

Genel Bilgiler

Dersin Amacı

Bu dersin amacı, çevre mühendisliğinde yaygın olarak kullanılan ileri oksidasyon proseslerinin (AOPs) temel ilkelerini, mekanizmalarını ve uygulama alanlarını öğretmektir. Ders kapsamında, hidroksil radikali bazlı oksidasyon reaksiyonları, farklı ileri oksidasyon teknikleri, sistem tasarımı ve uygulama alanları detaylı olarak ele alınacaktır. Ayrıca, bu proseslerin çevresel sürdürülebilirlik açısından avantajları ve sınırlamaları da incelenecektir.

Dersin İçeriği

Ders, teorik anlatımları, uygulamalı örnekleri ve laboratuvar çalışmalarını kapsayan bir yapıdadır. Ders içeriği, çevresel arıtma süreçlerine yönelik ileri oksidasyon tekniklerini kapsayacak şekilde düzenlenmiştir. Öğretim metotları arasında ders anlatımı, literatür taramaları, vaka çalışmaları, simülasyon uygulamaları ve laboratuvar deneyleri yer almaktadır.

Dersin Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar

Ders notları ve sunum materyalleri, Bilimsel makaleler ve vaka çalışmaları, MS Excel vb. diğer yazılımlar, Spektrofotometre, reaktör sistemleri, UV lambaları, Laboratuvar kimyasalları ve katalizörler.

Planlanan Öğrenme Etkinlikleri ve Öğretme Yöntemleri

Bu ders kapsamında, ileri oksidasyon prosesleri ile ilgili temel teorik bilgilerin yanı sıra, uygulamaya yönelik becerilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda aşağıdaki öğretim yöntemleri ve öğrenme etkinlikleri planlanmıştır: Ders Anlatımı (Lecture): Konu ile ilgili teorik bilgiler detaylı bir şekilde aktarılır. Probleme Dayalı Öğrenme (Problem-Based Learning - PBL): Öğrencilerin gerçek dünya çevre sorunlarına yönelik ileri oksidasyon proseslerini kullanarak çözümler üretmesi sağlanır. Vaka Analizleri (Case Studies): Çeşitli sanayi ve belediye ölçekli arıtma tesislerinde kullanılan ileri oksidasyon prosesleri analiz edilir. Simülasyon ve Modelleme Çalışmaları (Simulation and Modeling Exercises): Kimyasal reaksiyon kinetiği ve oksidasyon süreçlerinin matematiksel modellemeleri yapılır. Laboratuvar Deneyleri (Laboratory Experiments): Öğrencilere, UV/H₂O₂, Fenton, ozonlama ve fotokatalitik oksidasyon gibi süreçlerin deneysel uygulanması sağlanır. Grup Çalışmaları (Group Work): Öğrenciler belirlenen konular hakkında grup sunumları ve raporlar hazırlar. Araştırma Projesi (Research Project): Öğrenciler, ileri oksidasyon prosesleri üzerine güncel literatürü tarayarak bir araştırma raporu hazırlar.

Ders İçin Önerilen Diğer Hususlar

Öğrencilerin temel kimya, çevre mühendisliği ve reaksiyon kinetiği konularında yeterli altyapıya sahip olmaları beklenmektedir. Ders kapsamında kullanılan yazılımlar (örneğin, MS Excel, MS Word gibi) ile ilgili temel bilgiye sahip olunması önerilir. Laboratuvar çalışmalarında kullanılacak kimyasallar ve cihazlarla ilgili güvenlik protokollerine uyulması zorunludur. Dersin uygulamalı kısımları için öğrencilerin bilimsel makaleleri takip etmesi ve güncel gelişmeleri araştırması beklenmektedir. Öğrencilerden, belirlenen konularda bireysel ve grup sunumları yapmaları istenecektir.

Dersi Veren Öğretim Elemanı Yardımcıları

Derse yardımcı olacak yardımcı öğretim elemanı bulunmamaktadır.

Dersin Verilişi

Bu ders yüz yüze (face-to-face) öğretim yöntemiyle sunulacaktır.

Teorik Dersler: Haftalık ders saatlerinde yüz yüze işlenecektir.

Laboratuvar Çalışmaları: Yeterli imkan olması halinde ileri oksidasyon prosesleri ile ilgili deneyler, laboratuvar ortamında gerçekleştirilecektir.

Proje Çalışmaları: Öğrenciler, belirlenen bir araştırma konusu kapsamında bireysel veya grup projeleri yürütecektir.

Dijital Öğrenme Araçları: Ders materyalleri, ödevler ve duyurular için üniversitenin UBYS yönetim sistemi kullanılacaktır.

Dersi Veren Öğretim Elemanları

Prof. Dr. Serkan Şahinkaya

Program Çıktısı

- İleri oksidasyon proseslerinin temel prensiplerini anlayacak.
- Hidroksil radikali bazlı reaksiyonları ve oksidasyon mekanizmalarını açıklayacak.
- Çeşitli ileri oksidasyon tekniklerini analiz edecek.
- Kirlilik türlerine uygun oksidasyon süreçlerini seçecek ve değerlendirecek.
- Pilot ölçekli ve tam ölçekli uygulamaları modelleyebilecek.
- Çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından oksidasyon proseslerini değerlendirecek.

