|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nazwa zajęć: | | **Bioremediacja** | | | | | | | | **ECTS** | **3** |
| Tłumaczenie nazwy na j. angielski: | | Bioremediation | | | | | | | | | |
| Zajęcia dla kierunku studiów: | | Ogrodnictwo | | | | | | | | | |
|  | |  | | | | | | | | | |
| Język wykładowy: polski | |  | | | | Poziom studiów: | | | II | | |
| Forma studiów: | ⌧ stacjonarne  🞎 niestacjonarne | Status zajęć: | 🞎 podstawowe  ⌧ kierunkowe | 🞎 obowiązkowe  ⌧ do wyboru | | Numer semestru: 1 | | | 🞎 semestr zimowy ⌧ semestr letni | | |
|  |  | Rok akademicki, od którego obowiązuje opis (rocznik): | | | | **2019/2020** | Numer katalogowy: | | **OGR-O2-S-1L07.4** | | |
|  | | | | | | | | | | | |
| Koordynator zajęć: | | Dr inż. Arkadiusz Przybysz | | | | | | | | | |
| Prowadzący zajęcia: | | Dr inż. Arkadiusz Przybysz; Dr inż. Robert Popek | | | | | | | | | |
| Jednostka realizująca: | | Zakład Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa, Katedra Ochrony Roślin; Instytut Nauk Ogrodniczych | | | | | | | | | |
| Jednostka zlecająca: | | Wydział Ogrodnictwa i Biotechnologii | | | | | | | | | |
| Założenia, cele i opis zajęć: | | Bioremediacja to dział biotechnologii środowiskowej polegający na usuwania lub degradacji zanieczyszczeń ze środowiska za pomocą organizmów żywych, głównie mikroorganizmów. Studenci zapoznani zostaną z aktualną wiedzą z zakresu bioremediacji i podstaw wykorzystania tej technologii w procesach naprawy zdegradowanego środowiska. W trakcie wykładów poznają rys historyczny, definicje i działy bioremediacji. Omówione będą źródła i zagrożenia związane z poszczególnymi grupami zanieczyszczeń (metale ciężkie, związki organiczne) oraz najważniejsze rodziny roślin, grzybów oraz bakterii wykorzystywanych w bioremediacji. Przekazana zostanie najnowsza wiedza na temat metod bioremediacji metali ciężkich, niebezpiecznych związków organicznych (leków, kosmetyków, detergentów, środków ochrony roślin i środków wykorzystywanych w budownictwie i pielęgnacji pomieszczeń), pyłu zawieszonego z gleby, wody i powietrza. Szczególna uwaga poświęcona będzie roli bakterii i grzybów w procesach bioremediacji oraz ich złożonym interakcjom z roślinami. Zaprezentowane zostaną aktualne przykłady wykorzystania bioremdiacji w rozwiązywaniu rzeczywistych problemów związanych z zanieczyszczeniem środowiska. Podsumowaniem wykładów będzie ocena skuteczności i opłacalności bioremediacji w porównaniu z innymi metodami oczyszczania środowiska.  Ćwiczenia laboratoryjne i szklarniowe zapoznają studentów z praktyczną stroną bioremediacji:  1.Wykorzystania bakterii endofitycznych w bioremediacji – izolacja bakterii endofitycznych z korzeni roślin rosnących w zanieczyszczonym środowisku; charakterystyka morfologiczna izolatów; ocena zdolności bakterii do rozkładów związków ropopochodnych, tolerancji na metale ciężkie i możliwości promocji wzrostu roślin w warunkach stresu abiotycznego.  2. Stymulacja fitoekstrakcji metali ciężkich poprzez wykorzystanie wyselekcjonowanych szczepów bakterii endofitycznych.  3. Bioremediacja zanieczyszczeń organicznych (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, zużyty olej silnikowy) z zastosowaniem boczniaka ostrygowatego (*Pleurotus ostreatus*) i roślin ogrodniczych. | | | | | | | | | |
| Formy dydaktyczne, liczba godzin: | | Wykłady: liczba godzin 30  Ćwiczenia: liczba godzi 15 | | | | | | | | | |
| Metody dydaktyczne: | | Wykład: metody audio-wizualne.  Ćwiczenia: doświadczenia przeprowadzone w zespołach 2-3 osobowych w szklarni i laboratoriach, opracowanie i interpretacja uzyskanych wyników w aspekcie poznawczym i praktycznym, dyskusja i rozwiązywanie problemu. | | | | | | | | | |
| Wymagania formalne  i założenia wstępne: | | Student posiada podstawową wiedzę z biochemii, fizjologii roślin, ochrony środowiska, uprawy roli i żywienie roślin oraz mikrobiologii. | | | | | | | | | |
| Efekty uczenia się: | | Wiedza:  W\_01 – zna i rozumie fizjologiczne i środowiskowe podstawy, na których opiera się bioremediacja  W\_02 – zna i rozumie mechanizmy obronne organizmów żywych przed metalami ciężkimi oraz niebezpiecznymi związkami organicznymi  W\_03 – zna i rozumie zanieczyszczenia gleby, wody i powietrza oraz wykazuje się znajomością najlepszych organizmów do ich usunięcia | | | Umiejętności:  U\_01 – potrafi przeprowadzić doświadczenie oceniające możliwość wykorzystania różnych organizmów żywych w procesach bioremediacji; potrafi zinterpretować uzyskane wyniki  U\_02 – potrafi wskazać najbardziej korzystny wariant bioremediacji dla danego skażonego stanowiska | | | Kompetencje:  K\_01 – jest gotów do wykazania się dużą odpowiedzialnością w ocenie zagrożeń środowiskowych, uwzględniając szeroko rozumiany interes społeczny  K\_02 – jest gotów do podnoszenia swoich kwalifikacji i szukania nowych rozwiązań technologicznych | | | |
| Sposób weryfikacji efektów uczenia się: | | Efekty W\_01, W\_02, W\_03, U\_01, U\_02, K\_01, K\_02 – egzamin pisemny.  Efekty U\_01, U\_02, K\_01, K\_02 – zespołowe sprawozdanie pisemne z prac doświadczalnych przeprowadzonych na ćwiczeniach oraz aktywność indywidualna studenta na ćwiczeniach. | | | | | | | | | |
| Forma dokumentacji osiągniętych efektów uczenia się: | | Zarchiwizowane egzaminy pisemne.  Zarchiwizowane wyniki doświadczeń wraz z raportami studentów. | | | | | | | | | |
| Elementy i wagi mające wpływ  na ocenę końcową: | | Na ocenę efektów kształcenia składa się: 1 – ocena z egzaminu pisemnego, 2 – raport i aktywność na zajęciach. Wagi każdego z elementów: 1 – 90%, 2 – 10%. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie z elementu 1 minimum 51%. | | | | | | | | | |
| Miejsce realizacji zajęć: | | Sala seminaryjna, laboratorium. | | | | | | | | | |
| Literatura podstawowa i uzupełniająca:  1. Wang L.K., Ivanov V., Tay J.H., Hung Y.T. 2010. Environmental biotechnology, Humana Press, New York.  2. Singh H. 2006. Mycoremediation – Fungal Bioremediation, Wiley Interscience.  3. Singh A., Ward O.P. 2004. Applied bioremediation and phytoremediation, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.  4. Tsao D.T. 2003. Phytoremediation, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.  5. Satyanarayana T., Johri B.N., Prakash A. 2012. Microorganisms in environmental management, Springer Dordrecht, Heidelberg, London, New York.  6. Materiały dostarczone przez prowadzącego. | | | | | | | | | | | |
| UWAGI  Do wyliczenia oceny końcowej stosowana jest następująca skala: 100-91% pkt - 5,0; 90-81% pkt - 4,5; 80-71% pkt - 4,0; 70-61% pkt - 3,5; 60-51% pkt - 3,0. | | | | | | | | | | | |

