

Dersin Adı: Çevre Mikrobiyolojisi				Course Name: Environmental Microbiology		
Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
CEV 203 CEV 203E	3	3.5	6.5	2	1	2
Bölüm / Program (Department/Program)		Çevre Mühendisliği (Environmental Engineering)				
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)		Türkçe/İngilizce (Turkish/English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		-				
Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)		Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Archit ecture Design)	Genel Eğitim (General Education)	
		80	20	-	-	
Dersin Tanımı (Course Description)		Mikroorganizmaların çeşitliliği. Bakterilerin, arkelerin, protozoaların, mantarların, alglerin ve virüslerin tanıtılması ve özellikleri. Mikroorganizmalarda karbon ve enerji akışı (glikoliz, Krebs çevrimi, elektron taşınım sistemi). Aerobik ve anaerobik solunum ve fotosentez. Enzimler ve fonksiyonları. Çevre Mühendisliği açısından önemli mikroorganizmalar: Hava, su, toprak, atıksu ve biyolojik arıtma sistemlerinin mikrobiyolojisi. Aktif çamurun çökeltme özellikleri, problemler ve çözümleri. Doğal mikrobiyal ekosistemler. Mikrobiyal biyoremediyasyon.				
		Microbial diversity. Description and characteristics of bacteria, archaea, protozoa, algae, fungi, viruses. Carbon and energy flow in microorganisms (glycolysis, Krebs cycle, electron transport system). Aerobic and anaerobic respiration and photosynthesis. Enzymes and their functions. Microorganisms important for environmental engineering: Microbiology of air, water, soil, wastewater and biological treatment systems. Settling properties of activated sludge; problems and solutions. Natural microbial ecosystems. Microbial bioremediation.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mikroorganizmaların öneminin aktarılması 2. Çevre mikrobiyolojisine ilginin artırılması 3. İleriki ilgili derslere temel oluşturacak şekilde mikrobiyoloji bilgisinin verilmesi 4. Çevre Mühendisliği problemleri ve çözümlerinin mikrobiyal boyutunun aktarılması 5. Uygun deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisinin edinilmesi 				
		<ol style="list-style-type: none"> 1. To emphasize the importance of microorganisms 2. To increase interest in environmental microbiology 3. To convey fundamental knowledge of microbiology so to construct a basis for the following related courses 4. To give the microbial dimension of environmental engineering problems and their solutions 5. To gain the ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions 				

Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none">I. Mikroorganizma gruplarını ve türlerini tanıma,II. Mikrobiyal metabolik grupları ayırt etme ve tanıma,III. Çevre Mühendisliği problemlerini tanımlama ve çözüm önerisi getirebilme,IV. Çevre mikrobiyolojisi alanındaki deneysel metotları uygulayabilme, becerilerini kazanır.
	<p>Students completing this course will gain the skills of;</p> <ol style="list-style-type: none">I. Recognizing species and taxonomical groups of microorganisms,II. Recognizing and distinguishing microbial metabolic groups,III. Identifying microbial aspects of environmental problems and solutions,IV. Applying experimental methods relevant to environmental microbiology field

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Mikrobiyolojiye giriş – Hücre yapısı ve evrimsel tarihçesi	I, II
2	Prokaryotik hücreler I – Bakteriler: Yapıları, özellikleri ve fonksiyonları	I, II, IV
3	Prokaryotik hücreler II - Arkeler: Yapıları, özellikleri ve fonksiyonları; Ökaryotik hücreler I – Protozoalar: Yapıları, özellikleri ve fonksiyonları	I, II, IV
4	Ökaryotik hücreler II – Mantarlar ve Algler: Yapıları, özellikleri ve fonksiyonları; Virüsler	I, II, IV
5	Biyokimyasal makromoleküller: (elementler, bağlar, su), karbohidratlar, lipidler, proteinler, nükleik asitler	I, II, IV
6	Mikrobiyal metabolizmanın temelleri	I, II, IV
7	Enzimler ve enzim reaksiyonları, mikrobiyal çoğalma	II, IV
8	Katabolik yollar: Glikoliz, fermantasyon, Krebs çevrimi, elektron taşınım sistemi (oksidatif fosforilasyon)	II, IV
9	Aerobik solunum, anoksik/anaerobik solunum, anaboliz yolları, fotosentez	II, IV
10	Doğal mikrobiyal ekosistemler	III, IV
11	Hava ve toprak mikrobiyolojisi	III, IV
12	Su ve atıksu mikrobiyolojisi	III, IV
13	Biyolojik atıksu arıtma sistemlerinin mikrobiyolojisi (aktif çamur mikrobiyolojisi)	III, IV
14	Biyoremediyasyon	III, IV

