



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Biotechnologia w ochronie środowiska</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Biotechnology for environment protection</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2012/2013</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Środowiska</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopnia</b> <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b> <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b> <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	<b>Zaopatrzenie w wodę, Unieszkodliwianie Ścieków i Odpadów</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Inżynierii i Ochrony Środowiska</b>
Koordinator modułu	<b>dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk.</b>
Zatwierdził:	<b>dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk.</b>

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b> <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	<b>obowiązkowy</b> <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>Semestr 1</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>Semestr letni</b> <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<b>Biologia i ekologia; Chemia.</b> <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>nie</b> <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	<b>30</b>	<b>15</b>	-	-	-



### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	<p>Zapoznanie studentów z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– metodami biotechnologicznymi stosowanymi w ochronie środowiska;</li> <li>– zagadnieniami fizjologii mikroorganizmów wykorzystywanych w praktyce inżynierskiej;</li> <li>– problematyką ściśle związaną z dziedziną biotechnologii w ochronie środowiska, a dotyczącą oceny podatności na biodegradację oraz ekotoksyczności związków chemicznych.</li> </ul> <p><i>(3-4 linijki)</i></p>
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma wiedzę z zakresu metod biotechnologicznych wykorzystywanych w ochronie środowiska.	W/Ćw	IŚ_W04 IŚ_W05 IŚ_W07	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07
W_02	Posiada wiedzę z zakresu fizjologii mikroorganizmów. Zna reguły wykorzystania mikroorganizmów w oczyszczaniu wód, ścieków, gleby itp.	W/Ćw	IŚ_W01	T2A_W01
W_03	Zna zasady przeprowadzania testów toksyczności i biodegradacji wybranych związków chemicznych.	W/Ćw	IŚ_W04 IŚ_W07	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07
U_01	Potrafi dobrać odpowiednią metodę biotechnologiczną do oczyszczania wody, ścieków, gruntów, gazów odlotowych, unieszkodliwiania odpadów, itp.	Ćw.	IŚ_U10 IŚ_U17	T2A_U01 T2A_U04 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U13 T2A_U15 T2A_U17 T2A_U18
U_02	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania metod biotechnologicznych w ochronie środowiska	W/Ćw	IŚ_U12 IŚ_U18	T2A_U08 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U17 T2A_U18
K_01	Ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; Samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii biochemicznych wykorzystywanych w ochronie	W/Ćw	IŚ_K03	T2A_K01 T2A_K02



	środowiska			
K_02	Rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w zakresie metod biotechnologicznych wykorzystywanych w ochronie środowiska	W/Ćw	IŚ_K09	T2A_K02

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1- 2	1. Ogólna charakterystyka metod biotechnologicznych wykorzystywanych w ochronie środowiska, w tym m.in. przy: oczyszczaniu ścieków, unieszkodliwianiu odpadów, oczyszczaniu gazów odlotowych, procesach biohydrometalurgicznych, produkcji biopolimerów, wytwarzaniu biopaliw, czy bioremedacji . 2. Mechanizmy rozkładu związków organicznych.	W_01 U_02 K_01 K_02
3 – 6	1. Nitryfikacja – mechanizm utleniania azotu amonowego – wpływ stężenia tlenu na I fazę nitryfikacji – wpływ związków organicznych na mechanizm I fazy nitryfikacji – wpływ stężenia rozpuszczonego tlenu i obecności związków organicznych na II fazę nitryfikacji – nitryfikacja heterotroficzna 2. Denitryfikacja – mechanizmy dysymilacyjnej redukcji azotanów – wpływ warunków środowiskowych na mechanizmy denitryfikacji – zapotrzebowanie bakterii denitryfikacyjnych na węgiel organiczny – denitryfikacja aerobowa 3. Wewnątrzkomórkowa kumulacja polifosforanów – mechanizm gromadzenia polifosforanów – modele kumulacji polifosforanów w warunkach beztlenowo - tlenowych	W_01 W_02
7 – 8	1. Kinetyka wzrostu mikroorganizmów a) hodowla okresowa – równania szybkości wzrostu mikroorganizmów – współczynnik wydajności biomasy – wpływ warunków początkowych hodowli oraz stałych w równaniu Monoda na przebieg zmian stężenia substratu w czasie – krzywe charakteryzujące zależność stężenia substratu i biomasy mikroorganizmów od czasu w hodowli okresowej b) hodowla ciągła – specyficzna maksymalna szybkość usuwania substratu, wyznaczenie stałych w równaniu Monoda w hodowli ciągłej c) szybkość nitryfikacji d) szybkość denitryfikacji e) szybkość usuwania fosforu ze ścieków – modele strukturalne	W_02
9 - 10	1. Podstawy modelowania osadu czynnego oparte na stałych biokinetycznych: a) biokinetyczny model osadu czynnego b) ogólne zasady tworzenia modelu c) sposób wyrażania stężeń składników w modelu biokinetycznym	W_01 W_02
11 - 14	1. Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego a) charakterystyka ścieków miejskich b) układy technologiczne oczyszczania ścieków osadem czynnym c) układy technologiczne z usuwaniem związków organicznych oraz azotu d) układy z usuwaniem związków organicznych, azotu i fosforu e) usuwanie związków organicznych oraz azotu i fosforu w reaktorach SBR f) czynniki wpływające na efektywność usuwania fosforu i azotu ze ścieków	W_01 W_02



