

DERS BİLGİLERİ					
Ders	Kodu	Yarıyıl	D+U+L Saat	Kredi	AKTS
Biomedikal Elektromagnetik	EE526	Güz/Bahar	3+0+0	3	10

<b>Ön Koşul Dersleri</b>	EE421 (önerilir)
--------------------------	------------------

Dersin Dili	İngilizce
Dersin Seviyesi	Master, doktora
Dersin Türü	Seçimli
Dersin Koordinatörü	Prof. Dr. Cahit Canbay
Dersi Verenler	Prof. Dr. Cahit Canbay
Dersin Yardımcıları	-
Dersin Amacı	Öğrenciler, günümüzde yaygın olarak her alanda içinde bulunduğumuz doğal ya da yapay kökenli elektromagnetik alanlarla biyolojik yapılar, özellikle de canlı dokular arasındaki karmaşık ilişkileri ileri düzeyde anlamaya çalışacaklar. Bu alanların canlılar üzerindeki yararlı ve zararlı etkilerini, özellikle de dersi veren C. Canbay'ın geliştirmiş olduğu teorileri kullanarak Multiple Sclerosis (MS), Alzheimer, Kanser ve Parkinson hastalıklarını ayrıntılı olarak inceleme şansını bulacaklardır.
Dersin İçeriği	Biyomedikal Elektromagnetik konularının kısa tarihçesi. Elektromagnetik teoride biyomedikal mühendislik uygulamaları. Biyolojik dokuların ortam parametrelerinin elektromagnetik açıdan modellenmesi, dispersiyon (□□□□□□□□□□, T, H <sub>2</sub> O, NaCl, Porozite, Relaksasyon süresi). Elektromagnetik alanlarla biyolojik dokuların etkileşme mekanizması. Dielektroforetik alanlar, Elektrik ve magnetik alan integral denklemlerinin(EFIE, MFIE) analitik ve sayısal (Method of Moment, MOM) çözümleri. Elektromagnetik alanların biyolojik dokular üzerindeki zararlı etkileri (Multiple Sclerosis hastalığının etyolojisi, Alzheimer, Parkinson ve kanser ile Elektromagnetik Alanların ilişkisi .....), elektromagnetik maruziyet standartları. Elektromagnetik duyarlılık. Elektromagnetik alanların tıpta teşhis ( Magnetic Resonance Imaging (MRI), mikrodalga tomografisi) ve tedavi amaçlı kullanılması ( hipertermiya, DNA ve RNA anten dizileri, anten aplikatörler). Bağışıklık sisteminin E.M teori acısından incelenmesi.

<b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b>	<b>Program</b>	<b>Öğretim</b>	<b>Ölçme</b>
---------------------------------	----------------	----------------	--------------

	Öğrenme Çıktıları	Yöntemleri	Yöntemleri
1) Verilen matematiksel altyapıyı bioelektromanyetik problemlere uygulayabilme	1,2,3,4,5,6,11	1,2,3,6	A,D
2) Biyolojik yapıları kartezyen, silindirik ve küresel benzeterek modelleyebilme, elektromanyetik saçılma ve soğurma ile ilgili problemleri çözebilme. Bilgisayar simülasyonlarını teorik sonuçlar ışığında gerçekleştirebilme.	1,2,3,4,5,6,11	1,2,3,6	A,D
3) Elektromagnetik alan ve biyolojik yapıları karşılıklı etkileşme mekanizmalarını kavrayabilme.	1,2,3,4,5,6,11	1,2,3,6	A,D
4) Elektromanyetik etkileşme problemlerini bilgisayar programları ile çözebilir.	1,2,3,4,5,6,9	1,2,3,6	A,D
5) Herbir öğrencinin ödevlerini sözlü olarak sunabilme ve eleştirilenleri cevaplayabilme ve diğer arkadaşlarının çalışmalarını değerlendirebilme	7,9	3,6	D
6) Hastalıklarla elektromagnetik alanlar ve biyolojik yapılar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarabilme	7,9	1	A

<b>Öğretim Yöntemleri:</b>	1: Ders (Anlatım, Tartışma, Soru-Cevap), 2: Problem Çözme, 3: Benzetim (Simülasyon), 4: Seminer, 5: Laboratuvar, 6: Dönem Araştırma Ödevi
<b>Ölçme Yöntemleri:</b>	A: Sınav, B: Kısa Sınav, C: Deney, D: Ödev, E: Proje

DERS AKIŞI		
Hafta	Konular	Çalışma Malzemeleri
1	Bioelektromagnetik teorinin kısa tarihçesi, elektronikte biomedikal elektromagnetik mühendislik uygulamaları.	
2	Biyolojik dokuların ortam parametrelerinin elektromagnetik acidan modellenmesi. ( $\epsilon$ , $\sigma$ , $\mu$ , $\omega$ , T, H <sub>2</sub> O, NaCl, Porozity, Relaxation time).	
3	Biyolojik dokuların ortam parametrelerinin elektromagnetik acidan modellenmesi. ( $\epsilon$ , $\sigma$ , $\mu$ , $\omega$ , T, H <sub>2</sub> O, NaCl, Porozity, Relaxation time).	
4	Elektromagnetik alanlarla biyolojik dokuların etkileşme mekanizması.	
5	Elektromagnetik alanlarla biyolojik dokuların etkileşme mekanizması.	

