



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Techniki elektrochemicznego utleniania odpadów organicznych [S1TOZ1>TEUOO]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

4/7

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Tomasz Rozmanowski

tomasz.rozmanowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student posiada podstawową wiedzę w zakresie chemii, fizyki i matematyki. Zna zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną. Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.

### Cel przedmiotu

Przekazanie wiedzy dotyczącej technik elektrochemicznego utleniania odpadów organicznych z uwzględnieniem stosowanych metod i konstrukcji reaktorów oraz mechanizmów reakcji.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. ma wiedzę z fizyki i chemii pozwalającą zrozumieć zjawiska i przemiany występujące w procesach technologicznych oraz środowiskowych - [k\_w02].
2. ma usystematyzowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z chemii nieorganicznej, organicznej, fizycznej i analitycznej - [k\_w04].
3. ma podstawową wiedzę w zakresie procesów neutralizacji i odzysku odpadów przemysłowych i komunalnych - [k\_w07].

### Umiejętności:

1. potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z technologiami obiegu zamkniętego, także w języku obcym, integrować je, interpretować oraz wyciągać wnioski i formułować opinie - [k\_u01].
2. poprawnie wykorzystuje w dyskusji i właściwie posługuje się nomenklaturą i terminologią z zakresu gospodarki obiegu zamkniętego, chemii, technologii i inżynierii chemicznej, ochrony środowiska oraz dyscyplin z nimi związanych, również w języku obcym - [k\_u05].
3. dokonuje analizy, weryfikuje istniejące rozwiązania techniczne w zakresie technologii obiegu zamkniętego- [k\_u11].

### Kompetencje społeczne:

1. w każdej sytuacji zachowuje się profesjonalnie, bierze na siebie odpowiedzialność za decyzje podejmowane w związku z obowiązkami zawodowymi, postępuje zgodnie z zasadami moralnymi i zasadami etyki zawodowej - [k\_k01].
2. obiektywnie ocenia poziom swojej wiedzy oraz umiejętności, rozumie znaczenie podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych adekwatnie do zmieniających się uwarunkowań społecznych oraz postępu nauki - [k\_k05].

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez 60-minutowe zaliczenie pisemne składające się z od 3 do 5 pytań. Próg zaliczeniowy wynosi 50% wszystkich punktów. W przypadku wprowadzenia zdalnego trybu nauczania zaliczenie odbędzie się w formie testu zamieszczonego na platformie e-kursy. Test będzie zawierał od 10 do 20 pytań pojedynczego i wielokrotnego wyboru, pytań otwartych oraz pytań typu prawda-fałsz.

### Treści programowe

1. Podstawy elektrochemicznej mineralizacji zanieczyszczeń organicznych.
2. Materiały elektrodowe stosowane w procesach elektrochemicznego utleniania odpadów organicznych.
3. Procesy obróbki wstępnej, poprzedzające elektrochemiczne utlenianie zanieczyszczeń organicznych.
4. Pośrednie i bezpośrednie metody utleniania elektrochemicznego.
5. Rodzaje stosowanych elektrolitów.
6. Elektrochemiczne utlenianie zanieczyszczeń organicznych w strefie potencjałów związanych z elektrochemicznym rozkładem wody.
7. Elektrochemiczne utlenianie zanieczyszczeń organicznych w środowisku jonów chlorkowych.
8. Elektrokatalizatory wykorzystywane w procesie degradacji zanieczyszczeń organicznych.
9. Procesy pośredniego utleniania zanieczyszczeń organicznych z wykorzystaniem jonów nadsiarczanowych.
10. Procesy elektrokoagulacji w oczyszczaniu wody.
11. Utlenianie fotoelektrochemiczne.
12. Wytwarzanie materiałów fotoelektrodowych.
13. Elektroredukcja związków organicznych.
14. Rozwiązania konstrukcyjne reaktorów elektrochemicznych i ich wpływ na przebieg procesów utleniania elektrochemicznego.
15. Wykorzystanie reaktorów ze stałym elektrolitem polimerowym w procesach dehydrohalogenacji zanieczyszczeń organicznych.

### Metody dydaktyczne

Wykład, wykład problemowy, dyskusja dydaktyczna.

### Literatura

Podstawowa

1. Ch. Comninellis, G. Chen – Electrochemistry for the Environment, Springer Science & Business Media, 2010.
2. A. Ciszewski, Technologia chemiczna. Procesy elektrochemiczne, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2008.
3. F.C. Moreira, R.A.R. Boaventura, E. Brillas, V.J.P. Vilar, Electrochemical advanced oxidation processes:

A review on their application to synthetic and real wastewaters, *Applied Catalysis B: Environmental* 202 (2017) 217–261.

4. L. Dąbek, Zastosowanie sorpcji i zaawansowanego utleniania do usuwania fenoli i ich pochodnych z roztworów wodnych, *Annual Set The Environment Protection, Rocznik Ochrona Środowiska*, Volume/Tom 17. Year/Rok 2015, 616–645.

Uzupełniająca

1. R. Dylewski, *Metody elektrochemiczne w inżynierii środowiska*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice 2000.

2. V. Katheresan, J. Kansedo, S. Lau, Efficiency of various recent wastewater dye removal methods: A review, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 6 (2018) 4676–4697.

3. L. Szpyrkowicz, C. Juzzolino, S. Kaul, A comparative study on oxidation of disperse dyes by electrochemical process, ozone, hypochlorite and fenton reagent, *Water Research*, 35 (2001) 2129–2136.

4. Y. Kong, Z. Wang, Y. Wang, J. Yuan, Z. Chen, Degradation of methyl orange in artificial wastewater through electrochemical oxidation using exfoliated graphite electrode, *New Carbon Materials*, 26 (2011) 459–464.

5. J.M. Skowroński, P. Krawczyk, Improved electrooxidation of phenol at exfoliated graphite, *Journal of Solid State Electrochemistry*, 11 (2007) 223–230.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|  | Godzin | ECTS |
|--|--------|------|
| Łączny nakład pracy  | 75     | 3,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem  | 38     | 1,50 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 37     | 1,50 |