

Dersin Adı: Elektronik'in Temelleri				Course Name: Fundamentals of Electronics		
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)
EEF 262/ 262E	4	4	6	4	-	-
Bölüm / Program (Department/Program)	Elektrik , Elektronik ve Haberleşme, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği (Electrical, Electronics and Communications, Control and Automation Eng)					
Dersin Türü (Course Type)	Zorunlu (Mandatory)		Dersin Dili (Course Language)	Türkçe/İngilizce (Turkish/English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	EHB 211/211E veya (or)ELE 211/211E min DD ve (and) FİZ 102/102E min DD					
Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik/Mimar lık Tasarım (Engineering/Archit ecture Design)	Genel Eğitim (General Education)		
	-	100		-		
Dersin Tanımı (Course Description)	<p>Elektronik'in Temelleri dersinin ilk bölümünde katı hal fiziğinin temelleri, yarı iletken malzemelerin özellikleri, akım taşıyıcılar, sürüklenme ve yayılım mekanizmalarının öğrenilir. İkinci bölümde en temel elektronik devre elemanları olan diyotların yapısı, devre analizinde kullanılan diyot modelleri, diyot devreleri ve farklı diyot türleri incelenir. Üçüncü bölümde ise transistör türleri, yapıları, ikincil etkiler ve transistör devreleri incelenir. Dördüncü bölümde kuvvetlendirme kavramın açıklanır ve ideal akım/gerilim/geçiş-iletkenliği/geçiş-direnci kuvvetlendiricilerinin özellikleri incelenir. Sonrasında tranzistorlu (BJT, MOSFET) devrelerin DC ve ısıl hassasiyet analizi yapılır. BJT ve MOSFET'in küçük işaret eşdeğeri bulunur ve BJT ve MOSFET'li kuvvetlendiricilerin AC analizi gerçekleştirilir. Temel kuvvetlendirici katların kazanç ve giriş/çıkış dirençleri ve kaskat (doğrudan/kapasitif bağlı) kuvvetlendiricilerin analizi yapılır. Kaskod yapı, Darlington yapısı incelenir. Fark kuvvetlendiricisi, fark ve ortak işaret kazancı, ortak işareti bastırma oranı, akım kaynakları, aktif yüklü devreler ve ideallsizlikler işlenecektir. Son olarak ideal ve ideal olmayan işlemsel yükselteçlerin doğrusal ve doğrusal olmayan uygulamaları ele alınacaktır.</p> <p>Fundamentals of Electronics course covers structure and operating principles of electronic components. First part of the course focuses on Fundamentals of solid-state physics, properties of semiconductor materials, current carriers, drift and diffusion mechanisms. Second part of the course focuses on the diode. Structure of the pn-junction diode, diode models used in circuit analysis, diode circuits and different diode types are covered. Third part of the lecture focuses on transistors. Different transistor types, their behavior, secondary effects, and transistor circuits are covered. Amplification and the gain concept, amplifier types and circuit models, conceptual function of the transistor in amplification will be discussed. DC and thermal sensitivity analysis of transistor (BJT, MOSFET) circuits will be shown. Small signal equivalents of BJT and MOSFET as well as the AC analysis of BJT and MOSFET amplifiers will be conducted. Gain and input/output resistance of basic amplifier stages will be found and the analysis of cascade (direct/capacitively-coupled) amplifiers is done. The cascode structure, Darlington structure, the differential amplifiers, differential and common-mode gains, common mode rejection ratio will be explained. Current sources, active-loaded circuits, effect of non-idealities on the behavior will be discussed. Finally, the linear and nonlinear applications of ideal and non-ideal operational amplifiers will be considered.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>Bu dersin amacı</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Katı cisimlerdeki iletim mekanizmalarını, 2) Diyot, bipolar transistör (BJT) ve MOS transistörün (MOSFET) akım mekanizmalarını, 3) Transistör modelleri, transistörlerin DC kutuplamalarını, 4) BJT ve MOSFET kuvvetlendiricilerinin kazanç, giriş ve çıkış dirençlerini hesaplama yöntemlerini, 5) Temel analog kuvvetlendirici katlarının tanıtılması ve analizini gerçekleştirmektir. This course aims to give the following abilities to the students: <ol style="list-style-type: none"> 1) Conduction mechanism in solid materials, 2) Transistor models and biasing, 3) Calculation methodologies of the gain, input, and output resistances of BJT and MOSFET amplifiers 4) Discussion and analysis of basic analog amplifier stages. 					

Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler; I. Katılardaki iletim mekanizmalarını kavrayıp, iletimle ilgili büyüklükleri hesaplayabilme, II. Jonksiyon davranışını kavrayarak, diyotlar ve diyotların temel uygulamaları ile ilgili hesapları yapabilme, III. BJT temel parametreleri, modelleri, DC kutuplamalarını hesaplayabilme, IV. MOSFET temel parametreleri, modelleri, DC kutuplamalarını hesaplayabilme, V. BJT ve MOSFET'lerin fiziksel temellerinden yola çıkarak küçük işaret modellerini ortaya koyabilir. VI. BJT ve MOSFET'lerin kutuplamalarını nasıl gerçekleştireceklerini anlar. VII. Kazanç, giriş ve çıkış direnci ifadelerini bularak BJT ve MOSFET kuvvetlendiricilerin küçük işaret analizlerini yapmayı öğrenir. VIII. BJT ve MOSFET'lerin farklı konfigürasyonlarının (kaskod vb.) belirli bir görevi gerçekleştirme (akım kaynağı, akım aynası vs.) amacıyla kullanılabildiklerini kavrar. IX. Fark kuvvetlendiricilerin kutuplamasını ve küçük işaret analizi yapma yöntemini öğrenir. X. Fark kuvvetlendiricilerindeki ideal dışı halleri ve sonuçlarını anlar. XI. İşlemsel yükselteçlerin özelliklerini ve uygulamalarını irdeler.
	Students who pass the course will be able to: I. Analyze conduction problems in solid materials. II. Analyze diode circuits using diode models. III. Analyze electronics circuits using BJT models and BJT DC biasing. IV. Analyze electronics circuits using MOS models and MOSFET DC biasing. V. Derive the small-signal model for BJTs and MOSFETs from their physical fundamentals. VI. Understand how to realize the biasing of BJT and MOSFET amplifiers VII. Learn how to perform small-signal analysis on BJT and MOSFET amplifiers thereby calculating the gain, input, and output resistances. VIII. Grasp different configurations of BJTs and MOSFETs (e.g. cascode) built to perform a specific task (current source, current mirror, etc.) IX. Understand the biasing and small-signal analysis of differential amplifiers X. Learn the nonidealities and their consequences in differential amplifiers XI. Investigate the properties and the applications of operational amplifiers

