

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name		
Düşük Besleme Gerilimli Analog Tümdevre Tasarımı		Low Voltage Analog Integrated Circuit Design		
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)
ELE505E	Güz (Fall)	3	7.5	YL (M.Sc)
Lisansüstü Program (Graduate Program)	Elektronik Mühendisliği (Electronics Engineering)			
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)	Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)	
Dersin İçeriği (Course Description)	Düşük besleme gerilimi ile çalışan CMOS analog devreler: Akım kaynakları, akım aynaları, tek katlı ve çok katlı işlemsel kuvvetlendiriciler. Çıkış katları. Kaynaktan kaynağa giriş ve çıkış katları. Tamamen farksal yapılar. Karşılaştırıcılar. Sabit voltaj ve akım kaynakları, örnekleme devreleri, sayısaldan analoğa ve analogdan sayısala dönüştürücüler. Sürekli ve ayrık filtreler, faz kilitlemeli çevrim.			
<i>30-60 kelime arası</i>	Low voltage analog circuits in CMOS technology. Current generators, current mirrors, single stage and multi stage operational amplifiers. Output stages. Rail to rail input and output stages. Fully differential structures. Comparators. Voltage and current references, sample and hold circuits. Digital-to-analog converters and analog-to-digital converters. Continuous time and switched capacitor filters. Phased locked loops.			
Dersin Amacı (Course Objectives)	1) Düşük beslemeli CMOS analog tüm devre mimarilerinin çalışma prensiplerini kavramak. 2) SPICE benzetim ve BSIM4 modelleme kullanarak, düşük gerilimli CMOS analog tümdevrelerin tasarım ve ölçüm deneyim ve becerisini uygulamalı olarak kazanmak. 3) Takım ortamı içinde, CMOS analog tümdevre tasarım ve ölçüm bilgilerini tartışmak, paylaşmak ve sunmak. 4) CMOS analog tümdevre tasarımındaki güncel araştırma konularına giriş yapmak.			
<i>Maddeler halinde 2-5 adet</i>	1) Obtaining an in-depth understanding of low voltage CMOS analog circuit architectures. 2) Acquiring experience and competence in applied low voltage CMOS analog integrated circuit design and characterization using SPICE simulations and BSIM4 models. 3) Discussing, sharing and presenting CMOS analog circuit design and test ideas in a team environment. 4) An introduction to current research topics in analog circuit design.			
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar;			
<i>Maddeler halinde 4-9 adet</i>	1) Düşük besleme gerilimli CMOS analog tümdevre mimarileri 2) Analog devre benzetim ve modelleme teknikleri 3) Analog devre test ve karakterizasyon teknikleri 4) Analog devre tasarımlarının takım arkadaşlarına ve tasarım yönetimine sunumu 5) Grup halinde analog devre tasarlama ve zaman kısıtlaması altında çalışabilme yeteneği			
	M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects;			
	1) Low voltage CMOS analog integrated circuit architectures 2) Analog circuit simulation and modeling techniques 3) Analog circuit test and characterization techniques 4) Making design review presentations to peers and to design managers 5) Analog circuit design in a team environment under schedule pressure			

Kaynaklar (References) <i>En önemli 5 adedini belirtiniz</i>	<p>Allen, P. E. ve Holberg, D. R. (2002). CMOS Analog Circuit Design. Second Edition, Oxford University Press, ISBN: 0-19-511644-5.</p> <p>Gregorian, R. (1999). Introduction to CMOS OPAMPS and Comparators. John Wiley and Sons, ISBN 0-471-31778-0.</p> <p>Ivanov, V. V. ve Filanovsky, I. M. (2004). Operational Amplifier Speed and Accuracy Improvement. Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-40-207772-6.</p> <p>Johns, D. ve Martin, K. (1997). Analog Integrated Circuit Design. John Wiley and Sons, ISBN 0-471-14448-7.</p> <p>Staric, P. ve Margan, E. (2007). Wideband Amplifiers. Springer, ISBN 0-387-28340-4.</p>		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	5-10 ADET DEVRE TASARIM ÖDEVİ		
	5-10 HOMEWORKS ON CIRCUIT DESIGN		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)			
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi* (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)		
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	5	50
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	1	10
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Analog Devre Tasarımına Giriş: SPICE benzetimi, BSIM modelleri. 2 katlı miller OPAMP	2,4
2	OPAMP spesifikasyonları, test ve ölçüm yöntemleri	3
3	Akım kaynakları, akım aynaları, CTAT, PTAT ve OTC akım ve gerilim kaynakları	1,2,3,5
4	OPAMP Mimarileri: Telescopic Cascode, Folded Cascode, Current Mirror, Current Feedback	1,2,3,5
5	OPAMP Mimarileri: Kaynaktan kaynağa giriş ve çıkış. Kazanç yükseltme. AB çıkış katları.	1,2,3,5
6	Tamamen farksal OPAMP yapıları. Ortak seviye geri beslemesi	1,2,3,5
7	Karşılaştırıcılar. Üç katlı, offset yokeden, tamamen farksal karşılaştırıcı	1,2,3,5
8	Sayısalan analoge dönüştürücüler: İp, R-2R, ve akım yönlendiren yapılar	1,2,3,5
9	Takip ve tut devreleri. Yüksek frekans problemleri. Düşmenin iyileştirilmesi	1,2,3,5
10	Analogdan sayısala dönüştürücüler: İki eğim, Ardışıl Yaklaşım, Boru Hattı, ve FLASH yapıları	1,2,3,5
11	Z- Transform. Anahtarlanmış kapasitör yapıları. Parasitlere duyarsız integratör.	1,2,3,5
12	Sürekli zaman ve ayrık zaman pasif ve aktif filtre tasarımı	1,2,3,5
13	Faz kilitlemeli çevrim temelleri	1,2,3,5
14	Analog tasarımda yeni kaynakçaya giriş	4

