

## 2022 - 2023 / BKM2306 - BIOREACTORS / BIOREACTORS

## GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

Ders Adı / Course Name	BIOREACTORS / BIOREACTORS	
Ders Kodu / Course Code	BKM2306	
Ders Türü / Course Type		
Ders Seviyesi / Course Level	First Cycle / First Cycle	
Ders Akts Kredi / ECTS	4.00	
Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical)	2.00	
Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected)	0.00	
Haftalık Laboratuvar Saati / Course Hours For Week (Laboratory)	0.00	
Dersin Verildiği Yıl / Year	3	
Öğretim Sistemi / Teaching System	Face to Face / Face to Face	
Eğitim Dili / Education Language	English / English	
Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses	Yok	None
Amacı / Purpose	Büyüyen canlı sistemleri için kullanılan reaktör tipleri hakkında bilgi edinmek. Öğrenciler, biyoreaktör tasarım ilkeleri ve özellikle ölçek-büyütme koşullarında reaktörlerin operasyonu ile ilişkili konular hakkında bilgi kazanacaktır.	To learn about the types of reactors used for growing living systems. Students will gain an understanding of the principles of bioreactor design and issues associated with their operation especially under scaled-up conditions.
İçeriği / Content	Karıştırmalı tank reaktörü, dolgu yatak reaktörü, hava kaldırmalı reaktör, akışkan yatak reaktörü, kabarcık kolan reaktörü. Biyoreaktör prosesinin yönetim analizi, biyoreaktörlerde oksijen kütle transferi - mikrobiyal oksijen ihtiyacı; kütle transfer katsayısının belirlenmesi için kullanılan yöntemler; kütle transfer bağıntıları. Oksijen transferi, enerji tüketimi ve pervane hızını temel alan biyoreaktörler için ölçek küçültme ve ölçek büyütme kriterleri	Stirred tank reactor, packed bed reactor, airlift reactor, fluidized bed reactor bubble column reactors. Regime analysis of bioreactor processes, oxygen mass transfer in bioreactors - microbial oxygen demands; methods for the determination of mass transfer coefficients; mass transfer correlations. Scale up and scale down criteria for bioreactors based on oxygen transfer, power consumption and impeller tip speed.
Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations	Yok	None
Staj Durumu / Internship Status	Yok	None
Kitap / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading	Binoy Ranjan Maiti, Principles of Bioreactor Design (2018) Michael Shuler, Fikret Kargi, Matthew DeLisa, Bioprocess Engineering: Basic Concepts (Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences) 3rd Edition (2017) Carl-Fredrik Mandenius, Design, Operation and Novel Applications (2016) C. Radledge, B. Kristiansen, "Basic Biotechnology", Second Edition., Cambridge University Press, (2001)	Binoy Ranjan Maiti, Principles of Bioreactor Design (2018) Michael Shuler, Fikret Kargi, Matthew DeLisa, Bioprocess Engineering: Basic Concepts (Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences) 3rd Edition (2017) Carl-Fredrik Mandenius, Design, Operation and Novel Applications (2016) C. Radledge, B. Kristiansen, "Basic Biotechnology", Second Edition., Cambridge University Press, (2001)

Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)	Öğr. Gör. Dr. Emre ERDEN	
--	--------------------------	--

### ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

1	Biyorektörlerin genel özelliklerinin anlatılması	Explain the general properties of bioreactors
2	Biyoreaktörlerin genel özelliklerini ifade edebilme yeteneğinin kazanılması	Gain an ability to communicate general properties of bioreactors
3	Yaygın bir şekilde kullanılan fermentörlerin ve biyoreaktörlerin operasyon ilkelerinin anlatılması	Explain the operating principles of commonly used fermentors and bioreactors
4	Hücrelerin gelişmesi ve korunması için fermentörler ve biyoreaktörler tarafından kontrol edilen temel parametrelerin (örn; havalandırma, karıştırma, ısı transferi) anlatılması	Explain the basic parameters controlled by fermentors and bioreactors (e.g. aeration, agitation, heat transfer) for maintenance and expansion of cells
5	Kültür hacminin artırılmasının anlatılması (ölçek büyütme)	Explain the scale-up of culture volumes
6	Ölçek büyütme ile ilişkili stratejilerin tanımlanması	Describe strategies for dealing with issues related to scale-up
7	Biyorektörlerle ilişki konular hakkında bilgi edinmek için bilgi arama yöntemlerini ve modern kütüphane taramalarını kullanabilme	Are able to use modern library searching and retrieval methods to obtain information about a topic an issue relating to bioreactors
8	Bilimsel literatürleri okuyabilme, biyomoleküler yapı ve fonksiyon hakkında bilgiyi yorumlama	Be able to read scientific literature and interpret the knowledge on biomolecular structure and function
9	Grup tartışmasında ve sınıf çalışmalarında problem çözme deneyimi kazanma	Experience in group discussion and problem-solving skills through participation in class workshops
10	Bilimdeki yenilikleri takiben kendini geliştirme ve etkin bir takım çalışanı olarak işbirliği yapabilme	Be able to collaborate effectively as a team worker and self improvement through following up innovations in science
11	Kendini geliştirme ve etkin bir takım çalışanı olarak işbirliği yapabilmeular açısından sonuçları ifade edebilme	Ability to present the results of group discussion to the class by means of oral presentations
12	Sözlü sunular açısından sonuçları ifade edebilme	An ability to function effectively in their chosen career
13	Güncel verileri takip edebilme	Be able to follow up recent data

### HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

Hafta / Week					
1	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Biyoreaktörlere giriş ve çeşitli reaktör tipleri				
	Introduction to bioreactors and the various types of reactors				
2	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Karıştırmalı tank reaktörünün özellikleri ve konfigürasyonu				
	Characteristics of stirred tank reactor, its configurations				
3	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Dolgu yatak reaktörü - konfigürasyonu, avantajları, dezavantajları ve uygulamaları				
	Packed bed reactor - configurations, reasons for non-ideality, Advantages, disadvantages, its applications				
4	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Hava kaldırmalı reaktör ve kabarcık kolon reaktörü - konfigürasyonu, avantajları, dezavantajları ve uygulamaları				
	Airlift reactor and bubble column reactor-configurations, reasons for non-ideality, Advantages, disadvantages, its applications				
5	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Akışkan yatak reaktörü - konfigürasyonu, avantajları, dezavantajları ve uygulamaları				
	Fluidized bed reactor - configurations, reasons for non-ideality, Advantages, disadvantages, its applications				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
6	Biyoreaktör prosesinin yönetim analizi				
	Regime analysis of bioreactor processes				
7	Problem çözme				
	Problem solving				
8	Arasınava				
	Mid-term Exam				
9	Biyoreaktörlerde oksijen kütle transferi, gaz-sıvı kütle transferi				
	Gas liquid mass transfer, oxygen mass transfer in bioreactors				
10	Biyoreaktörlerde oksijen kütle transferi				
	Oxygen mass transfer in bioreactors				
11	Kütle transfer katsayısının belirlenmesinde kullanılan yöntemler				
	Methods for the determination of mass transfer coefficient				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
12	Enstrümantasyon ve kontrol				
	Instrumentation and control				
13	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Biyoreaktörler için ölçek büyütme ve küçültme kriterleri				
	Scale up and scale down criteria for bioreactor				
14	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Problem çözme				
	Problem solving				
15	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Dönem Projesi Sunumu				
	Project presentation				
16	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Final sınavı				
	Final Exam				

## DEĞERLENDİRME / EVALUATION

Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	100
Toplam / Total:	1	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		40

  

Yarıyıl (Yıl) Sonu Etkinlikleri / End Of Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Final Sınavı / Final Examination	1	100
Toplam / Total:	1	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		60

  

Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkı Yüzdesi(%) Toplamı / Total Percentage of Contribution (%) to Success Grade:	100
Değerlendirme Tipi / Evaluation Type:	

