

Ochrona środowiska, I stopień, stacjonarne, 2017/2018, semestr VII
KARTA KURSU

Nazwa	Bioremediacja	
Nazwa w j. ang.	Bioremediation	
Koordynator	Dr hab. Andrzej Rzepka prof. UP	Zespół dydaktyczny
		Dr hab. Andrzej Rzepka prof. UP
Punktacja ECTS*	1	

Opis kursu (cele kształcenia)

Kurs ma na celu zapoznanie studentów z metodami i technikami oczyszczania środowiska skażonego metalami ciężkimi, substancjami organicznymi i WWA, możliwościami zastosowania metod agrotechnicznych oraz wykorzystania roślin do rekultywacji zanieczyszczonego środowiska przyrodniczego. Zapoznanie z mechanizmami detoksyfikacji i strategiami przystosowania roślin do wysokich stężeń metali ciężkich w środowisku. W ramach kursu studenci poznają podstawowe mechanizmy i czynniki decydujące o migracji i przemianach zanieczyszczeń w środowisku, poznają podstawowe metody bioremediacji oraz fitoremediacji gleb i wód skażonych, wraz z zasadami ich stosowania i projektowania. Studenci znają rośliny wykorzystywane jako bioindykatory (organizmy wskaźnikowe), akumulatory, hiperakumulatory.

Warunki wstępne

Wiedza	Pobieranie, transport, właściwości i toksyczność metali ciężkich. Źródła skażenia środowiska przyrodniczego, rodzaje i podział zanieczyszczeń gleb, wody i powietrza.
Umiejętności	Umiejętność krytycznej analizy wyników eksperymentów i danych pomiarowych pochodzących z różnych źródeł. Metody oznaczania stężenia metali ciężkich w środowisku.
Kursy	Fizjologia roślin, Monitoring środowiskowy, Analiza chemicznych zagrożeń środowiska

Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01 Wymienia przyczyny i źródła zanieczyszczenia gleb i wód, rejony zanieczyszczenia gleb i wód w Polsce metalami ciężkimi, związkami organicznymi,	K_W29, K_W12, K_W23,
	W02 Definiuje pojęcia związane z bioremediacją, wymienia rodzaje i metody bioremediacji oraz fitoremediacji,	K_W11, K_W29 K_W14, K_W21
	W03 Charakteryzuje migrację zanieczyszczeń nieorganicznych i organicznych w glebie. Czynniki warunkujące rozpuszczalność i mobilność zanieczyszczeń w środowisku,	K_W29, K_W23,
	W04 Opisuje koncepcje i metody rekultywacji gleb zanieczyszczonych,	K_W29, K_W21,
	W05 Wymienia i charakteryzuje metody oczyszczania gleb i wód skażonych metalami ciężkimi i związkami organicznymi,	K_W29, K_W21,
	W06 Wymienia i opisuje techniki bioremediacji (<i>ex situ</i> i <i>in situ</i>) oraz fitoremediacji,	K_W12, K_W14, K_W21,
	W07 Wymienia roślinne organizmy wskaźnikowe, hiperakumulatory,	K_W11, K_W29, K_W28,

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	U01 Dokonuje krytycznej analizy wyników eksperymentów i pomiarów pochodzących z różnych źródeł oraz formułuje na ich podstawie właściwe wnioski;	K_U02, K_U06, K_U23
	U02 Dokonuje oceny zanieczyszczenia środowiska w świetle wytycznych i aktów prawnych,	K_U05, K_U09
	U03 Wykonuje analizy na podstawie danych empirycznych w zakresie niezbędnym do wyjaśnienia procesów związanych z fitoremediacją gleb,	K_U05, K_U16, K_U23
	U04 Opracowuje założenia do projektu oczyszczania terenu zanieczyszczonego metalami ciężkimi,	K_U02, K_U06
	U05 Ocenia zmiany stężenia metali ciężkich w roślinach należących do różnych grup na podstawie danych,	K_U06, K_U16

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	K01 Rozumie konieczność systematycznego uzupełniania wiedzy w oparciu o aktualne dane z zakresu bioremediacji i fitorremediacji,	K_K05, K_U07
	K02 W interpretacji procesów bioremediacji i fitorremediacji korzysta z danych empirycznych oraz metod statystycznych i narzędzi informatycznych,	K_U03, K_U07

Organizacja													
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach											
		A		K		L		S		P		E	
Liczba godzin	10												
	zał												

Opis metod prowadzenia zajęć

Wykłady z wykorzystaniem środków audiowizualnych i technik komputerowej wizualizacji obrazu.

Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Prezentacja
W01								X					X
W02								X					X
W03								X					X
W04								X					X
W05								X					X
W06								X					X
W07								X					X
U01						X		X					
U02						X		X					
U03						X		X					
U04						X		X					
U05						X		X					
K01								X					X
K02						X		X					

Kryteria oceny	Obecność i aktywność na zajęciach (udział w dyskusji), przygotowanie w grupach prezentacji uwzględniających najnowsze dane z zakresu bioremediacji.
----------------	---

Uwagi	
-------	--

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

Bioremediacja jako metoda biologicznego oczyszczania zanieczyszczonego środowiska przyrodniczego.

Metody oczyszczania gleb i wód skażonych metalami ciężkimi i związkami organicznymi.

Zastosowanie naturalnych i syntetycznych substancji do detoksykacji gleb skażonych metalami ciężkimi.

Techniki bioremediacji (*ex situ* i *in situ*).

Procesy i mechanizmy usuwania metali ciężkich z środowiska przyrodniczego.

Techniki fitoremediacji

Biopreparaty i ich zastosowanie w bioremediacji gleb skażonych związkami ropopochodnym i metalami ciężkimi.

Introdukcja mikroorganizmów do gleby oraz możliwość ich zastosowania w oczyszczaniu środowiska zdegradowanego.

Wykaz literatury podstawowej

Kreeb, K. (1979). Ekofizjologia roślin. Warszawa: PWN

Larcher, W. (1995). Physiological Plant Ecology. Berlin: Springer

Starck, Z., Chołuj, D., Niemyska, B. (1995). Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. Warszawa: Wyd. SGGW

Kopcewicz, J., Lewak, S. (1998). Podstawy fizjologii roślin. Warszawa: PWN

Krzesłowska, M. (2004). Metale śladowe. W: Komórki roślinne w warunkach stresu. red: Woźny, A., Przybył, K., Poznań: Wyd. Nauk. UAM

Wykaz literatury uzupełniającej

Abratowska, A. (2006). *Armeria maritima* – gatunek roślin przystosowanych do wzrostu na glebach skażonych metalami ciężkimi. Kosmos 55 (2-3): 217-227.

Gwóźdź, E., Kopyra, M. (2003). Reakcje komórek roślinnych na metale ciężkie – aspekty biotechnologiczne. Kultury *in vitro* i Biotechnologia Roślin 3: 107-123.

Siwek, M. (2008). Biologiczne sposoby oczyszczania środowiska – fitoremediacja. Wiadomości Botaniczne 52: 23-28.

Siwek, M. (2008). Rośliny w skażonym metalami ciężkimi środowisku przemysłowym. Część I. Pobieranie, transport i toksyczność metali ciężkich (śladowych). Wiadomości Botaniczne 52(1/2): 7-22.

Siwek, M. (2008). Rośliny w skażonym metalami ciężkimi środowisku przemysłowym. Część II. Mechanizmy detoksyfikacji i strategie przystosowania roślin do wysokich stężeń metali ciężkich. 52(3/4): 7-23.

Możdżeń, K., Rzepka, A., Rut, G. (2015). Wpływ jonów kadmu na wybrane procesy fizjologiczne roślin C₃. W: Rośliny: fizjologia, uprawa i ich interdyscyplinarne wykorzystanie. [monografia naukowa], red: Kropiwek, K., Szala, M., Lublin: Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju Tygiel, s. 37-56.

Rut, G., Sołtys, D., Rzepka, A. (2015). Bioremediacja, fitoremediacja problemy w nauczaniu na kierunkach przyrodniczych. W: Ochrona środowiska na studiach przyrodniczych. red: Kukuła, K., Reszel, R., Rzeszów: Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego, s. 132-143.

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	10
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	2
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	7
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	2
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	6
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	
Ogółem bilans czasu pracy		27
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		1