Wskaźniki ilościowe charakteryzujące moduł/przedmiot:

|  |  |
| --- | --- |
| Szacunkowa sumaryczna liczba godzin pracy studenta (kontaktowych i pracy własnej) niezbędna dla osiągnięcia zakładanych dla zajęć efektów uczenia się - na tej podstawie należy wypełnić pole ECTS: | **85 h** |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: | **2 ECTS** |

Tabela zgodności kierunkowych efektów uczenia się z efektami przedmiotu:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| kategoria efektu | Efekty uczenia się dla zajęć: | Odniesienie do efektów dla programu studiów dla kierunku | Oddziaływanie zajęć na efekt kierunkowy\*) |
| Wiedza - W\_01 | zna i rozumie fizjologiczne i środowiskowe podstawy, na których opiera się bioremediacja | K\_W02; K\_W03 | 2; 1 |
| Wiedza - W\_02 | zna i rozumie mechanizmy obronne organizmów żywych przed metalami ciężkimi oraz niebezpiecznymi związkami organicznymi | K\_W01 | 2 |
| Wiedza - W\_03 | zna i rozumie zanieczyszczenia gleby, wody i powietrza oraz wykazuje się znajomością najlepszych organizmów do ich usunięcia | K\_W02; K\_W03; K\_W04 | 2; 2; 2 |
| Umiejętności - U\_01 | potrafi przeprowadzić doświadczenie oceniające możliwość wykorzystania różnych organizmów żywych w procesach bioremediacji; potrafi zinterpretować uzyskane wyniki | K\_U01 | 2 |
| Umiejętności - U\_02 | potrafi wskazać najbardziej korzystny wariant bioremediacji dla danego skażonego stanowiska | K\_U03; K\_U04 | 2; 2 |
| Kompetencje - K\_01 | jest gotów do wykazania się dużą odpowiedzialnością w ocenie zagrożeń środowiskowych, uwzględniając szeroko rozumiany interes społeczny | K\_K01; K\_K03; K\_K05 | 1; 2; 2 |
| Kompetencje - K\_02 | jest gotowy do podnoszenia swoich kwalifikacji i szukania nowych rozwiązań technologicznych | K\_K01; K\_K04 | 2; 1 |

\*)

3 – znaczący i szczegółowy,

2 – częściowy,

1 – podstawowy.