## İŞ YÜKÜ / WORKLOADS

Etkinlikler / Workloads	Sayı / Number	Süresi (Saat) / Duration (Hours)	Toplam İş Yüğü (Saat) / Total Work Load (Hour)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	2.00	2.00
Final Sınavı / Final Examination	1	2.00	2.00
Derse Katılım / Attending Lectures	14	2.00	28.00
Rehberli Problem Çözümü / Tutorial	14	2.00	28.00
Proje Hazırlama / Project Preparation	2	5.00	10.00
Proje Sunma / Project Presentation	2	3.00	6.00
Bireysel Çalışma / Self Study	4	5.00	20.00
Ara Sınav İçin Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination	1	5.00	5.00
Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination	1	10.00	10.00
Okuma / Reading	2	4.00	8.00
<b>Toplam / Total:</b>	<b>42</b>	<b>40.00</b>	<b>119.00</b>

Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 119.00/30.00 = 3.97 ~ / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 119.00 / 30.00 = 3.97 ~

## PROGRAM VE ÖĞRENME ÇIKTISI / PROGRAM LEARNING OUTCOMES

Öğrenme Çıktıları / Learning Outcomes	Program Çıktıları / Program Outcomes														
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	1.1.9	1.1.1	1.1.1	1.1.1	1.1.1	1.1.1	1.1.1
1.Biyorektörlerin genel özelliklerinin anlatılması / Explain the general properties of bioreactors	4														
2.Biyoreaktörlerin genel özelliklerini ifade edebilme yeteneğinin kazanılması / Gain an ability to communicate general properties of bioreactors	4														
3.Yaygın bir şekilde kullanılan fermentörlerin ve biyoreaktörlerin operasyon ilkelerinin anlatılması / Explain the operating principles of commonly used fermentors and bioreactors	4														

4.Hücrelerin gelişmesi ve korunması için fermentörler ve biyoreaktörler tarafından kontrol edilen temel parametrelerin (örn; havalandırma, karıştırma, ısı transferi) anlatılması / Explain the basic parameters controlled by fermentors and bioreactors (e.g. aeration, agitation, heat transfer) for maintenance and expansion of cells	4														
5.Kültür hacminin artırılmasının anlatılması (ölçek büyütme) / Explain the scale-up of culture volumes	4														
6.Ölçek büyütme ile ilişkili stratejilerin tanımlanması / Describe strategies for dealing with issues related to scale-up	4														
7.Biyoreaktörlerle ilişki konular hakkında bilgi edinmek için bilgi arama yöntemlerini ve modern kütüphane taramalarını kullanabilme / Are able to use modern library searching and retrieval methods to obtain information about a topic an issue relating to bioreactors									4						
8.Bilimsel literatürleri okuyabilme, biyomoleküler yapı ve fonksiyon hakkında bilgiyi yorumlama / Be able to read scientific literature and interpret the knowledge on biomolecular structure and function				4											
9.Grup tartışmasında ve sınıf çalışmalarında problem çözme deneyimi kazanma / Experience in group discussion and problem-solving skills through participation in class workshops						5									
10.Bilimdeki yenilikleri takiben kendini geliştirme ve etkin bir takım çalışanı olarak işbirliği yapabilme / Be able to collaborate effectively as a team worker and self improvement through following up innovations in science							5								
11.Kendini geliştirme ve etkin bir takım çalışanı olarak işbirliği yapabilmeular açısından sonuçları ifade edebilme / Ability to present the results of group discussion to the class by means of oral presentations										5					
12.Sözlü sunular açısından sonuçları ifade edebilme / An ability to function effectively in their chosen career	2	3	2	1	5	1	4	3	4	1	3	1	3	3	2
13.Güncel verileri takip edebilme / Be able to follow up recent data	5	5	5	3	3	2	5	5	1	1	2	3	3	2	2

Katkı Düzeyi / Contribution Level : 1-Çok Düşük / Very low, 2-Düşük / Low, 3-Orta / Moderate, 4-Yüksek / High, 5-Çok Yüksek / Very high