

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/ Architecture Design)	Genel Eğitim (General Education)	
		80	20	-	-	
Dersin Tanımı (Course Description)		<p>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.</p> <p>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.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mikroorganizmaların önemini 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 getirme, IV. Çevre mikrobiyolojisi alanındaki deneysel metotları uygulama, 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	I, II, IV
4	Ökaryotik hücreler I – Protozoalar: Yapıları, özellikleri ve fonksiyonları	I, II, IV
5	Ökaryotik hücreler II – Mantarlar ve Algler: Yapıları, özellikleri ve fonksiyonları; Virüsler	I, II, IV
6	Biyokimyasal makromoleküller: (elementler, bağlar, su), karbohidratlar, lipidler, proteinler, nükleik asitler	I, II, IV
7	Mikrobiyal metabolizmanın temelleri	I, II, IV
8	Enzimler ve enzim reaksiyonları, mikrobiyal çoğalma	II, IV
9	Katabolik yollar: Glikoliz, fermantasyon, Krebs çevrimi, elektron taşıma sistemi (oksidatif fosforilasyon) - <i>ARASINAV</i>	II, IV
10	Aerobik solunum, anoksik/anaerobik solunum, anabolik yollar, fotosentez	II, IV
11	Su ve atıksu mikrobiyolojisi	III, IV
12	Biyolojik atıksu arıtma sistemlerinin mikrobiyolojisi (aktif çamur mikrobiyolojisi)	III, IV
13	Doğal mikrobiyal ekosistemler; hava ve toprak 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	I, II, IV
4	Eukaryotic cells I – Protozoa: structures, properties and functions	I, II, IV
5	Eukaryotic cells II - Fungi and Algae: structures, properties and functions; Viruses	I, II, IV
6	Biochemical macromolecules: (elements, bonds, water), carbohydrates, lipids, proteins, nucleic acids	I, II, IV
7	Fundamentals of microbial metabolism	I, II, IV
8	Enzymes and enzymatic reactions, microbial growth	II, IV
9	Essentials of catabolism: glycolysis, fermentation, Krebs cycle, electron transport system (oxidative phosphorylation) - <i>MIDTERM</i>	II, IV
10	Aerobic respiration, anoxic/anaerobic respiration, essentials of anabolism, photosynthesis	II, IV
11	Water and wastewater microbiology	III, IV
12	Microbiology of biological wastewater treatment systems (activated sludge microbiology)	III, IV
13	Natural microbial ecosystems; air and soil microbiology	III, IV
14	Bioremediation	III, IV

Dersin Çevre Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

ÖÇ	Öğrenci Çıktıları	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi	X		
2	Kamu (toplum) sağlığı, güvenliği ve refahı etmenlerini ve yanı sıra küresel, kültürel, toplumsal, çevresel ve ekonomik unsurları göz önünde bulundurarak belirli gereksinimleri karşılayacak çözümleri üretmek için mühendislik tasarımı uygulama becerisi			
3	Farklı nitelikteki topluluklar ile etkin iletişim kurma becerisi			
4	Mühendislik uygulamalarında mesleki ve etik sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamda etkilerini göz önünde tutan bilgiye dayalı karar verme becerisi			
5	Birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, amaçlar belirleyen, görevler planlayan ve hedeflere ulaşan üyelerden oluşan bir takımında etkin şekilde çalışma becerisi	X		
6	Uygun deney (deneysel çalışma) geliştirme ve yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç (vargı) çıkarmada mühendislik muhakeme yetisini kullanma becerisi			X
7	Uygun öğrenme stratejileri kullanarak gerektiğinde/gereğince yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi			

Ölçek: 1: Düşük 2: Orta 3: Yüksek (tam)

Relation of the Course to Environmental Engineering Student Outcomes

SO	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			

Scale: 1: Low 2: Moderate 3: High (full)

<u>Tarih (Date)</u> 28.11.18 (ver00/CEV203E-EED) 15.09.22 (ver04)	<u>Bölüm onayı (Departmental approval)</u>
--	---