6	Dielektroforetik Alanlar	
7	Multiple Sclerosis (MS) hastaliginin Etiyolojisi, alzaimer, Parkinson, kanser.	
8	Multiple Sclerosis (MS) hastaliginin Etiyolojisi, alzaimer, Parkinson, kanser.	
9	Ara sinavi	
10	Elektromagnetik alanlarin hücrelerle etkileşmesi.	
11	Elektrik ve Magnetik Alan Integral denklemlerinin (EFIE, MFIE) analitik ve sayisal cozumleri (MOM).	
12	Elektrik ve Magnetik Alan Integral denklemlerinin (EFIE, MFIE) analitik ve sayisal cozumleri (MOM).	
13	Elektromagnetik alanlarin biyolojik dokular uzerindeki zararli ve yararli etkilerinin MS, kanser ve diğ er hastaliklar acisindan incelenmesi.	
14	Proje ve sunumlar	

<b>KAYNAKLAR</b>	
<b>Ders Notu</b>	Jaakko Malmivuo and Robert Plonsey , "BIOELECTROMAGNETISM" Oxford University Press, New York, 1995, ISBN 0-19-505823-2
<b>Diğ er Kaynaklar</b>	<p>IEEE Trans. on Biomedical Engineering, Bioelectromagnetics</p> <p>CAHİT CANBAY, Possible effects of dielectrophoretic fields in the brains of MRI operators and MS patients, RIS evaluation, Turk J Elec Eng &amp; Comp, (2019) 27: 4354 – 4360, DOI: 10.3906/elk-1811-149, E-ISSN: 1303-6203, ISSN: 1300-0632</p> <p>CAHİT CANBAY, ÖZGÜN PALAK, AYDOĞ A KALLEM, Investigating the occurrence mechanism of cytokine-like formations by the electromagnetic approach, Turk J Elec Eng &amp; Comp, 27, (2019), 37-45. DOI:10.3906/elk-1803-197, E-ISSN:1303-6203,ISSN:1300-0632</p> <p>Cahit Canbay, Multiple Sclerosis is not a disease of the genetic and immune system origin, SYLWAN, march 2015,159/3 ,1-8.</p> <p>Canbay C, "The radiologically isolated syndrome is the last link of the chain for understanding the etiology of Multiple Sclerosis disease," European Scientific Journal, July 2014 Edition, Vol. 10, No: 21,pp. 20-35. ISSN:1857-7881(print) e-1857-7431.</p>

Cahit Canbay The Appraisal of the Etiology of the Multiple Sclerosis Disease In the Light of the Impact of the Dielectrophoretic Force

Presented at: The 7th World Congress on Controversies in Neurology (CONy), ISTANBUL, TURKEY • APRIL 11-14, 2013

Canbay, C. "The Essential Environmental Cause of Multiple Sclerosis Disease," Progress In Electromagnetics Research, PIER 101, 375-391, 2010. (DOI:10.2528/PIER08062004).

C. CANBAY, "Multiple Sclerosis (MS) Hastalığının Asıl Nedeni, Yeni Kanıtlar", Tıp Tekno 2011-Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi, 13-16 Ekim 2011, Belek, Antalya.

İ. Ünal, B. Türetken, U. Buluş and C. Canbay, "Analysis of Dispersive Effects of Breast Phantom Model on Ultra Wideband Microwave Imaging of Breast Cancer Tumor", BIOMED 2013, 13-15 Feb 2013, Innsbruck, Austria

C. CANBAY, "Multiple Sclerosis (MS) Hastalığının Asıl Nedeni", V. URSI Türkiye 2010 Bilimsel Kongresi ve Ulusal Genel Kurul Toplantısı, 25-27 Ağustos 2010, ODTU Kuzey Kıbrıs Yerleşkesi.

Canbay, C. and I. Unal, "Electromagnetic modeling of retinal photoreceptors," Progress In Electromagnetics Research, PIER 83,353-374, 2008.

