

## Opis zajęć (sylabus)

Nazwa zajęć:	Bioremediacja	ECTS	3
Nazwa zajęć w j. angielskim:	Bioremediation		
Zajęcia dla kierunku studiów:	Ogrodnictwo		

Język wykładowy: polski		Poziom studiów:	
Forma studiów: <input checked="" type="checkbox"/> stacjonarne <input type="checkbox"/> niestacjonarne	Status zajęć: <input type="checkbox"/> podstawowe <input type="checkbox"/> obowiązkowe <input checked="" type="checkbox"/> kierunkowe <input checked="" type="checkbox"/> do wyboru	Numer semestru: 1	<input type="checkbox"/> semestr zimowy <input checked="" type="checkbox"/> semestr letni
Rok akademicki, od którego obowiązuje opis (rocznik):		2022/2023	Numer katalogowy: <b>OGR-O2-S-1L07.4</b>

Koordynator zajęć:	dr hab. Arkadiusz Przybysz			
Prowadzący zajęcia:	dr hab. Arkadiusz Przybysz; Dr inż. Robert Popek			
Założenia, cele i opis zajęć:	<p>Zapoznanie studentów z bioremediacją, działem biotechnologii środowiskowej polegającym na usuwaniu, unieszkodliwianiu lub degradacji zanieczyszczeń środowiska za pomocą organizmów żywych, głównie mikroorganizmów. Zaprezentowanie aktualnej wiedzy z zakresu bioremediacji i teoretycznych podstaw wykorzystania tej technologii w procesach naprawy zdegradowanego środowiska. Przybliżenie studentom najważniejszych zanieczyszczeń środowiska.</p> <p>Wykłady: Rys historyczny, definicje i działy bioremediacji. Źródła i zagrożenia związane z poszczególnymi grupami zanieczyszczeń (metale ciężkie, związki organiczne). Najważniejsze rośliny, grzyby i bakterie wykorzystywane w procesach bioremediacji. Metody bioremediacji metali ciężkich oraz niebezpiecznych związków organicznych (BTEX, WWA, PCB, TNT, TCE, PCDD/F, leków, kosmetyków, detergentów, środków ochrony roślin i środków wykorzystywanych w budownictwie i pielęgnacji pomieszczeń) z gleby, wody i powietrza. Rola bakterii i grzybów w procesach bioremediacji oraz ich złożone interakcje z roślinami. Aktualne przykłady wykorzystania bioremediacji w rozwiązywaniu rzeczywistych problemów związanych z zanieczyszczeniem środowiska. Ocena skuteczności i opłacalności bioremediacji w porównaniu z innymi metodami oczyszczania środowiska.</p> <p>Ćwiczenia: Wykorzystanie 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 (wiązanie wolnego azotu, solubilizacja fosforu, produkcja sideroforów, tolerancja na metale ciężkie, rozkład substancji ropopochodnych, łagodzenie skutków stresów abiotycznych u roślin). Stymulacja fitoekstrakcji metali ciężkich poprzez wykorzystanie wyselekcjonowanych szczepów bakterii endofitycznych. Bioremediacja zanieczyszczeń organicznych (zużyty olej silnikowy) z zastosowaniem bocznika ostrygowatego (<i>Pleurotus ostreatus</i>)..</p>			
Formy dydaktyczne, liczba godzin:	a) Wykłady: liczba godzin 30 b) Ćwiczenia: liczba godzin 15			
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 biochemii, fizjologii roślin, ochrony środowiska, uprawy roli i żywienie roślin oraz mikrobiologii.			
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 fizjologiczne i środowiskowe podstawy, na których opiera się bioremediacja.	K_W02; K_W03	2; 1
	W2	Zna i rozumie mechanizmy obronne organizmów żywych przed metalami ciężkimi oraz niebezpiecznymi związkami organicznymi.	K_W01	2
	W3	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: (absolwent potrafi)	U1	Potrafi przeprowadzić doświadczenie oceniające możliwość wykorzystania różnych organizmów żywych w procesach bioremediacji. Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki.	K_U01	2
	U3	Potrafi wskazać najbardziej korzystny wariant bioremediacji dla danego skażonego stanowiska.	K_U03; K_U04	2; 2
Kompetencje:	K1	Jest gotów do wykazania się dużą odpowiedzialnością w ocenie zagrożeń	K_K01;	1;

(absolwent jest gotów do		środowiskowych, uwzględniając szeroko rozumiany interes społeczny.	K_K03; K_K05	2; 2
	K2	Jest gotowy do podnoszenia swoich kwalifikacji i szukania nowych rozwiązań technologicznych.	K_K01; K_K04	2; 1
Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się:	Wprowadzenie do bioremediacji; bioremediacja zanieczyszczeń organicznych (BTEX, WWA, PCB, TNT, TCE, PCDD/F); bioremediacja mikrozanieczyszczeń (leki, kosmetyki, detergenty, środki ochrony roślin); bioremediacja związków ropopochodnych; bioremediacja metali ciężkich; mikroorganizmy w bioremediacji; rośliny w bioremediacji; bioremediacja w praktyce – przykłady. Izolacja bakterii endofitycznych, określenie liczebności i cech morfologicznych bakterii endofitycznych, przygotowanie izolatów do przechowywania; charakterystyka fenotypowa wyizolowanych szczepów bakteryjnych w kontekście możliwości wykorzystania w bioremediacji; stymulacja procesów fitoremediacji poprzez wykorzystanie bakterii endofitycznych; wykorzystanie bocznika ostrogowatego w rozkładzie substancji ropopochodnych.			
Sposób weryfikacji efektów uczenia się:	Efekty W1, W2, W3, W4, U2, K1, K2 – egzamin pisemny Efekty U1, U2, K1, K2 – zespołowe sprawozdanie pisemne z prac doświadczalnych przeprowadzonych na ćwiczeniach oraz aktywność indywidualna studenta na ćwiczeniach			
Szczegóły dotyczące sposobów weryfikacji i form dokumentacji osiąganych efektów uczenia się :	Imienne karty oceny studenta, treść pytań z egzaminu pisemnego z ćwiczeń i wykładów wraz z odpowiedziami studenta i oceną. Wyniki doświadczeń wraz z raportami studentów.			
Elementy i wagi mające wpływ na ocenę końcową:	Ocena z egzaminu pisemnego – 90% Ocena sprawozdania pisemnego z prac doświadczalnych – 10%			
Miejsce realizacji zajęć:	Sala seminaryjna, laboratorium, szklarnia.			
Literatura podstawowa i uzupełniająca:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Błaszczak M. 2010. Mikrobiologia środowisk, Wydawnictwo Naukowe PWN</li> <li>2. Długoński J. 2020. Biotechnologia drobnoustrojów w laboratorium i w praktyce, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego</li> <li>3. Wang L.K., Ivanov V., Tay J.H., Hung Y.T. 2010. Environmental biotechnology, Humana Press, New York</li> <li>4. Singh H. 2006. Mycoremediation – Fungal Bioremediation, Wiley Interscience</li> <li>5. Singh A., Ward O.P. 2004. Applied bioremediation and phytoremediation, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg</li> <li>6. Tsao D.T. 2003. Phytoremediation, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg</li> <li>7. Satyanarayana T., Johri B.N., Prakash A. 2012. Microorganisms in environmental management, Springer Dordrecht, Heidelberg, London, New York</li> <li>8. Materiały dostarczone przez prowadzącego Literatura uzupełniająca: artykuły oraz materiały internetowe związane z tematyką zajęć</li> </ol>				
UWAGI				

\*) 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:	75 h
Łączna liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:	1,8 ECTS