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). " <i>Brock Biology of Microorganisms</i> ", 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] 7. Önerilen çevrim-içi, çevrim-dışı kaynaklar / Recommended online, offline resources 																														
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p><u>Dönem Projesi / Öğrenci-Takımı Deneysel Çalışması</u></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 sunum/performans (-ürün sergileme) ile aynı gün teslim edilir • Sunum/Performans ve Ürün Sergileme: öğrenci takımları dönem projesi çalışmalarını sunar ve ürünlerini sergiler (maks. 3-4 öğrenci/takım). Grup Sunumu/Performansı: öğrenciler sunumlarını/performanslarını takım olarak gerçekleştirecektir (en fazla 3-4 öğrenci/takım) <p><u>Term-Project Assignment / Student-Team Experimental Work:</u></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 presentations/performances (and product display) • Presentation/Performance and Product Display: student teams present their term-project assignments (and display their products) (max 3-4 students/team) 																														
Laboratuvar Uygulamaları	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hafta</th> <th>Konular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Laboratuvar tanıtımı ve güvenlik eğitimi</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Grup1: Işık mikroskobu, aseptik teknik, preparat hazırlama ve yaş örnekleme, ökaryotik mikroorganizmaların mikroskopik incelenmesi (S&AS mikrobiol)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Grup2: Işık mikroskobu, aseptik teknik, preparat hazırlama ve yaş örnekleme, ökaryotik mikroorganizmaların mikroskopik incelenmesi (S&AS mikrobiol)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Grup2: Boyama yöntemleri: basit ve diferansiyel (Gram) boyama/ *LabÖdev1: SMA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Grup1: Boyama yöntemleri: basit ve diferansiyel (Gram) boyama/ *LabÖdev1: SMA</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Grup1: Enzim reaksiyonları - APIZym ile enzim aktivitesi testi</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Grup2: Enzim reaksiyonları - APIZym ile enzim aktivitesi testi</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Deneysel çalışma esaslı dönem projesi: Deneysel tasarım rapor sunumu</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Grup2: Canlı hücre sayımı: Yayma ve dökme plak sayım yöntemleri/ *LabÖdev2: Liken</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Grup1: Canlı hücre sayımı: Yayma ve dökme plak sayım yöntemleri/ *LabÖdev2: Liken</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Grup1: Alıcı ortamların su kalitesi için indikatör mikroorganizmalar (membran filt.)</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Grup2: Alıcı ortamların su kalitesi için indikatör mikroorganizmalar (membran filt.)</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Grup2: Aktif çamur biyokütlesinin incelenmesi – makro ve mikro yapılar (filamentli mikroorganizmalar, floklar, granüller, ÇHİ, Gram boyama)/ *LabÖdev2: Liken</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Grup1: Aktif çamur biyokütlesinin incelenmesi – makro ve mikro yapılar (filamentli mikroorganizmalar, floklar, granüller, ÇHİ, Gram boyama)/ *LabÖdev2: Liken</td> </tr> </tbody> </table>	Hafta	Konular	1	Laboratuvar tanıtımı ve güvenlik eğitimi	2	Grup1: Işık mikroskobu, aseptik teknik, preparat hazırlama ve yaş örnekleme, ökaryotik mikroorganizmaların mikroskopik incelenmesi (S&AS mikrobiol)	3	Grup2: Işık mikroskobu, aseptik teknik, preparat hazırlama ve yaş örnekleme, ökaryotik mikroorganizmaların mikroskopik incelenmesi (S&AS mikrobiol)	4	Grup2: Boyama yöntemleri: basit ve diferansiyel (Gram) boyama/ *LabÖdev1: SMA	5	Grup1: Boyama yöntemleri: basit ve diferansiyel (Gram) boyama/ *LabÖdev1: SMA	6	Grup1: Enzim reaksiyonları - APIZym ile enzim aktivitesi testi	7	Grup2: Enzim reaksiyonları - APIZym ile enzim aktivitesi testi	8	Deneysel çalışma esaslı dönem projesi: Deneysel tasarım rapor sunumu	9	Grup2: Canlı hücre sayımı: Yayma ve dökme plak sayım yöntemleri/ *LabÖdev2: Liken	10	Grup1: Canlı hücre sayımı: Yayma ve dökme plak sayım yöntemleri/ *LabÖdev2: Liken	11	Grup1: Alıcı ortamların su kalitesi için indikatör mikroorganizmalar (membran filt.)	12	Grup2: Alıcı ortamların su kalitesi için indikatör mikroorganizmalar (membran filt.)	13	Grup2: Aktif çamur biyokütlesinin incelenmesi – makro ve mikro yapılar (filamentli mikroorganizmalar, floklar, granüller, ÇHİ, Gram boyama)/ *LabÖdev2: Liken	14	Grup1: Aktif çamur biyokütlesinin incelenmesi – makro ve mikro yapılar (filamentli mikroorganizmalar, floklar, granüller, ÇHİ, Gram boyama)/ *LabÖdev2: Liken
Hafta	Konular																														
1	Laboratuvar tanıtımı ve güvenlik eğitimi																														
2	Grup1: Işık mikroskobu, aseptik teknik, preparat hazırlama ve yaş örnekleme, ökaryotik mikroorganizmaların mikroskopik incelenmesi (S&AS mikrobiol)																														
3	Grup2: Işık mikroskobu, aseptik teknik, preparat hazırlama ve yaş örnekleme, ökaryotik mikroorganizmaların mikroskopik incelenmesi (S&AS mikrobiol)																														
4	Grup2: Boyama yöntemleri: basit ve diferansiyel (Gram) boyama/ *LabÖdev1: SMA																														
5	Grup1: Boyama yöntemleri: basit ve diferansiyel (Gram) boyama/ *LabÖdev1: SMA																														
6	Grup1: Enzim reaksiyonları - APIZym ile enzim aktivitesi testi																														
7	Grup2: Enzim reaksiyonları - APIZym ile enzim aktivitesi testi																														
8	Deneysel çalışma esaslı dönem projesi: Deneysel tasarım rapor sunumu																														
9	Grup2: Canlı hücre sayımı: Yayma ve dökme plak sayım yöntemleri/ *LabÖdev2: Liken																														
10	Grup1: Canlı hücre sayımı: Yayma ve dökme plak sayım yöntemleri/ *LabÖdev2: Liken																														
11	Grup1: Alıcı ortamların su kalitesi için indikatör mikroorganizmalar (membran filt.)																														
12	Grup2: Alıcı ortamların su kalitesi için indikatör mikroorganizmalar (membran filt.)																														
13	Grup2: Aktif çamur biyokütlesinin incelenmesi – makro ve mikro yapılar (filamentli mikroorganizmalar, floklar, granüller, ÇHİ, Gram boyama)/ *LabÖdev2: Liken																														
14	Grup1: Aktif çamur biyokütlesinin incelenmesi – makro ve mikro yapılar (filamentli mikroorganizmalar, floklar, granüller, ÇHİ, Gram boyama)/ *LabÖdev2: Liken																														