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Katı hal fiziğinin temelleri, yarı iletkenlerin özellikleri, enerji bantları, direk ve indirekt yarı iletkenler, akım taşıyıcılar, sürüklenme ve yayılım mekanizmaları	I
2	Mikrofabrikasyon Temelleri, PN Jonksiyonunun fiziksel yapısı, PN Jonksiyonunun davranışı (denge durumu, düz ve ters kutuplama)	II
3	Diyot modelleri ve diyot devreleri, Diyotun küçük işaret modeli, Doğrultucular, DC güç kaynağı tasarımı, Zener diyot, Regülatör devreleri	I-II
4	Bipolar jonksiyonlu transistorun (BJT) fiziksel yapısı ve davranışı, Bipolar jonksiyonlu transistorun (BJT) çalışma bölgeleri, Ebers-Moll Modeli, Early Etkisi, Isıl Hassasiyet Analizi	I-III
5	BJT devrelerinin DC kutuplaması ve küçük işaret modeli	III-V-VI
6	MOSFET'in fiziksel yapısı ve davranışı, MOSFET'in çalışma bölgeleri, önemli ikincil etkiler (kanal boyu modülasyonu, gövde etkisi)	I-IV
7	MOSFET devrelerinin DC kutuplaması ve küçük işaret modeli	IV-V-VI
8	Transistör temelli Kuvvetlendirmenin Temelleri, BJT Kuvvetlendiricilerin Kutuplanması	VI-VII
9	BJT Kuvvetlendiricilerin Küçük-İşaret Analizi	VI-VII
10	MOSFET Kuvvetlendiricilerin Kutuplanması ve Küçük-İşaret Analizi	VI-VII
11	MOSFET Kuvvetlendiricilerin Küçük-İşaret Analizi, Kaskot Kuvvetlendiriciler	VI-VII-VIII
12	Akım Aynaları, Akım Kaynaklar, Transistör Çifti Kuvvetlendiriciler	VI-VII-VIII
13	Fark Kuvvetlendiricileri, Aktif Yüklü Devreler, Fark Kuvvetlendiricilerinde Ortak İşaret Bastırma Oranı ve Ofset Gerilimi	IX - X
14	İşlemsel Yükselteçler ve Doğrusal/Doğrusal Olmayan Uygulamaları	XI

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Fundamentals of solid-state physics, properties of semiconductors, energy bands, direct and indirect semiconductors, Current carriers, drift and diffusion mechanisms	I
2	Basics of Microfabrication, PN junction in equilibrium, PN junction under reverse and forward bias, body resistance and parasitic capacitance	II
3	Diode models, diode circuits, small signal model of the diode, Rectifiers, DC power supplies, Zener Diode, regulator circuits	I-II
4	Physical structure of Bipolar Junction Transistor (BJT), Operating regions of BJT, Eber-Molls Model, Early Effect, Thermal Sensitivity Analysis	I-III
5	DC biasing of BJT circuits and small signal model	III-V-VI
6	Physical structure of MOSFET, Operating regions of MOSFET, secondary effects (channel length Modulation, body effect)	I-IV
7	DC biasing of MOSFET circuits and small signal model	IV-V-VI
8	Fundamentals of Transistor-Based Amplification, Biasing of BJT Amplifiers	VI-VII
9	Small Signal Analysis of BJT Amplifiers	VI-VII
10	Biasing and Small Signal Analysis of MOSFET Amplifiers	VI-VII
11	Small Signal Analysis of MOSFET Amplifiers, Cascode amplifiers	VI-VII-VIII
12	Current mirrors, Current sources, transistor pairings for amplification	VI-VII-VIII
13	Differential amplifiers, Active loaded circuits, Common Mode Rejection Ratio and Offset Voltage in Differential Amplifiers	IX - X
14	Linear and Nonlinear Applications of op-amps	XI

Dersin Program Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katrı 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 Program 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)

Ders Kitabı (Textbook)	B. Razavi, "Microelectronics", 2nd edition, Wiley, 2015		
Diğer Kaynaklar (Other References)	1. A.S. Sedra, K.C. Smith, "Microelectronic Circuits", 7 th edition, Oxford University Press, 2015. 2. Mehmet Sait Türköz, "Elektronik", Birsen Yayınevi, 2009.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Dönem boyunca 6 ödev seti verilir.		
	6 homework sets are assigned throughout the semester.		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	-		
	-		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)	-		
	-		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
	-		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	%40
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	2	%5
	Ödevler (Homework)	6	%15
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	%40