E_32_4, 2BT_E_32_5, 2BT_E_32_6                                     |
| 2BT_E_32_w_2                                             | test zaliczeniowy      | Obejmuje zagadnienia omawiane na wykładach oraz informacje znajdujące się we wskazanych przez wykładowców książkach.                                                                                                                                                                   | 2BT_E_32_1, 2BT_E_32_2, 2BT_E_32_3, 2BT_E_32_5, 2BT_E_32_7, 2BT_E_32_8 |

| <b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b> |                                  |                                                                                                                |                      |                                                                                                      |                      |                                                |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|
| <b>kod</b>                           | <b>rodzaj prowadzonych zajęć</b> |                                                                                                                |                      | <b>praca własna studenta</b>                                                                         |                      | <b>sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b> |
|                                      | <b>nazwa</b>                     | <b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>                                                             | <b>liczba godzin</b> | <b>opis</b>                                                                                          | <b>liczba godzin</b> |                                                |
| 2BT_E_32_fs_1                        | wykład                           | Wykład z wykorzystaniem urządzeń multimedialnych                                                               | 15                   | Opanowanie materiału z wykładów i praca z podręcznikami wskazanymi przez prowadzących zajęcia.       | 15                   | 2BT_E_32_w_2                                   |
| 2BT_E_32_fs_2                        | laboratorium                     | Samodzielna praca w laboratorium, wykonywanie doświadczeń na podstawie instrukcji, analiza uzyskanych wyników. | 15                   | Przygotowanie do ćwiczeń na podstawie literatury. Przygotowanie sprawozdań z wykonanych doświadczeń. | 35                   | 2BT_E_32_w_1                                   |