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Introduction to Microbiology - Cell structure and evolutionary history	I, II
2	Prokaryotic cells I – Bacteria: structures, properties and functions	I, II, IV
3	Prokaryotic cells II – Archaea: structures, properties and functions; Eukaryotic cells I – Protozoa: structures, properties and functions	I, II, IV
4	Eukaryotic cells II - Fungi and Algae: structures, properties and functions; Viruses	I, II, IV
5	Biochemical macromolecules: (elements, bonds, water), carbohydrates, lipids, proteins, nucleic acids	I, II, IV
6	Fundamentals of microbial metabolism	I, II, IV
7	Enzymes and enzymatic reactions, microbial growth	II, IV
8	Essentials of catabolism: glycolysis, fermentation, Krebs cycle, electron transport system (oxidative phosphorylation)	II, IV
9	Aerobic respiration, anoxic/anaerobic respiration, essentials of anabolism, photosynthesis	II, IV
10	Natural microbial ecosystems	III, IV
11	Air and soil microbiology	III, IV
12	Water and wastewater microbiology	III, IV
13	Microbiology of biological wastewater treatment systems (activated sludge microbiology)	III, IV
14	Bioremediation	III, IV

Dersin Çevre Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

	Öğrenci Çıktıları	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi.	X		
2	Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi.			
3	Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi.			
4	Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar verme becerisi.			
5	Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi.	X		
6	Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisi.			X
7	Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi.			

Ölçek: 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

Relationship of the Course to Environmental Engineering Student Outcomes

	Student Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
1	An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.	X		
2	An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.			
3	An ability to communicate effectively with a range of audiences.			
4	An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.			
5	An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives.	X		
6	An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.			X
7	An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.			

Scaling: 1: Little, 2: Partial, 3: Full

<i>Tarih (Date)</i> 04.01.19	<i>Bölüm onayı (Departmental approval)</i>
--	---

Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)

