

<b>Dersin Adı:</b> Elektromanyetik Teori II				<b>Course Name:</b> Electromagnetic Theory II		
Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
EHB337/ 337E	5	3	6	3	-	-
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği (Electronics and Communication Engineering )					
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Seçimli (Elective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	İngilizce (English)		
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>	EHB 212 min DD veya EHB 212E min DD veya TEL 212 min DD veya TEL 212E min DD					
<b>Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)</b>	<b>Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik/Mimar lık Tasarım (Engineering/Archit ecture Design)</b>	<b>Genel Eğitim (General Education)</b>		
	-	-	100	-		
<b>Dersin Tanımı (Course Description)</b>	Maxwell denklemleri, Dalga olayı ve zamana bağlı dalga denklemi, Helmholtz denklemi ve çözümleri. Zamanda harmonik düzlemsel dalgalar. Polarizasyon, Düzlemsel dalgalara ilişkin yansıma ve kırılma problemleri, Dalga kılavuzları, Mod ve Kesim Frekans Kavramları. Radyasyon/Işıma kavramı. Antenlere giriş. Haberleşme sistemlerinde EM dalgalar.					
	Maxwell's equations, Wave concept and time dependent wave equation, Helmholtz equation and it's solutions. Time harmonic plane waves. Polarization. Reflection and refraction of plane waves from planar boundaries. Waveguides, Mode and cut-off frequency concepts. Radiation. Introduction to antennas. EM waves in wireless communication systems.					
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektromagnetik dalga ve dalga yayılımı kavramlarını öğrenmek</li> <li>2. Düzlem dalga çözümlerini öğrenmek</li> <li>3. Yansıma Kırılma olayını ve çeşitli uygulamalarını öğrenmek</li> <li>4. Dalga kılavuzlarını ve analizini öğrenmek</li> <li>5. Işıma kavramı ve uygulamalarını öğrenmek</li> </ol>					
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. To learn the electromagnetic wave and wave propagation concepts</li> <li>2. To learn the plane wave solutions</li> <li>3. To learn the reflection and refraction of plane waves and its applications</li> <li>4. To learn the wave guides and their analysis.</li> <li>5. To learn the radiation and its applications</li> </ol>					
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)</b>	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektromagnetik dalgaların genel karakterini ve yayılma prensiplerini bilir.</li> <li>2. Dalga denkleminin düzlem dalga çözümlerini yapabilir ve yorumlar.</li> <li>3. Polarizasyon kavramını bilir.</li> <li>4. Düzlem dalgaların yüzeylerden yansıma ve kırılma prensiplerini bilir.</li> <li>5. Dalga kılavuzlarını analiz eder.</li> <li>6. Işıma ve anten kavramlarını bilir.</li> </ol>					
	<p>Student who pass the course</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Knows the general characteristics of electromagnetic waves and principles of propagation.</li> <li>2. Can solve the wave equation and obtain the plane wave solutions.</li> <li>3. Knows the polarization of waves.</li> <li>4. Knows the general principles of reflection and refraction.</li> <li>5. Can analyze the waveguides.</li> <li>6. Knows the radiation and antennas.</li> </ol>					

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Maxwell denklemleri . Zamana bağlı dalga denklemi. Bir boyutlu halde zamana bağlı dalga denkleminin genel çözümü. Ortam parametreleri ve dalganın boşlukta yayılma hızı. Elektromagnetik dalgaların diğer dalgalarla (akustik, elastik vb.) kıyaslanması	1
2	Zamanda harmonik formda Maxwell denklemleri. Helmholtz (indirgenmiş dalga) denklemi ve bir boyutlu halde genel çözüm. Düzlem dalga kavramı.	1,2
3	Düzlemsel Dalgalar. Dalga empedansı. Yayılma yönü ve eşfaz yüzeyleri. Kayıplı ortamda düzlem dalga yayılımı.	1,2
4	Polarizasyon. Poynting vektörü, Poynting teoremi.	3
5	Düzlem dalgaların düzlemsel yüzeylerden yansıma ve kırılması. Snell Yasası.	4
6	Yansıma ve kırılmaların özel halleri: Dik geliş. Duran Dalga Oranı. TE ve TM polarizasyonlar. Güç aktarımı	4
7	Yansıma ve kırılmaların özel halleri: Eğik Geliş. Yansıma kırılma olayının ortam parametrelerine bağlılığının analizi. Tam yansıma. Brewster açısı. Yüzey dalgaları .	4
8	Kapalı ortamda Maxwell denklemleri. Kılavuzlanmış dalgaların genel prensipleri. Dispersif Ortamlar, Grup ve faz hızı. Mod Kavramı: TE, TM ve TEM Modlar	5
9	Paralel plakalı dalga kılavuzlarının analizi. TE, TM ve TEM Modlar. Özdeğer Problemi. Kesim Frekansı. Yayılan ve Sönen Modlar.	5
10	Dikdörtgen kesitli dalga kılavuzlarının analizi. TE, TM modlar	5
11	Daire kesitli dalga kılavuzlarının analizi. Silindirik Dalga Çözümler. Bessel Fonksiyonları.	5
12	Radyasyon/Işıma. Antenler, Küresel Dalgalar.	1, 6
13	Temel anten kavramları.	1, 6
14	Haberleşme sistemlerinde EM dalgalar , Doppler etkisi	1, 6

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Time dependent wave equation. General solution of time dependent wave equation in one-dimensional space. Constitutive parameters and speed of wave propagation. Comparison of electromagnetic waves with other type of waves (acoustic, elastic, etc)	1
2	Phasor representation of Maxwell Equations. Helmholtz (reduced wave) equation and solution in one-dimensional case. Plane wave concept	1,2
3	Plane Waves. Wave Impedance Direction of propagation and equi-phase surfaces. Wave propagation in lossy media.	1,2
4	Polarization. Poynting vector. Poynting theorem.	3
5	Reflection and refraction of plane waves from planar boundaries. Snell's Law	4
6	Special Cases of Reflection and refraction: Normal incidence case. Standing Wave Ratio. Power flow. TE and TM polarizations.	4
7	Special Cases of Reflection and refraction: Oblique incidence case. Analysis of reflection and refraction phenomenon in terms of constitutive parameters. Total reflection. Brewster angle. Surface Waves.	4
8	General principles of guided waves. Maxwell's equations in closed regions. Dispersive mediums. Group and phase velocity. Mode concept: TE, TM, TEM modes	5
9	Parallel plate waveguides: TE, TM, TEM modes. Eigen-value problem. Cut-off frequency. Propagating and evanescent waves.	5
10	Analysis of rectangular waveguides: TE, TM modes.	5
11	Analysis of circular waveguides. Cylindrical Wave Solutions. Bessel Functions.	5
12	Radiation. Antennas. Spherical Waves.	1, 6
13	Fundamental concepts of antennas.	1, 6
14	EM Waves in Wireless Communication Systems. Doppler effect.	1, 6

### Dersin **Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği** Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	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.	X		
3	Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi.	X		
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.	X		
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.		X	

Ölçek: 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

### Relationship of the Course to **Electronics and Commuciation Engineering** Student Outcomes

	Program 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.	X		
3	An ability to communicate effectively with a range of audiences.	X		
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.	X		
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.		X	

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

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

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

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	M. N. O. SADIKU, Elements of Electromagnetics, OXFORD UNIVERSITY PRESS (2018)
<b>Diğer Kaynaklar</b>	1. D. K. Cheng, Field and Wave Electromagnetics, 2nd Edition.