



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Zielone technologie w usuwaniu i odzysku zanieczyszczeń środowiska [S2TOZ1-TSO>ZTwUiOZŚ]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Technologie surowców odnawialnych

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Jakub Zdarta prof. PP  
jakub.zdarta@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z chemii ogólnej i nieorganicznej oraz technologii chemicznej i aparatury przemysłu chemicznego (podstawa programowa I i II roku studiów stacjonarnych I stopnia). Wiedza w zakresie podstawowych kategorii pojęciowych i terminologii stosowanych w biotechnologii i przemysłach pokrewnych (chemicznym, farmaceutycznym). Umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów z zakresu chemii środowiska w oparciu o posiadaną wiedzę, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł w języku polskim i obcym. Zrozumienie potrzeby dokończenia się, zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu technologii procesów usuwania i odzysku substancji szkodliwych dla środowiska. Poznanie podstawowych procesów przemysłowych i operacji jednostkowych związanych z zielonymi technologiami. Poznanie przykładów zastosowania zielonych technologii w praktycznych procesach usuwania, odzysku i ponownego wykorzystania szkodliwych substancji. Podstawowa wiedza w zakresie doboru i modelowania zielonych technologii w ochronie środowiska. Pozyskanie umiejętności samodzielnego przeprowadzenia podstawowych procesów technologicznych w skali laboratoryjnej. Umiejętność kreowania nowoczesnych metod usuwania substancji szkodliwych.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza:

K\_W02 Ma zaawansowaną, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą zasad gospodarki o obiegu zamkniętym oraz przyczyn dla których jest ona wdrażana.

K\_W05 Posiada pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę o nowoczesnych technologiach przyjaznych środowisku.

K\_W07 Posiada pogłębioną wiedzę pozwalającą projektować procesy technologiczne w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym.

K\_W11 Posiada umiejętności w zakresie klasyfikacji wybranych materiałów odpadowych i zastosowania właściwych technik recyklingu i odzysku, w zgodzie z obowiązującym prawem.

K\_W12 Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu metod recyklingu materiałowego, odzysku surowcowego i energetycznego z materiałów odpadowych niezbędną do projektowania.

K\_W16 Posiada pogłębioną wiedzę na temat metod wykorzystania roślin i mikroorganizmów do produkcji substancji biologicznych.

### Umiejętności:

K\_U02 Potrafi zaplanować, przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania badawczego oraz przeprowadzić merytoryczną dyskusję na zadany temat.

K\_U04 Umie określić i krytycznie ocenić rozwiązania techniczne w zakresie recyklingu odpadów zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym.

K\_U05 Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie celem podnoszenia osobistych kompetencji zawodowych.

K\_U10 Posiada umiejętność doboru metod recyklingu, odzysku chemicznego i utylizacji różnych odpadów oraz formułowania założeń niezbędnych do projektowania innowacyjnych rozwiązań w oparciu o zasady gospodarki o obiegu zamkniętym.

K\_U12 Umie planować i przeprowadzać eksperymenty związane z technologiami obiegu zamkniętego oraz potrafi interpretować otrzymane wyniki i wyciągać wnioski.

K\_U15 Potrafi umiejętnie korzystać z literatury fachowej oraz z opinii eksperckiej, integrować uzyskane informacje, interpretować je i krytycznie oceniać oraz formułować na tej podstawie kompetentne opinie i raporty.

K\_U16 Potrafi analizować i krytycznie ocenić nowe obszary w technologiach obiegu zamkniętego i dziedzin pokrewnych, ocenić ich innowacyjność i techniczną wykonalność.

### Kompetencje społeczne:

K\_K01 Jest świadomy odpowiedzialności osobistej wynikającej z pełnionej roli zawodowej oraz pojawiania się problemów natury moralnej i etycznej w kontekście działań zawodowych.

K\_K02 Rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu zrównoważonej produkcji i rozwiązań technologicznych w gospodarce o obiegu zamkniętym.

K\_K03 Krytycznie ocenia swoją wiedzę, rozumie potrzebę doskonalenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

K\_K04 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, będąc jednocześnie świadomy

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

### Wykład:

Forma stacjonarna - zaliczenie (kolokwium) w formie pisemnej; kryterium oceny: 3 - 50,1%-70,0%, 4 - 70,1%-90,0%, 5 - od 90,1%;

Forma zdalna - zaliczenie (kolokwium) w formie testu wielokrotnego wyboru z wykorzystaniem platformy ekursy; kryterium oceny: 3 - 50,1%-70,0%, 4 - 70,1%-90,0%, 5 - od 90,1%.