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to analog circuit design: SPICE simulations, BSIM models, 2-stage OPAMP	2,4
2	Specifications of OPAMPs. Test and Measurement techniques of OPAMPs	3
3	Current sources. Current mirrors. CTAT, PTAT and zero TC current and voltage generation	1,2,3,5
4	OPAMP Architectures: Telescopic Cascode, Folded Cascode, Current Mirror, Current Feedback	1,2,3,5
5	OPAMP Architectures: Rail-to-rail I/O. Gain boosting. Class AB output stages	1,2,3,5
6	Fully differential OPAMPs. Common mode feedback.	1,2,3,5
7	Comparators. 3-stage offset cancelling, fully differential comparator.	1,2,3,5
8	Digital to analog converters: String, R-2R, current steering architectures	1,2,3,5
9	Track and hold circuits. High Frequency problems. Switch improvements	1,2,3,5
10	Analog to digital converters: Dual slope, SAR, Pipeline and Flash architectures	1,2,3,5
11	The Z-Transform. Switched capacitor circuits. Parasitic insensitive integrator	1,2,3,5
12	Continuous time and discrete time active filter design	1,2,3,5
13	Basics of phase locked loops	1,2,3,5
14	Introduction to new literature in analog design	4

NOT-1: Ders planı, sadece hafta bazında işlenen ders konularını içermeli, ara ve kısa sınavlar ders planlarına yazılmamalıdır.

Dersin Elektronik Mühendisliği Yüksek Lisans Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Elektronik Mühendisliği alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve bu bilgileri kullanarak, sorunları çözümlenebilir ve yeni bilgiler üretebilme (<i>bilgi ve beceri</i>).			x
ii.	Elektronik Mühendisliği'nin ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme, edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme ve yeni bilgiler oluşturabilme (<i>beceri</i>).			
iii.	Elektronik Mühendisliği ile ilgili uzmanlık gerektiren sorunların çözümünü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme ve gerektiğinde liderlik yapabilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>).			x
iv.	Elektronik Mühendisliği'nde edindiği uzmanlık düzeyindeki bilgi ve becerileri eleştirel bir yaklaşımla değerlendirebilme (<i>Öğrenme Yetkinliği</i>).			x
v.	Elektronik Mühendisliği'ndeki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını ulusal veya uluslararası gruplara, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).	x		
vi.	İngilizce kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilmek (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).			x
vii.	Bilgisayar yazılımı ve iletişim teknolojilerini yüksek düzeyde kullanabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).			x
viii.	Elektronik Mühendisliği ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözeterek denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).			
ix.	Elektronik Mühendisliği ile ilgili konularda uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>).		x	
x.	Sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısı ile inceleyebilme, geliştirebilme ve gerektiğinde değiştirmek üzere harekete geçebilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>).			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Electronics Engineering Program

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
i.	Develop knowledge in the field of Electronics Engineering at the level of expertise and use this information to analyze problems and produce new information (<i>Knowledge and skill</i>)			x
ii.	Demonstration of intellectual capacity for multidisciplinary interaction related to Electronics Engineering, and construction of new information based on the integration of prior knowledge (<i>Skill</i>)			
iii.	Developing new strategic approaches to solve problems in Electronics Engineering requiring relevant expertise, producing solutions by taking responsibility and showing leadership (<i>Competence to work independently and take responsibility</i>)			x
iv.	Critical evaluation of acquired expertise-level knowledge and skills in the field of Electronics Engineering (<i>Learning competence</i>)			x
v.	Systematic communication of current developments and own studies in the field of Electronic Engineering to national and international audience in written, oral or visual format (<i>Communication and social competency</i>)	x		
vi.	Demonstration of oral and written communication using the English language (<i>Communication and social competency</i>)			x
vii.	High-level of competence in information and communication technologies (<i>Communication and social competency</i>)			x
viii.	Consideration of social, scientific, cultural and ethical values and the ability to teach these values to others during the collection, interpretation, practice and publication of Electronics Engineering related data (<i>Area-specific competency</i>)			
ix.	Development of implementation plans in the field of Electronics Engineering and their evaluation within the frame of quality assurance (<i>Area-specific competency</i>)		x	
x.	Analyze social relationships and the norms that steer them using critical thinking, and act to develop and change them if necessary (<i>Communication and social competency</i>).			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

NOT-2: Ders ile ilgisi olmayan çıktıların boş bırakılması gerekmektedir.

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Türker Küyel	<u>Tarih (Date)</u> 14.06.2011	<u>İmza (Signature)</u>
--	--	--------------------------------