Ders Kitabı (Textbook)	Madigan M.T., Martinko J.M., Stahl D.A. and Clark D.P. (2012). "Brock Biology of Microorganisms", 13th edn., Pearson Education Inc., Glenview IL, USA, ISBN: 978-0321-73551-5. [Mustafa Inan Main Library: QR41.2 .B76 2012]
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ol style="list-style-type: none">1. Tortora G.J., Funke B.R., Case C (2013). "Microbiology, an introduction", 12th edn., Pearson Benjamin Cummings, San Francisco, USA, ISBN: 978-0321929150. [Mustafa Inan Main Library: QR41.2 .T67 2013]2. Seviour R.J. and Blackall, L.L. (1999). "The Microbiology of Activated Sludge", Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, ISBN: 0-412-79380-6. [Mustafa Inan Main Library: TD756 .M53 1999]3. Bitton G. (1994). "Wastewater Microbiology", Wiley-Liss, NY, USA, ISBN 0471309869 [Mustafa Inan Main Library: QR48 .B58 1994]4. Alcamo I.E. (1997). "Fundamentals of Microbiology", Benjamin Cummings, CA, USA, ISBN: 0805305327. [Mustafa Inan Main Library: QR41.2 .A43 1997]5. Leboffe, M.J. and Pierce B.E. (1996). "A Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory", 3rd edn., Morton Publishing Co, Colorado, USA, ISBN: 9780895826565. [Mustafa Inan Main Library: QR54 .L43 2005]6. Jenkins, D., Richard, M.G., Daigger, G.T. (2004). "Manual on the causes and control of activated sludge bulking, foaming, and other solids separation problems", 3rd edn., Lewis Publishers, Inc., Boca-Rota, USA, ISBN: 9781566706476. [Mustafa Inan Main Library: TD756 .J46 2004]
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>Dönem Projesi / Öğrenci-Takımı Deneysel Çalışması</p> <ul style="list-style-type: none">• Yazılı Takım Raporu-1 / Deneysel Tasarım: öğrenci-takımı deneysel çalışması başlamadan 1 hafta önce hazırlanır ve teslim edilir• Deneysel Çalışma: öğrenci takımları deneysel çalışmalarını yürütür (2-3 hafta)• Yazılı Takım Raporu-2 / Final Raporu: öğrenci-takımı deneysel çalışması tamamlandığı hafta hazırlanır ve sözlü sunum-ürün sergileme ile aynı gün teslim edilir• Sözlü Sunum ve Ürün Sergileme: öğrenci takımları dönem projesi çalışmalarını sunar ve ürünlerini sergiler (maks. 3-4 öğrenci/takım)Grup Sözlü Sunumu: öğrenciler sözlü sunumlarını takım olarak gerçekleştirecektir (en fazla 3-4 öğrenci/takım) <p>Term-Project Assignment / Student-Team Experimental Work:</p> <ul style="list-style-type: none">• Written Team Report-1 / Experimental Design: prepared and submitted 1 week prior to start of student-team experiments• Experimental Work: Students conduct the experiments (2-3 weeks)• Written Team Report-2 / Final Report: prepared and submitted by the end of student-team experimental work, on the same day of oral presentations and product display• Oral Presentation and Product Display: student teams present their term-project assignments and display their products (max 3-4 students/team)
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	<p>Konular</p> <ol style="list-style-type: none">1. Laboratuvar tanıtımı ve güvenlik eğitimi2. Işık mikroskobu, aseptik teknik, preparat hazırlama ve yaş örnekleme; Winogradsky kolonunun hazırlanması3. Boyama yöntemleri: basit ve diferansiyel (Gram) boyama4. Anaerobik mikroorganizmaların analizi: Asetoklastik metanojenik Arkelerin gaz üretimi (Spesifik metan aktivite testi (SMA))5. Ökaryotik mikroorganizmaların mikroskopik incelenmesi (yaş örnekleme); Mikroorganizmaların karbon depo polimerleri – PHB boyama6. Besiyeri hazırlama7. Enzim reaksiyonları - APIZym ile enzim aktivitesi testi8. Canlı hücre sayımı: Yayma ve dökme plak sayım yöntemleri9. Alkol fermentasyonu; Deneysel çalışma esaslı dönem projesi: Deneysel tasarım rapor sunumu10. Winogradsky kolonunda mikrobiyal grupların incelenmesi

	11. Toprak mikrobiyolojisi: Doğadan örnekleme (liken, vb.) ve makro, mikro inceleme 12. Alıcı ortamların su kalitesi için indikatör mikroorganizmalar (membran filtrasyon) 13. Aktif çamur biyokütlesinin incelenmesi – makro ve mikro yapılar (filamentli mikroorganizmalar, floklar, granüller, ÇHi, Gram boyama) 14. Lab tekrar dersi (opsiyonel)		
	Topics 1. Laboratory orientation and safety instructions 2. Light microscopy, aseptic technique, wet-mount slide preparation; Preparation of the Winogradsky column 3. Staining: simple and differential (Gram) staining 4. Analysis of anaerobic microorganisms: gas production by acetoclastic methanogenic <i>Archaea</i> (specific methane activity test (SMA test)) 5. Examination of eukaryotic microorganisms (wet-mounting); 6. Carbon-storage polymers of microorganisms – PHB staining 7. Preparation of growth medium 8. Enzymatic reactions – Enzyme Activity Tests with APIZym 9. Viable Cell Count: Spread plate and pour plate techniques and counting 10. Alcoholic Fermentation; Experimental study-based term project: Experimental design report presentations 11. Examination of microbial groups in the Winogradsky column 12. Soil microbiology: Sampling from the nature (lichen, etc.) and macro, micro inspection 13. Indicator microorganisms for receiving water quality (membrane filtration) 14. Examination of activated sludge biomass – macro and micro structures (filamentous microorganisms, flocks, granules, SVI, Gram staining) 15. Lab tutorial (optional)		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)	Ders saatleri, deneysel dönem projesi hazırlama ve öğrenci sunumları		
	Lecture hours, experimental term-project assignment and student presentations		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
	-		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	20
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	3	15
	Ödevler (Homework)	-	-
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi* (Term Paper/Project)	1	*
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	11	25
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı* (Final Exam)	1	40

*Dönem projesi ve yazılı final sınavı birlikte değerlendirilir. Term Project and written final exam are evaluated together.