

**İTÜ**  
**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOGUE FORM)**

Dersin Adı		Course Name				
RF Elektronik Uygulamaları		RF Electronics Applications				
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
EHB418E	7	3	5	3	-	-
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü/Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Programı (Electronics&Communication Engineering Department/ Electronics&Communication Engineering Programme)					
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Seçimli (Elective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	İngilizce (English)		
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>	EHB 335/335E or ELE 335/335E or ELE 331/331 min DD					
<b>Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)</b>	<b>Temel Bilim (Basic Sciences)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik Tasarım (Engineering Design)</b>	<b>İnsan ve Toplum Bilim (General Education)</b>		
	10	30	60	-		
<b>Dersin İçeriği (Course Description)</b>	Radyo frekans telsiz iletişim teknolojilerinin temelleri; yüksek frekanslı devre sistemlerdeki temel kavramlar; aktif ve pasif devre tasarımı üzerine örnekler: Mikroşerit yapıları süzgeçler, düşük gürültülü kuvvetlendirici yapıları, AM ve FM modülatör/demodülatör devreleri, PLL sentezleyiciler; Sistem tasarımları: Radarlar, uzaktan algılama uygulamaları, radyo bağlantı sistemleri Fundamentals of radio communication systems; Basic concepts on high frequency systems and devices; Active and passive circuit design examples: Microstrip filters, LNA, AM and FM modülatör/demodulator circuits, PLL synthesizer; System design applications: Radars, remote sensing, radio link					
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>	1. Yüksek frekans devre ve sistemlerindeki temel kavramların öğrenilmesi: Gürültü, kazanç, empedans uyumu, harmoniklerin etkileri, verim, S parametreleri vb. 2. Mikroşerit yapıları sistemlerin tasarımı: Mikroşerit yapıları süzgeç, anten, empedans uyudurucu tasarımları 3. Aktif devre tasarımı: Düşük gürültülü kuvvetlendirici ve kazanç-gürültü-empedans ilişkisi, işaret üretim ve kontrol teknikleri (gerilim kontrollü osilatör, evre kilitlemeli çevrim), temel modülatör ve demodülatör yapıları, S parametreleri ile devre tasarımı, doğrusal olmayan devre tasarımı 4. Sistem tasarımı: Radyo bağlantı sistemleri, radar, uzaktan algılama, uydu iletişimi 1. Basic concepts on high frequency circuits and systems: Noise, gain, impedance matching, harmonics and effects, efficiency, S parameters etc. 2. Microstrip circuit design: Filters, antennas, impedance matching 3. Active circuit design: LNA and relation of gain-noise-matching, signal generators and controllers (oscillators, PLLs), modulator and demodulator design, design with S parameters, nonlinear circuit design techniques 4. System design: Radio links, radars, remote sensing					
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)</b>	I. Yüksek frekans kavramı ve işaretin dalga boyunun tasarımlara etkisi; yüksek frekanslı devre ve sistemlerde kullanılan kavramlar ve tanımlar; empedans uyumu, en yüksek güç aktarımı, S parametrelerinin kullanımı II. Pasif yapıların kullanım alanları, tasarım ilkeleri, mikroşerit yapıları pasif devrelerin tasarımı III. Gürültü kavramı, alışı hassasiyeti, dinamik çalışma aralığı kavramları; düşük gürültülü kuvvetlendirici tasarımı ilkeleri, gürültü-kazanc-empedans uyumu ilişkisi IV. Doğrusal olmayan devre elemanı modellerinin eldesi ve kullanımı, bu modeller ile devre tasarımı; alıcı ve verici katlarındaki temel radyo frekans katlarının yapıları ve tasarım ilkeleri, doğrusal olmayan devre analizleri V. RF sistemler, telsiz veri iletimi, anten kavramı, işaretlerin boşlukta yayılması; RF elektroniklerinin kapsamındaki güncel yüksek teknolojiler I. High frequency basics and effects of signal wavelength on circuit design; impedance matching, maximum power transfer, S parameters II. Passive circuits and design principles; microstrip structures III. Noise, noise figure; receive sensitivity, dynamic range; low noise amplifier design, noise-gain-matching relation IV. Nonlinear models, design with nonlinear models, active structures on a receiver/transmitter system, active circuit design V. RF systems, wireless communication, antennas, electromagnetic emission, advanced topics on RF					