(Laboratory Work)	WEEK	TOPICS	
	1	Laboratory orientation and safety instructions	
	2	<u>Group1</u> : Light microscopy, aseptic technique, wet-mount slide preparation, examination of eukaryotic microorganisms (W&WW microbiol)	
	3	<u>Group2</u> : Light microscopy, aseptic technique, wet-mount slide preparation, examination of eukaryotic microorganisms (W&WW microbiol)	
	4	<u>Group2</u> : Staining: simple and differential (Gram) staining/ *Lab HW01 → SMA	
	5	<u>Group1</u> : Staining: simple and differential (Gram) staining/ *Lab HW01 → SMA	
	6	<u>Group1</u> : Enzymatic reactions – Enzyme Activity Tests with APIZym	
	7	<u>Group2</u> : Enzymatic reactions – Enzyme Activity Tests with APIZym	
	8	Experimental study-based term project: Experimental design report presentations	
	9	<u>Group2</u> : Viable Cell Count: Spread plate and pour plate techniques and counting/ *Lab HW02 → Lichens	
	10	<u>Group1</u> : Viable Cell Count: Spread plate and pour plate techniques and counting/ *Lab HW02 → Lichens	
	11	<u>Group1</u> : Indicator microorganisms for receiving water qual. (membrane filtr)	
	12	<u>Group2</u> : Indicator microorganisms for receiving water qual. (membrane filtr)	
	13	<u>Group2</u> : Examination of activated sludge biomass – macro and micro structures (SVI, filamentous microorganisms, flocks, Gram staining/ *Lab HW02 → Lichens	
14	<u>Group1</u> : Examination of activated sludge biomass – macro and micro structures (SVI, filamentous microorganisms, flocks, Gram staining/ *Lab HW02 → Lichens		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)	Deneysel dönem projesi hazırlama ve öğrenci sunumları/performansları		
	Experimental term-project assignment and student presentations/performances		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	Çevrim-içi ve/veya çevrim-dışı; videolar, animasyonlar, ders kitabı (Brock) e-kitap (telif haklarına uygun) öğrenme unsurları, vb.		
	Online and/or offline; videos, animations, learning elements of the e-book of course's text-book (Brock) (complying w/ copyrights), etc.		
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)	-	-
	Ödevler (Homework)	2	15
	Projeler (Projects)	-	-
	Dönem Ödevi/Projesi* (Term Paper/Project)*	1	*
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	6	20
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı* (Final Exam)*	1	45

*Dönem projesi performansı ve yazılı final sınavı birlikte değerlendirilir (20+25). Term Project Performance and written final exam are evaluated together (20+25).