Sıra	Hazırlık Bilgileri	Laboratuvar	Öğretim Metodları	Teorik	Uygulama
1	Çevre mühendisliğinde oksidasyon süreçlerine giriş niteliğinde makaleler okuyunuz.	Lab. uygulaması bulunmamaktadır.	Ders anlatımı, sınıf içi tartışma	İleri oksidasyon proseslerine giriş; Tanımlar ve temel prensipler	Uygulaması bulunmamaktadır.
2	Hidroksil radikali oluşumu ve reaksiyon kinetiği hakkında literatür taraması yapınız.	Lab. uygulaması bulunmamaktadır.	Ders anlatımı, grup çalışması	Hidroksil radikali ve oksidasyon mekanizmaları	Soru çözümü.
3	Reaksiyon hızları ve denge kinetiği üzerine akademik kaynaklardan bilgi edininiz. Reaksiyon hızları ve denge kinetiği üzerine akademik kaynaklardan bilgi edininiz. Elektrokimyasal oksidasyon süreçlerine yönelik temel okuma yapınız.	Lab. uygulaması bulunmamaktadır.	Matematiksel modelleme, simülasyon uygulamaları Matematiksel modelleme, simülasyon uygulamaları Ders anlatımı, teknik analizler.	Reaksiyon kinetiği ve modelleme Süperoksidasyon ve elektro-kimyasal oksidasyon.	MS Excel veya benzeri yazılımlar ile kinetik modelleme çalışması
4	Fenton reaksiyonlarının temel ilkelerini ve uygulama alanlarını inceleyiniz.	Fenton ve foto-Fenton reaksiyonlarının laboratuvar ölçekli uygulanması.	Anlatım, vaka analizi, problem çözme.	Fenton ve foto-Fenton prosesleri.	Fenton ve foto-Fenton reaksiyonlarının laboratuvar ölçekli uygulanması.
5	UV ve hidrojen peroksit etkileşimleri üzerine akademik makaleler okuyunuz.	UV/H ₂ O ₂ sistemlerinin laboratuvar ortamında incelenmesi	Ders anlatımı, hesaplamalar, grup çalışması	UV/H ₂ O ₂ sistemleri	UV/H ₂ O ₂ sistemlerinin laboratuvar ortamında incelenmesi
6	Ozon üretimi ve kimyasal özellikleri hakkında veri toplayınız.	Lab. uygulaması bulunmamaktadır.	Anlatım, vaka analizi, problem çözme	Ozon bazlı oksidasyon prosesleri	Soru çözümü.
7	Elektrokimyasal oksidasyon süreçlerine yönelik temel okuma yapınız.	Elektrokimyasal oksidasyon reaksiyonlarının laboratuvar çalışması	Ders anlatımı, teknik analizler	Süperoksidasyon ve elektro-kimyasal oksidasyon	Soru çözümü.
8	Önceki haftaların konularını gözden geçiriniz.	Bulunmamaktadır.	Sınav, uygulamalı vaka analizi	Ara Sınav	Bulunmamaktadır.
9	Fotokatalizörlerin çevre mühendisliğindeki kullanımını araştırınız.	TiO ₂ tabanlı fotokatalitik oksidasyon deneyleri	Ders anlatımı, uygulama çalışması	Fotokatalitik oksidasyon (TiO ₂ ve diğer katalizörler)	Soru çözümü.
10	Hibrit arıtma sistemleri üzerine akademik kaynaklardan bilgi edininiz.	Hibrit oksidasyon sistemlerinin simülasyonu	Ders anlatımı, grup çalışması, vaka analizi	Gelişmiş oksidasyon tekniklerinin hibrit sistemlerde kullanımı	Soru çözümü.
11	Gerçek saha uygulamaları üzerine araştırma yapınız.	Pilot ölçekli sistemlerin simülasyonu	Ders anlatımı, proje bazlı öğrenme, tartışma	İleri oksidasyon proseslerinde pilot ölçekli uygulamalar	Soru çözümü.
12	Proseslerin maliyet analizleri üzerine veri toplayınız.	Lab. uygulaması bulunmamaktadır.	Karşılaştırmalı analiz, tartışma	Çevresel ve ekonomik değerlendirme	Oksidasyon proseslerinin maliyet ve verimlilik değerlendirmesi
13	Uluslararası çevre yönetmeliklerini ve sürdürülebilirlik kriterlerini inceleyiniz.	Lab. uygulaması bulunmamaktadır.	Tartışma, vaka analizi	Vaka Çalışmaları ile mevzuat, yönetmelikler ve sürdürülebilirlik	Oksidasyon prosesleri için çevresel etki değerlendirmesi
14	Önceki haftaların konularını gözden geçiriniz.	Lab uygulaması bulunmamaktadır.	Ders anlatımı, geri bildirim, genel değerlendirme	Genel Değerlendirme	Soru çözümü
15	Önceki haftaların konularını gözden geçiriniz.	Lab uygulaması bulunmamaktadır.	Sınav, uygulamalı vaka analizi	Final Sınavı	Soru çözümü.