İ. Ünal, B. Türetken, U. Buluş and C. Canbay, "Spherical Conformal Bow-tie Antenna for Ultra Wideband Microwave Imaging of Breast Cancer Tumor", ACES Journal. (under review)

İ. Ünal, B. Türetken, U. Buluş and C. Canbay, "Analysis of the Electromagnetic Field Scattered by a Spherical Breast Tumor Model", URSI-EMTS 2013, 20-24 May 2013, Hiroshima, Japan.

C. CANBAY and İ. ÜNAL, "Electromagnetic Modeling of Retinal Photoreceptors," Istanbul Conference on Mathematical Methods and Modeling in Life Sciences and Biomedicine 2009 (ICMMM-LSBM), 17-21 August, 2009, Sile, Istanbul, Turkey.

İ. Ünal, B. Türetken, U. Buluş ve C. Canbay, "Konformal Antenler Kullanarak Meme Kanseri Tümörünün Radar-Tabanlı Mikrodalga Görüntüleme Tekniği ile Tespit Edilmesi", BİYOMUT 2012, 3-5 Ekim 2012, İstanbul.

C. CANBAY and İ. ÜNAL, "Electromagnetic Modeling of Retinal Photoreceptors," Istanbul Conference on Mathematical Methods and Modeling in Life Sciences and Biomedicine 2009 (ICMMM-LSBM), 17-21 August, 2009, Sile, Istanbul, Turkey.

İ. ÜNAL, B. TÜRETKEN, K. SÜRMEİLİ and C. CANBAY, "An Experimental Microwave Imaging System for Breast Tumor Detection on Layered Phantom Model", URSI GASS 2011, 13-20 August 2011, İstanbul, Turkey.

İ. Ünal, Sarbesh B. Malla and C. Canbay, "Determining of

Interaction Mechanism between Scattering Electromagnetic Fields and Breast Cancer Tumor Using Theoretical Human Body Models", Istanbul Conference on Mathematical Methods and Modeling in Life Sciences and Biomedicine 2011 (ICMMM-LSBM), 15-19 August, 2011, Sile, Istanbul, Turkey.

İ. Ünal, B. Türetken, U. Buluş ve C. Canbay, "Meme Kanseri Tümörünün Tespit Edilmesi İçin Geliştirilen Mikrodalga Görüntüleme Sisteminin, Kalp Pili Kullananlar İçin Elektromagnetik Bağışıklık Açısından İncelenmesi", I. ULUSAL EMC (Elektromanyetik Uyumluluk) Konferansı, 14-16 Eylül 2011, İstanbul.

M. C. Akmehmet, İ. Ünal ve C. Canbay, "Dispersif ve Kayıplı Ortamda Keyfi Polarizasyonlu Antenler Arasındaki Elektromagnetik Etkileşimin İncelenmesi", I. ULUSAL EMC (Elektromanyetik Uyumluluk) Konferansı, 14-16 Eylül 2011, Doğu Üniversitesi, İstanbul.

C. Canbay, "Multiple Sclerosis(MS) hastalığının asıl nedeni, yeni kanıtlar", I. ULUSAL EMC (Elektromanyetik Uyumluluk) Konferansı, 14-16 Eylül 2011, Doğu Üniversitesi, İstanbul.

İ. Ünal, B. Türetken, U. Buluş, K. Sürmeli ve C. Canbay, "Elektromanyetik Dalgalar Kullanılarak Meme Kanseri Tümörünün Tespitine Yönelik Bir Analiz", Tıp Tekno 2011-Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi, 13-16 Ekim 2011, Belek, Antalya.

Cahit CANBAY, N. Özlem ÜNVERDİ , S. Utku AY , Vural BAYRAK. "0-100 GHz Frekans Aralığında Işıma Yapan Yapay ve Doğal Elektromagnetik Alan Kaynaklarının Çevre, İnsan Sağlığı Açısından İncelenmesi ". Elektrik Mühendisliği 5 Ulusal Kongresi, 13-18 Eylül 1993, KTÜ-Trabzon , Cilt 2, Sayfa 486-493. (Tez çalışması değil)

Cahit CANBAY, N. Özlem ÜNVERDİ, S. Utku AY. " Mobil ve Masaüstü Elektronik Araçların Dokulara Etkisi ". Elektrik Mühendisliği 5. Ulusal Kongresi, 13-18 Eylül 1993, KTÜ-Trabzon , Cilt 2 , Sayfa 494-498. (Tez çalışması değil)

CANBAY C., ÜNVERDİ N.Ö., "Elektriksel Kökenli Sistemlerin Elektromagnetik Işımalarının Stratejik Önem, İnsan Sağlığı ve Çevre Uyumluluğu Açısından Değerlendirilmesi," K.H.O 1. Sistem Mühendisliği Cilt 1, sayfa 319-329,12-13 Ekim 1995, Ankara (Tez çalışması değil)

CANBAY C,"Sıklıkla kullanılan elektromagnetik alan kaynaklarının ışıma alanlarının biyolojik dokularla etkileşme mekanizması ve epidemiolojik değerlendirme," Biyomut 1994, , Erciyes Üniversitesi-Kayseri.

