



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-IŚ2-SW-209
Nazwa przedmiotu	<b>Biotechnologia ścieków</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Waste water biotechnology</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Środowiska</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b>
Zakres	<b>Sieci i Instalacje Sanitarne</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Technologii Wody i Ścieków</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr Barbara Parka</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk</b>

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr II</b>
Wymagania wstępne	<b>-</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



### EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada wiedzę z zakresu fizjologii mikroorganizmów. Zna reguły wykorzystania mikroorganizmów w oczyszczaniu wód, ścieków, gleby itp	IŚ2_W03
	W02	Ma wiedzę z zakresu metod biotechnologicznych wykorzystywanych w ochronie i inżynierii środowiska ze szczególnym uwzględnieniem metod biotechnologicznych stosowanych w oczyszczaniu ścieków i remediacji gruntów. Zna podstawy modelowania osadu czynnego opartego na stałych biokinetycznych.	IŚ2_W04 IŚ2_W05 IŚ2_W07
	W03	Zna zasady przeprowadzania testów toksyczności i biodegradacji w ochronie środowiska.	IŚ2_W07
Umiejętności	U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku angielskim w zakresie biotechnologii ścieków. Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać swoje opinie	IŚ2_U01
	U02	Potrafi zinterpretować i przedstawić powiązania przyczynowo skutkowe między zjawiskami zachodzącymi w środowisku a działalnością człowieka.	IŚ2_U01
	U03	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania metod biotechnologicznych w ochronie i inżynierii środowiska.	IŚ2_U18
	U04	Potrafi dobrać odpowiednią metodę biotechnologiczną do oczyszczania wody, ścieków, gruntów, gazów odlotowych, unieszkodliwiania odpadów, itp.	IŚ2_U09 IŚ2_U10
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem;	IŚ2_K01
	K02	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację	IŚ2_K02
	K03	Ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; Samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów stosowanych w biotechnologii ścieków.	IŚ2_K03



	K04	Rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w biotechnologii ścieków. Myśli i działa w sposób przedsiębiorczy, działa na rzecz interesu publicznego	IŚ2_K09
--	-----	---	---------

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
Wykład	<p>1. Wprowadzenie do metod biotechnologicznych wykorzystywanych w ochronie i inżynierii środowiska, w tym m.in. przy: oczyszczaniu ścieków, unieszkodliwianiu odpadów, oczyszczaniu gazów odlotowych, procesach biohydrometalurgicznych, produkcji biopolimerów, wytwarzaniu biopaliw, czy bioremedacji. Kinetyka wzrostu mikroorganizmów:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) równania szybkości wzrostu mikroorganizmów</li><li>b) współczynnik wydajności biomasy</li><li>c) wpływ warunków początkowych hodowli oraz stałych w równaniu Monoda na przebieg zmian stężenia substratu w czasie</li><li>d) krzywe charakteryzujące zależność stężenia substratu i biomasy mikroorganizmów od czasu w hodowli okresowej</li></ul>
	<p>2. Oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) charakterystyka ścieków bytowo – gospodarczych, komunalnych i przemysłowych,</li><li>b) układy technologiczne oczyszczania ścieków osadem czynnym,</li><li>c) układy technologiczne z usuwaniem związków organicznych oraz azotu (denitryfikacja równoczesna, przemieniana i sekwencyjna),</li><li>d) układy z usuwaniem związków organicznych, azotu i fosforu (reaktory SBR),</li><li>e) czynniki wpływające na efektywność usuwania fosforu i azotu ze ścieków.</li></ul> <p>Podstawy modelowania osadu czynnego oparte na stałych biokinetycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) biokinetyczny model osadu czynnego,</li><li>b) ogólne zasady tworzenia modelu</li><li>c) sposób wyrażania stężeń składników w modelu biokinetycznym</li></ul>
	<p>3. Usuwanie metali ze ścieków i osadów ściekowych:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) właściwości biochemiczne metali,</li><li>b) czynniki wpływające na zdolność wiązania metali przez mikroorganizmy,</li><li>c) udział polimerów komórkowych w wiązaniu metali,</li><li>d) rola osłon komórkowych w procesach wiązania metali przez mikroorganizmy,</li><li>e) mechanizmy usuwania metali ze ścieków z udziałem mikroorganizmów,</li><li>f) metody usuwania metali ze ścieków stymulowane aktywnością biochemiczną mikroorganizmów</li></ul>