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	“RF Circuit Design, Theory and Applications” Reinhold Ludwig, Gene Bogdanov; Pearson Int. 2009		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	1) Microwave Engineering, David M. Pozar, WILEY 2011 2) Design of Ultra Wideband Power Transfer Networks; B. Sıddık Yarman, WILEY 2010 3) High Efficiency RF and Microwave Solid State Power Amplifiers; Paolo Colantonio, Franco Giannini, Ernesto Limiti, Wiley 2009		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	<p>Ö1. Temel kavramların araştırılması, S Parametreleri, basit radyo alıcı yapısı Ö2. S Parametreleri ile kuvvetlendirici tasarımı Ö3. Sistem tasarımı P1. Ayrık Elemanlı Süzgeç Tasarımı P2. Mikroşerit Yapılı Süzgeç Tasarımı Final Projesi: Aktif Devre Tasarımı (Düşük gürültülü kuvvetlendirici, kazanç katı, osilatör, karıştırıcı, modülatör, demodülatör)</p> <p>HW1. Search on RF Fundamentals, S Parameters, Superheterodyne Radio Receiver HW2. Amplifier design with S Parameters HW3. RF System Design P1. Lumped Element Filter Design P2. Microstrip Filter Design Final Project: Active Device Design (LNA, Gain block, oscillator, mixer, modülatör, demodulator)</p>		
<b>Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>	<p>1. Empedans Uyumu, İletim Kaybı, Yansıma, S Parametreleri 2. Kazanç, 1 dB Bastırım Noktası, 3. Harmonik Kesişim Noktası, Verim</p> <p>1. Impedance Matching, Insertion Loss, Reflection, S Parameters 2. Gain, p1dB, oIP3, Efficiency</p>		
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)</b>	<p>Aktif ve pasif devre tasarımında bütün ayrıntılarıyla S parametresi kullanımı, model yüklemesi, empedans uyumu, smith abağı üzerinde çalışma, yapılması; verilen ödev ve projelerin hazırlanması devrelerin serimlerinin hazırlanması; sistem benzetim ortamı ile geniş ölçekli sistem tasarımları (Microwave Office, ADS, HFSS, PSpice vb gibi yazılımların kullanılması)</p> <p>Student will use several software tools for active and passive circuit design (design with S parameters, model import, working with smith chart etc.) to prepare projects and homeworks. Suggested softwares: Microwave Office, ADS, HFSS, PSpice etc.</p>		
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>			
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)</b>	<b>Faaliyetler (Activities)</b>	<b>Adedi (Quantity)</b>	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)</b>
	<b>Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)</b>	1	15
	<b>Kısa Sınavlar (Quizzes)</b>		
	<b>Ödevler (Homework)</b>	3	10
	<b>Projeler (Projects)</b>	2	10
	<b>Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)</b>	1	15
	<b>Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)</b>	2	10
	<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>		
	<b>Final Sınavı (Final Exam)</b>	1	40