İş Yükleri

Aktiviteler	Sayısı	Süresi (saat)
Vize	1	3,00
Final	1	3,00
Derse Katılım	14	3,00
Ders Öncesi Bireysel Çalışma	14	2,00
Ders Sonrası Bireysel Çalışma	14	3,00
Ara Sınav Hazırlık	1	15,00
Final Sınavı Hazırlık	1	15,00
Ev Ödevi	7	3,00
Araştırma Sunumu	1	10,00
Bütünleme	1	1,00

Değerlendirme

Aktiviteler	Ağırlığı (%)
Final	60,00
Vize	40,00

	P.Ç. 1	P.Ç. 2	P.Ç. 3	P.Ç. 4	P.Ç. 5	P.Ç. 6	P.Ç. 7	P.Ç. 8	P.Ç. 9	P.Ç. 10	P.Ç. 11	P.Ç. 12	P.Ç. 13	P.Ç. 14	P.Ç. 15	P.Ç. 16	P.Ç. 17	P.Ç. 18
Ö.Ç. 1	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	4	3
Ö.Ç. 2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Ö.Ç. 3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4
Ö.Ç. 4	4	4	4	3	4	4	5	5	4	3	3	4	4	5	4	5	5	4
Ö.Ç. 5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	3	3	4	5	4	3	4	3
Ö.Ç. 6	3	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	3

Tablo :

- P.Ç. 1 :** Mühendislik alanında bilimsel araştırma yaparak bilgiye genişlemesine ve derinlemesine ulaşır, bilgiyi değerlendirir, yorumlar ve uygular.
- P.Ç. 2 :** Mühendislikte uygulanan güncel teknik ve yöntemler ile bunların kısıtları hakkında kapsamlı bilgi sahibidir.
- P.Ç. 3 :** Sınırlı ya da eksik verileri kullanarak bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bütünleştirir.
- P.Ç. 4 :** Sınırlı ya da eksik verileri kullanarak bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bütünleştirir.
- P.Ç. 5 :** Mühendislik problemlerini kurgular, çözmek için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemler uygular.
- P.Ç. 6 :** Yeni ve/veya özgün fikir ve yöntemler geliştirir; sistem, parça veya süreç tasarımlarında yenilikçi çözümler geliştirir.
- P.Ç. 7 :** Çok disiplinli takımlarda liderlik yapar, karmaşık durumlarda çözüm yaklaşımları geliştirir ve sorumluluk alır.
- P.Ç. 8 :** Mühendislik alanında bilimsel araştırma yaparak bilgiye genişlemesine ve derinlemesine ulaşır, bilgiyi değerlendirir, yorumlar ve uygular.
- P.Ç. 9 :** Sınırlı ya da eksik verileri kullanarak bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bütünleştirir.
- P.Ç. 10 :** Mesleğinin yeni ve gelişmekte olan uygulamalarının farkındadır; gerektiğinde bunları inceler ve öğrenir.
- P.Ç. 11 :** Sınırlı ya da eksik verileri kullanarak bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygulama; değişik disiplinlere ait bilgileri bütünleştirir.
- P.Ç. 12 :** Mühendislik problemlerini kurgular, çözmek için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemler uygular.
- P.Ç. 13 :** Çalışmalarının süreç ve sonuçlarını, o alandaki veya alan dışındaki ulusal ve uluslararası ortamlarda sistematik ve açık bir şekilde yazılı ya da sözlü olarak aktarır.
- P.Ç. 14 :** Çok disiplinli takımlarda liderlik yapar, karmaşık durumlarda çözüm yaklaşımları geliştirir ve sorumluluk alır.
- P.Ç. 15 :** Sınırlı ya da eksik verileri kullanarak bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bütünleştirir.
- P.Ç. 16 :** Analitik, modelleme ve deneysel esaslı araştırmaları tasarlar ve uygular; bu süreçte karşılaşılan karmaşık durumları çözümler ve yorumlar.
- P.Ç. 17 :** Mühendislikte uygulanan güncel teknik ve yöntemler ile bunların kısıtları hakkında kapsamlı bilgiye sahip olur.
- P.Ç. 18 :** Mühendislik problemlerini kurgular, çözmek için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemler uygular.
- Ö.Ç. 1 :** İleri oksidasyon proseslerinin temel prensiplerini anlayacak.
- Ö.Ç. 2 :** Hidroksil radikali bazı reaksiyonları ve oksidasyon mekanizmalarını açıklayacak.
- Ö.Ç. 3 :** Çeşitli ileri oksidasyon tekniklerini analiz edecek.
- Ö.Ç. 4 :** Kirlilik türlerine uygun oksidasyon süreçlerini seçecek ve değerlendirecek.
- Ö.Ç. 5 :** Pilot ölçekli ve tam ölçekli uygulamaları modelleyebilecek.
- Ö.Ç. 6 :** Çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından oksidasyon proseslerini değerlendirecek.