	<p>4. Nitryfikacja, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) mechanizm utleniania azotu amonowego,</li><li>b) wpływ stężenia tlenu na I fazę nitryfikacji,</li><li>c) wpływ związków organicznych na mechanizm I fazy nitryfikacji,</li><li>d) wpływ stężenia rozpuszczonego tlenu i obecności związków organicznych na II fazę nitryfikacji</li><li>e) nitryfikacja heterotroficzna</li></ul> <p>Denitryfikacja w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) mechanizmy dysymilacyjnej redukcji azotanów,</li><li>b) wpływ warunków środowiskowych na mechanizmy denitryfikacji,</li><li>c) zapotrzebowanie bakterii denitryfikacyjnych na węgiel organiczny,</li><li>d) denitryfikacja aerobowa.</li></ul> <p>Wewnątrzkomórkowa kumulacja polifosforanów w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) mechanizm gromadzenia polifosforanów,</li><li>b) modele kumulacji polifosforanów w warunkach beztlenowo -tlenowych</li></ul>
	<p>5. Mikroorganizmy wykorzystywane w procesach utylizacji odpadów i stabilizacji osadów ściekowych:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) kompostowanie odpadów,</li><li>b) ocena mikrobiologiczna i kontrola procesu kompostowania,</li><li>c) fermentacja metanowa.</li></ul> <p>Osady ściekowe jako zagrożenie sanitarne (mikroorganizmy w osadach ściekowych)</p>
	<p>6. Mikrobiologiczne oczyszczanie gruntów z produktów naftowych:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) źródła zanieczyszczeń,</li><li>b) metody biodegradacja węglowodorów.</li></ul> <p>Mechanizmy biodegradacji związków organicznych zaliczanych do produktów.</p>
	<p>7. Testy toksyczności i testy biodegradacji w kontroli środowiska</p>
	<p>8. Rola PSM w kształtowaniu środowiska glebowego:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) przegląd organizmów PSM,</li><li>b) czynniki wpływające na aktywność PSM Wykorzystanie mikroorganizmów w bio-filtrach powietrza.</li></ul> <p>Charakterystyka biopreparatów stosowanych w oczyszczaniu wybranych ścieków</p>
Laboratorium	<p>1. Usuwanie jonów metali ciężkich ze ścieków metodą biosorpcji.</p>
	<p>2. Ocena roli mikroorganizmów w procesie kompostowania odpadów miejskich.</p>
	<p>3. Toksyczność prób środowiskowych przy pomocy organizmów żywych: Daphnia magna, Lepidium sativum L.O.</p>
	<p>4. Zastosowanie procesu bioagumentacji w remediacji gleb zanieczyszczonych ropą naftową</p>
	<p>5. Zastosowanie biopreparatu w celu użyczenia gleb ubogich w biodostępne formy fosforu.</p>

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć



Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne*
W01			+		+	+
W02			+		+	+
W03			+		+	+
U01					+	
U02			+		+	
U03			+		+	+
U04						+
K01						+
K02						+
K03			+			
K04			+		+	

\* wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego

### A.

#### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zrealizowanego na ostatnich zajęciach w semestrze.
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Przedmiotowe wykonanie ćwiczenia. Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej ze sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych. Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium przeprowadzonego na ostatnich zajęciach w semestrze.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

#### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15	-	15	-	-	h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)		-		-	-	h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>30</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1</b>					ECTS



5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta		h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy		ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym		h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym		ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	<b>25</b>	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>1,0</b>	

### LITERATURA

1. Kunicki –Goldfinger W.J.H.; Życie bakterii; Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2007.
2. Galimska –Stypa R., Małachowska –Jutcz A., Mrozowska J., Zabłocka – Godlewska E.; Laboratorium z mikrobiologii ogólnej i środowiskowej ; Wydawnictwo Politechniki Śląskiej ; Gliwice 1999.
3. Błaszczak M. K.: „Mikroorganizmy w ochronie środowiska.” PWN 2007.
4. Jędrzejczak M.: „Biotechnologiczne przetwarzanie odpadów.” PWN 2007.
5. Miksch K., Sikora J.: Biotechnologia ścieków, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.
6. Scrag A.: „Environmental Biotechnology.” Oxford University Press 2005.
7. Klimiuk E., Łebkowska M.: Biotechnologia w ochronie środowiska. PWN 2004.
8. Raina M. Maier, Ian. L. Pepper, Charles P. Gerba: Environmental Microbiology. Academic Press 2000.