Opis **zajęć (sylabus)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nazwa zajęć: | | | Fitoremediacja terenów zurbanizowanych | | | | | | **ECTS** | **4** | |
| Nazwa zajęć w j. angielskim: | | | Phytoremediation of urbanized areas | | | | | | | | |
| Zajęcia dla kierunku studiów: | | | Ogrodnictwo miejskie i arborystyka | | | | | | | | |
|  | | |  | | | | | | | | |
| Język wykładowy: | | | polski | | | Poziom studiów: | | I | | | |
| Forma studiów: | ⌧ stacjonarne  🞎 niestacjonarne | | Status zajęć: | 🞎 podstawowe  ⌧ kierunkowe | ⌧ obowiązkowe  🞎 do wyboru | Numer semestru: 2 | | 🞎 semestr zimowy ⌧ semestr letni | | | |
|  |  | | Rok akademicki, od którego obowiązuje opis (rocznik): | | | 2021/2022 | Numer katalogowy: | **OGR-OM1-S-2L04** | | | |
|  | | | | | | | | | | | |
| Koordynator zajęć: | | | **Dr hab. Arkadiusz Przybysz** | | | | | | | | |
| Prowadzący zajęcia: | | | **Dr hab. Arkadiusz Przybysz; Dr inż. Robert Popek** | | | | | | | | |
| Założenia, cele i opis zajęć: | | | Zapoznanie studentów z technologią fitoremediacji, działem biotechnologii środowiskowej polegającym na usuwaniu, unieszkodliwianiu lub degradacji zanieczyszczeń środowiska za pomocą organizmów żywych, przede wszystkim roślin wyższych i mikroorganizmów. Zaprezentowanie aktualnej wiedzy z zakresu fitoremediacji i teoretycznych podstaw wykorzystania tej technologii w procesach naprawy zdegradowanego środowiska. Przybliżenie studentom najważniejszych zanieczyszczeń nieorganicznych (np. metale ciężkie i szlachetne), organicznych (np. BTEX, WWA, PCB, TNT, TCE, PCDD/F) oraz mikrozanieczyszczeń (np. leki, kosmetyki, detergenty, środki ochrony roślin i środków wykorzystywanych w budownictwie i pielęgnacji pomieszczeń) środowiska. Przedstawienie najważniejszych rośliny wykorzystywanych w technologiach fitoremediacji oraz wyjaśnienie mechanizmów pobierania, degradacji, zmniejszania toksyczności oraz stabilizacji najważniejszych zanieczyszczeń miejskich. | | | | | | | | |
| Formy dydaktyczne, liczba godzin: | | | 1. wykłady; liczba godzin 15; 2. ćwiczenia; liczba godzin 30; | | | | | | | | |
| Metody dydaktyczne: | | | Prezentacja, dyskusja.  Doświadczenia przeprowadzone w zespołach 2-3 osobowych w szklarni i laboratoriach, opracowanie i interpretacja uzyskanych wyników w aspekcie poznawczym i praktycznym.  W przypadku zaistnienia konieczności przeprowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod zdalnego nauczania, w ten sposób będą realizowane treści o charakterze audytoryjnym. | | | | | | | | |
| Wymagania formalne  i założenia wstępne: | | | Student posiada podstawową wiedzę z ochrony środowiska, gleboznawstwa, fitosocjologii oraz ekotoksykologii | | | | | | | | |
| Efekty uczenia się: | | | treść efektu przypisanego do zajęć: | | | | | Odniesienie  do efektu kierunkowego | | | Siła dla  ef. kier\* |
| Wiedza:  (absolwent zna i rozumie) | | W1 | Zna i rozumie najważniejsze zanieczyszczenia w środowisku miejskim oraz wykazuje się znajomością roślin, które mogą być wykorzystane do ich usunięcia ze środowiska lub zmniejszenia ich toksyczności. | | | | | K\_W01 K\_W02  K\_W03  K\_W06  K\_W07  K\_W08  K\_W09 | | | 2  2  2  2  1  1  2 |
| W2 | Zna i rozumie podstawy fizjologiczne i środowiskowe, na których opierają się technologie fitoremediacji. | | | | | K\_W01 K\_W02  K\_W03  K\_W08 | | | 2  2  2  1 |
| W3 | Zna i rozumie mechanizmy pobierania, degradacji, zmniejszania toksyczności oraz stabilizacji zanieczyszczeń miejskich. | | | | | K\_W01 K\_W02 | | | 2  2 |
| Umiejętności:  (absolwent potrafi) | | U1 | Potrafi wykorzystać rośliny wyższe w fitoremediacji terenów zurbanizowanych. | | | | | K\_U03  K\_U04 | | | 2  1 |
| U2 | Potrafi dostosować najbardziej korzystny wariant technologii fitoremediacji dla zanieczyszczonego terenu miejskiego. | | | | | K\_U03  K\_U05  K\_U08 | | | 1  2  2 |
| Kompetencje:  (absolwent jest gotów do) | | K1 | Jest gotów do wykazania odpowiedzialności w ocenie zagrożeń środowiskowych, uwzględniając szeroko rozumiany interes społeczny. | | | | | K\_K02  K\_K04  K\_K05  K\_K06 | | | 2  2  2  2 |
| K2 | Jest gotów do podnoszenia swoich kwalifikacji i szukania nowych rozwiązań technologicznych. | | | | | K\_K01 | | | 2 |
| Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się: | | | Wykłady: Najważniejsze zanieczyszczenia terenów zurbanizowanych (między innymi: metale ciężkie, zanieczyszczenia organiczne, sól do odladzania jezdni). Źródła zanieczyszczeń w miastach, możliwy los toksycznych związków w środowisku zurbanizowanym oraz zagrożenia jakie powodują dla środowiska i zdrowia ludzi. Poznanie roślin wykorzystywanych do fitoremediacji terenów zurbanizowanych. Mechanizmy tolerancji zanieczyszczeń przez rośliny, pobierania i akumulacji szkodliwych związków nieorganicznych oraz degradacji toksycznych substancji organicznych. Rola warunków glebowych, zabiegów pielęgnacyjnych oraz mikroorganizmów (bakterii i grzybów) w procesach fitoremediacji terenów zurbanizowanych.  Ćwiczenia: Doświadczenia szklarniowo-laboratoryjne, przybliżające praktyczną stronę:  (i) fitoremediacji metali ciężkich z gleb miejskich: metody analizy i modyfikacji gleby zanieczyszczonej metalami ciężkimi; dobór roślin do fitoremediacji gleby miejskiej z metali ciężkich; ocena wzrostu i rozwoju roślin podczas procesu fitoremediacja gleby; oznaczenie ilość pobranych metali ciężkich przez rośliny; ocena skuteczności procesu fitoremediacji;  (ii) fitoremediacji zanieczyszczeń organicznych (WWA, zużyty olej silnikowy) z zastosowaniem roślin wyższych oraz współpracujących z nimi grzybów i bakterii: metody analizy i modyfikacji gleby zanieczyszczonej związkami organicznymi; dobór roślin do fitoremediacji gleby miejskiej z zanieczyszczeń organicznych; możliwości wykorzystania mikroorganizmów glebowych w procesach degradacji zanieczyszczeń organicznych; ocena skuteczności procesu fitoremediacji;  (iii) fitoremediacji zanieczyszczeń (metale ciężkie, azot) z wody: metody analizy zanieczyszczonej wody; dobór roślin do fitoremediacji zbiorników wodnych w terenie zurbanizowanym; ocena skuteczności tego procesu. Studenci zapoznani zostaną z najważniejszymi czynnikami wpływającymi na procesy fitoremediacji i metodami zwiększenia efektywności fitoremediacji. Podsumowaniem zajęć będzie ocena skuteczności i opłacalności fitoremediacji w porównaniu z konwencjonalnymi metodami oczyszczania środowiska. | | | | | | | | |
| Sposób weryfikacji efektów uczenia się: | | | Efekty W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2 – egzamin  Efekty W1, U1, U2, K1, K2 – kolokwium  Efekty W1, U1, U2 – raport z ćwiczeń | | | | | | | | |
| Szczegóły dotyczące sposobów weryfikacji i form dokumentacji osiąganych efektów uczenia się: | | | Imienne karty oceny studenta, treść pytań z kolokwium z ćwiczeń i egzaminu z wykładów wraz z odpowiedziami studenta i oceną. Wyniki doświadczeń wraz z raportami studentów. | | | | | | | | |
| Elementy i wagi mające wpływ  na ocenę końcową: | | | Ocena z egzaminu – 55%  Ocena z kolokwium – 40%  Ocena sprawozdania pisemnego z prac doświadczalnych – 5% | | | | | | | | |
| Miejsce realizacji zajęć: | | | Sala seminaryjna, laboratorium, szklarnia. | | | | | | | | |
| Literatura podstawowa i uzupełniająca:  1. Wang L.K., Ivanov V., Tay J.H., Hung Y.T. 2010. Environmental biotechnology, Humana Press, New York.  2. Gawroński S.W., Greger M., Gawrońska 2011. Plant taxonomy in metal phytoremediation. W: Sherameti I., Varma A. Detoxification of Heavy Metals, Springer-Verlag: 91-110.  3. Gawroński S.W. 2011. Fitoremediacja terenów zurbanizowanych jako środek poprawy jakości życia. W: Zielone strategie na rzecz środowiska. Arti Grafiche La Torre:137-149.  4. Gawroński S.W., Gawrońska H. 2011. Rośliny ozdobne w fitoremediacji. W: Chmiel H., Hetman J. Uprawa roślin ozdobnych, PWRL, Warszawa.  5. Gawronski S.W., Gawronska H., Rokosza J. 2007.Ochronna i fitoremediacyjna rola roślin w krajobrazie kulturowym W: Rylke J. Przyroda i miasto, tom X, 126-132  6. Tsao D.T. 2003. Phytoremediation, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.  7. 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. | | | | | | | | | | | |

\*) 3 – zaawansowany i szczegółowy, 2 – znaczący, 1 – podstawowy,

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: | 100 h |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: | 1,8 ECTS |