CANBAY C,"Mikroşerit Anten Dizisiyle Yoğun Bakım hastalarının Vücut Fonksiyonlarının Uzaktan izlenmesi," Biyomut 1995, 137-139, Boğaziçi Üniversitesi.

Cahit CANBAY,"Elektromagnetik Çevre Kirliliği ve Canlılar Üzerindeki Etkisi" Cumhuriyet Gazetesi 29 Mayıs 1990.

	Cahit CANBAY, "Elektromagnetik Çevre Kirliliği" Günaydın Gazetesi
	Cahit CANBAY, "Yüksek gerilim hatları tehlike sağıyor" Hürriyet Gazetesi, 23 Aralık 1995

MATERYAL PAYLASIMI	
<b>Dökümanlar</b>	Cahit Canbay, Anten ve Propagasyon I, Yeditepe University Press, 1997, <a href="http://ee.yeditepe.edu.tr/staff/canbay/ee421coursebook.htm">http://ee.yeditepe.edu.tr/staff/canbay/ee421coursebook.htm</a> ,
<b>Ödevler</b>	Each student has unique homework. Since students are supposed to accomplish their oral presentations, separately, other students will be able to learn and see the solutions of other homeworks, too.
<b>Sınavlar</b>	Arar Sınav soru ve yanıtları

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ		
YARIYIL İÇİ ÇALIŞMALARI	SAYI	KATKI YÜZDESİ
Ara sınav I	1	50
Ara sınav II	-	-
Ödev	1	50
<b>Toplam</b>		<b>100</b>
<b>Finalin Başarıya Oranı</b>		40
<b>Yıl içinin Başarıya Oranı</b>		60
<b>Toplam</b>		<b>100</b>

<b>DERS KATEGORİSİ</b>	Alan Dersi
------------------------	------------

DERSİN PROGRAM ÇIKTILARINA KATKISI						
No	Program Öğrenme Çıktıları	Katkı Düzeyi				
		1	2	3	4	5
1	Elektrik ve Elektronik Mühendisliği alanında bilimsel araştırma yaparak bilgiye genişlemesine ve derinlemesine ulaşır, bilgiyi değerlendirir, yorumlar ve uygular.					x
2	Sınırlı ya da eksik verileri kullanarak bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bütünleştirir.					x
3	Elektrik ve Elektronik Mühendisliği problemlerini kurgular, çözmek					x

	için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemler uygular.						
4	Yeni ve/veya özgün fikir ve yöntemler geliştirir; sistem, parça veya süreç tasarımlarında yenilikçi çözümler geliştirir.						x
5	Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinde uygulanan güncel teknik ve yöntemler ile bunların kısıtları hakkında kapsamlı bilgi sahibidir.						x
6	Analitik, modelleme ve deneysel esaslı araştırmaları tasarlar ve uygular; bu süreçte karşılaşılan karmaşık durumları çözümler ve yorumlar.					x	
7	Bir yabancı dili (İngilizce) en az Avrupa Dil Portföyü B2 Genel Düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurar.						x
8	Çok disiplinli takımlarda liderlik yapar, karmaşık durumlarda çözüm yaklaşımları geliştirir ve sorumluluk alır.						
9	Elektrik ve Elektronik Mühendisliği çalışmalarının süreç ve sonuçlarını, o alandaki veya alan dışındaki ulusal ve uluslar arası ortamlarda sistematik ve açık bir şekilde yazılı ya da sözlü olarak aktarır.					x	
10	Verilerin toplanması, yorumlanması, duyurulması aşamalarında ve mesleki tüm etkinliklerde toplumsal, bilimsel ve etik değerleri gözetir.						
11	Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinin yeni ve gelişmekte olan uygulamalarının farkında olup, gerektiğinde bunları inceler ve öğrenir.						x
12	Elektrik ve Elektronik Mühendisliği uygulamalarının sosyal ve çevresel boyutlarını betimler.						

<b>AKTS / İŞ YÜKÜ TABLOSU</b>			
Etkinlik	Sayısı	Süresi (Saat)	Toplam İş Yükü (Saat)
Ders Süresi	14	3	42
Sınıf Dışı Ders Çalışma Süresi(Ön çalışma, pekiştirme)	14	8	112
Ara sınav I	1	2	2
Ara sınav II	-	-	-
Ara sınav	14	7	98
Final	1	2	2
<b>Toplam İş Yükü</b>			<b>256</b>

<b>Toplam İş Yüğü / 25 (s)</b>			10.24
<b>Dersin AKTS Kredisi</b>			10