	miejskich	
15 - 16	1. Usuwanie metali ze ścieków i z osadów ściekowych a) czynniki wpływające na zdolność wiązania metali przez mikroorganizmy b) mechanizmy usuwania metali ze ścieków z udziałem mikroorganizmów c) metody usuwania metali ze ścieków stymulowane aktywnością biochemiczną mikroorganizmów d) usuwanie metali ze ścieków metodą biosorpcji	W_01 W_02
17 - 18	1. Zanieczyszczenia gleb i ich bioremediacja. 2. Zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi.	W_01 W_02 K_01 K_02
19 - 20	1. Mikrobiologiczne oczyszczanie gruntów z produktów naftowych a) źródła zanieczyszczeń b) biodegradacja węglowodorów	W_01 W_02 K_01 K_02
21 - 22	1. Metody oczyszczania gruntów z produktów ropopochodnych 2. Utylizacja odpadów stałych 3. Kompostowanie	W_01 W_02 K_01 K_02
23 - 24	1. Utylizacja odpadów stałych. 2. Kompostowanie	W_01 W_02
25 - 26	Biologiczne metody kontroli procesu kompostowania odpadów miejskich	W_01 W_02
27 - 28	1. Bioremediacja gleb skażonych 2. Bakterie czynne w procesach biologicznego ługowania	W_01 W_02 K_01 K_02
29 - 30	Testy toksyczności i testy biodegradacji w ochronie środowiska.	W_03

### 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr ćwiczeń	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1- 4	1. Podstawy biochemicznych przemian związków mineralnych i biodegradacja związków organicznych: – charakterystyka mikroorganizmów nityfikacyjnych i denityfikacyjnych – omówienie czynników wpływających na aktywność i wzrost bakterii nityfikacyjnych i denityfikacyjnych – charakterystyka mikroorganizmów uczestniczących w biodegradacji związków organicznych 2. Omówienie czynników wpływających na biodegradację substancji organicznych	W_01 W_02 U_01 U_02 K_01 K_02
5 - 6	Omówienie aktywności enzymatycznej mikroorganizmów biorących udział w oczyszczaniu ścieków z substancji biogennych	W_02 U_02 K_01 K_02
7 - 9	1. Omówienie mikroorganizmów wykorzystywanych w procesach utylizacji odpadów i stabilizacji osadów ściekowych: – kompostowanie odpadów – ocena mikrobiologiczna i kontrola procesu kompostowania	W_02 U_01 U_02 K_01



	– fermentacja metanowa 2. Osady ściekowe – jako zagrożenie sanitarne – mikroorganizmy w osadach ściekowych	K_02
10–12	Podstawy teoretyczne dotyczące wykorzystania mikroorganizmów w technologii oczyszczania wody - biologiczne metody oczyszczania wody	W_02 U_01 U_02 K_01 K_02
13–14	1. Wykorzystanie mikroorganizmów w technologii ścieków: – osad czynny – wspomaganie biologicznych procesów oczyszczania ścieków – biopreparaty – zastosowanie biopreparatów w procesach oczyszczania ścieków z różnych gałęzi przemysłu – hydrobotaniczne oczyszczalnie ścieków	W_02 U_01 U_02 K_01 K_02
15	Omówienie testów toksyczności i testów biodegradacji w ochronie środowiska	W_03 U_02 K_01 K_02

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Kolokwium
W_02	Kolokwium
W_03	Kolokwium
U_01	Kolokwium
U_02	Kolokwium
K_01	Kolokwium
K_02	Kolokwium

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	<b>30</b>
2	Udział w ćwiczeniach	<b>15</b>
3	Udział w laboratoriach	-
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	<b>2</b>
5	Udział w zajęciach projektowych	-
6	Konsultacje projektowe	-
7	Udział w egzaminie	-
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>47</b> (suma)
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	<b>1,88</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>12</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	<b>12</b>



13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	<b>4</b>
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	-
15	Wykonanie sprawozdań	-
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	-
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	-
18	Przygotowanie do egzaminu/	-
19		-
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>28</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1,12</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3,0</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>0</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>0</b>

### E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kunicki – Goldfinger W.J.H.; Życie bakterii; Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2007</li><li>2. Galimska – Stypa R., Małachowska – Jutcz A., Mrozowska J., Zabłocka – Godlewska E.; Laboratorium z mikrobiologii ogólnej i środowiskowej ; Wydawnictwo Politechniki Śląskiej ; Gliwice 1999</li><li>4. Klimuk E., Łebkowska M.; Biotechnologia w ochronie środowiska; Wydawnictwo Naukowe PWN S.A.; Warszawa 2003</li></ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	<b><a href="http://www.tu.kielce.pl">www.tu.kielce.pl</a></b>