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Yüksek Frekans Teknolojileri Hakkında Genel Bilgi	I
2	RF Tasarımda Genel İlkeler	I
3	S Parametreleri ve Doğrusal Tasarım	I
4	Pasif Yapılar (Süzgeç, Güç Bölücü, Zayıflatıcı vb)	II
5	Mikroşerit Yapılı Devreler	II
6	RF Yapılarda Gürültü, Alış Hassasiyeti, Dinamik Aralık	III
7	Aktif Devre Elemanları ve Doğrusal Modelleri	III
8	Düşük Gürültülü Kuvvetlendirici Tasarımı İlkeleri	III
9	Doğrusal Olmayan Tasarım Teknikleri	IV
10	Aktif Devreler I (Diyotlu Yapılar)	IV
11	Aktif Devreler II (Osilatör, Karıştırıcı)	IV
12	Aktif Devreler III (Yüksek Güçlü Güç Kuvvetlendiricileri)	IV
13	Antenler, Yayınım ve Yüksek Frekanslı Sistemler	V
14	RF Elektronikinde İleri Teknolojiler	V

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Fundamentals of the High Frequency Electronics	I
2	RF Design Principles	I
3	S Parameters and Linear Circuit Design	II
4	Passive Structures (Filter, Divider, Diplexer etc.)	II
5	Microstrips	III
6	Noise at RF Systems, Receive Sensitivity, Dynamic Range	III
7	Active Devices and RF Models	III
8	LNA Design Principles	IV
9	Nonlinear Circuit Design	IV
10	Active Devices I (Including Diode)	IV
11	Active Devices II (Oscillator, Mixer)	IV
12	Active Devices III (HP Power Amplifiers)	V
13	Antennas and Emission	V
14	Advanced Topics on RF Technologies	I

## Dersin Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Programı Çıktılarına Katkısı

T: Tam, K: Kısmen, Y: Yok

	ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ PROGRAM ÇIKTILARI	Katkı Seviyesi		
		T	K	Y
1	Matematik, Temel Bilim ve Mühendislik bilgilerini Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında uygulama becerisi	X		
2	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında deney tasarlama, yürütme ve sonuçları yorumlama becerisi		X	
3	Amaca yönelik sistem, sistem bileşenleri ve süreçlerini, ekonomik, çevresel, sosyal, politik, etik, sağlık, üretilebilme ve sürdürülebilme gibi gerçek kısıtlar altında tasarlayabilme becerisi		X	
4	Çok disiplinli konularda çalışma yetisi		X	
5	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği alanında problemleri tanımlama, modelleme ve çözme becerisi	X		
6	Mesleki ve etik sorumlulukların doğru algılanması		X	
7	Etkin iletişim kurma becerisi		X	
8	Mühendislik uygulamalarının toplumsal, küresel, ekonomik ve çevresel düzeyde etkilerinin doğru algılanması		X	
9	Yaşam boyu öğrenme ve alanındaki gelişmeleri izleyebilme becerisi		X	
10	Güncel sorunlar konusunda bilinç		X	
11	Modern mühendislik araç, yöntem ve yetilerini mühendislik uygulamalarında kullanabilme becerisi		X	
12	Kalite bilinci		X	
13	Bireysel ve takım içinde çalışma becerisi		X	

## Contribution of the Course to Electronics&Communication Engineering Programme

C: Completely, P: Partially, N: None

	ELECTRONICS&COMMUNICATION ENGINEERING PROGRAM OUTCOMES	Level of Contribution		
		C	P	N
1	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to Electronics &Communication Engineering problems	X		
2	An ability to design and conduct experiments, and to analyze and interpret gathered data		X	
3	an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability		X	
4	An ability to function on multi-disciplinary teams		X	
5	An ability to identify, formulate, and solve Electronics &Communication Engineering problems	X		
6	An understanding of professional and ethical responsibility		X	
7	An ability for effective communication		X	
8	An ability to understand and correctly interpret the impact of engineering solutions in a social/global context		X	
9	An ability to engage in life-long learning to follow developments in Electronics &Communication Engineering		X	
10	A knowledge and understanding of contemporary issues		X	
11	An ability to skillfully use modern engineering tools and techniques necessary for engineering design, analysis and applications		X	
12	A recognition of the need for quality		X	
13	An ability to function individually as well as part of a team		X	

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u> 29 Aralık 2013 29 <sup>th</sup> April 2013	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	--	-------------------------