### Laboratorium:

Forma stacjonarna - przed każdym ćwiczeniem zaliczenie (kolokwium wejściowe) w formie pisemnej; kryterium oceny: 3 - 50,1%-70,0%, 4 - 70,1%-90,0%, 5 - od 90,1%;

## Treści programowe

Zapoznanie z podstawowymi aspektami związanymi z procesami zielonych technologii oraz zaprezentowanie i szersze omówienie konkretnych procesów z zakresu zielonych technologii stosowanych do usuwania i odzysku szkodliwych substancji z wód i gleby. Przybliżenie podstawowych kryteriów doboru oraz projektowania procesów zielonych technologii, jak i przybliżenie kierunków

wykorzystania odzyskanych substancji, a następnie omówienie odnawialnych źródeł energii opartych na zielonych technologiach i wskazanie potencjalnego zastosowania w domu i w przemyśle. W ramach ćwiczeń laboratoryjnych możliwość samodzielnego przeprowadzenia, w skali laboratoryjnej, podstawowych operacji technologicznych klasyfikowanych jako zielone technologie.

## Tematyka zajęć

Wprowadzenie i omówienie podstawowych zagadnień związanych z wykorzystaniem zielonych technologii w procesach usuwania i odzysku szkodliwych substancji. Przedstawienie klasycznego podejścia do zielonych technologii, jak i przedstawienie alternatywy w postaci procesów biologicznych i biotechnologicznych, zarówno mikrobiologicznych, jak i enzymatycznych. Zapoznanie z etapem projektowania i modelowania procesów zielonych technologii w ochronie środowiska. Wskazanie potencjalnych kierunków zastosowania materiałów odzyskanych ze ścieków i zanieczyszczonej gleby. Przybliżenie zastosowania zielonych technologii w domu i w przemyśle, jak i omówienie odnawialnych źródeł energii w kontekście zastosowania zielonych technologii.

## Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacje multimedialne.

Zajęcia laboratoryjne - ćwiczenia praktyczne

## Literatura

Podstawowa:

Geetanjali Yadav, Arpit Mishra, Parthasarathi Ghosh, Raveendran Sindhu, Vandana Vinayak, Arivalagan Pugazhendhi (2021). Technical, economic and environmental feasibility of resource recovery technologies from wastewater, *Science of The Total Environment*, Volume 796, 149022, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149022>.

Jakub Zdarta, Anne Meyer, Teofil Jesionowski, Manuel Pinelo (2019). Multi-faceted strategy based on enzyme immobilization with reactant adsorption and membrane technology for biocatalytic removal of pollutants: A critical review. *Biotechnology Advances*. doi:10.1016/j.biotechadv.2019.05.007

Huu Hao Ngo, Wenshan Guo, Zhuo Chen, Rao Y. Surampalli, Tian C. Zhang, *Green Technologies for Sustainable Water Management: Introduction and Overview*, <http://dx.doi.org/10.1061/9780784414422>.

Kumar, L., & Bharadvaja, N. (2019). Enzymatic bioremediation: a smart tool to fight environmental pollutants. *Smart Bioremediation Technologies*, 99-118. doi:10.1016/b978-0-12-818307-6.00006-8

Kumar, P., Jyoti, B., Kumar, A., & Paliwal, A. (2019). Biotechnological and microbial standpoint cahoot in bioremediation. *Smart Bioremediation Technologies*, 137-158. doi:10.1016/b978-0-12-818307-6.00008-1

Chandra, D., General, T., Nisha, & Chandra, S. (2019). Microorganisms: an asset for decontamination of soil. *Smart Bioremediation Technologies*, 319-345. doi:10.1016/b978-0-12-818307-6.00017-2

Pande, V., Pandey, S. C., Joshi, T., Sati, D., Gangola, S., Kumar, S., & Samant, M. (2019). Biodegradation of toxic dyes: a comparative study of enzyme action in a microbial system. *Smart Bioremediation Technologies*, 255-287. doi:10.1016/b978-0-12-818307-6.00014-7

Bhandari, Sobika, Poudel, Darbin Kumar, Marahatha, Rishab, Dawadi, Sonika, Khadayat, Karan, Phuyal, Sitaram, Shrestha, Shreesti, Gaire, Santosh, Basnet, Kusum, Khadka, Uddhav, Parajuli, Niranjana, *Microbial Enzymes Used in Bioremediation*, *Journal of Chemistry*, 2021, 8849512, 17 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8849512>

Saravanan, A., Kumar, P. S., Vo, D.-V. N., Jeevanantham, S., Karishma, S., & Yaashikaa, P. R. (2021). A review on catalytic-enzyme degradation of toxic environmental pollutants: Microbial enzymes. *Journal of Hazardous Materials*, 419, 126451. doi:10.1016/j.jhazmat.2021.126451

Uzupełniająca:

Bieżące artykuły naukowe z zakresu biotechnologii oraz zielonych technologii w ochronie środowiska.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	20	1,00