



DERS BİLGİLERİ				
DERSİN KODU	EE 334	DERSİN ADI	Sayısal Elektronik Devreleri	
<i>Yarıyıl</i>	<i>Kredi</i>	<i>AKTS</i>	<i>D+U+L Saat</i>	<i>Ön Koşul</i>
5, 6	4	7	3+0+2	EE 241 Sayısal Devreler

Dersin Dili	Dersin Seviyesi	Dersin Türü
İngilizce	Lisans	Zorunlu
Dersin Koordinatörü	Uğur Çilingiroğlu	
Dersi Verenler	Uğur Çilingiroğlu	
Dersin Yardımcıları	Ertuğ Erem	
Dersin Amacı	Öğrencilerin tümünü çağdaş sayısal tümdevre tasarımının teknolojik temelleri ile tanıştırmak ve ileride mikroelektronik alanında uzmanlaşmak isteyenlerin bu alana girişini sağlamak.	
Dersin İçeriği	Mikroelektronik evrimleşme doğrultusu. Teknoloji ve Devre Elemanları: CMOS teknolojisi; serim; MOSFET modelleme; eleman ve bağlantı kapasiteleri. Evirici: ideal evirici; CMOS evirici; ikili çalışma ve düzey tazeleme; dinamik özellikler; güç harcaması; evirici tasarımı. Statik CMOS Lojik Kapılar: NAND; NOR; kompleks kapı; statik CMOS için serim teknikleri. Geçiş lojisi: Geçik lojisi sentezleme; NMOS ve CMOS geçiş lojisi. Statik CMOS Ardışıl Devreler: SR flip floplar; kilitleyici ve kaydedici; kilitleyici ve kaydedici zamanlaması; kilitleyici ve kaydedicilerle senkronizasyon ve öteleme. Dinamik Lojik: Dinamik depolama; dinamik kilitleyiciler ve kaydediciler; sözde statik kilitleyici; iki fazlı örtüşmeyen zamanlama; dinamik lojik kapılar. Yarıiletken bellekler: Sınıflama; rasgele erişim mimarisi; maske ile programlanan ROM; statik RAM; dinamik RAM.	
Dersin Meslek Eğitimini Sağlamaya Yönelik Katkısı	Sayısal tümdevre tasarımı alanında temel yetkinlikleri sağlamaktadır.	

Dersin Öğrenme Çıktıları	Detaylı Program Öğrenme Çıktıları	Öğretim Yöntemleri	Ölçme Yöntemleri
Sayısal tümdevre analizi ve tasarımı için gereken MOSFET eleman modellerini düzgün kullanabilme.	2b	1, 2, 3, 4, 7	A, B, D
Bilgisayar destekli elektriksel simülasyon ve fiziksel tasarım yapabilme.	3a, 3b, 4b, 5b	1, 2, 3, 4, 7	A, B, D



Sayısal tümdevre performans spesifikasyonlarını tasarım sınırlamaları haline dönüştürebilme.	2a	1, 2, 3, 4, 7	A, B, D
Herhangi bir konvansiyonel CMOS sayısal tümdevreyi analiz edebilme.	2b	1, 2, 3, 4, 7	A, B, D
Konvansiyonel CMOS lojik aileleri ve bellek elemanlarını tanıyabilme	1a	1, 2, 3, 4, 7	A, B, D

Öğretim Yöntemleri:	1: Hocanın ders anlatımı, 2: Tartışma ile ders anlatımı, 3: Hocanın sınıfta problem çözmesi, 4: Benzetim kullanma, 5: Problem çözme ödevi, 6: Okuma ödevi, 7: Laboratuvar çalışması, 8: Dönem araştırma ödevi, 9: Konuk konuşmacı sunumu, 10: Örnek proje incelemesi, 11: Disiplinler arası grup çalışması, 12: ...
Ölçme Yöntemleri:	A: Yazılı Sınav, B: Çoktan seçmeli sınav C: Eve verilen kısa sınav, D: Deney Raporu, E: Ödev, F: Proje, G: Öğrencinin sunumu, H: ...

DERS AKIŞI		
Hafta	Konular	Çalışma Malzemeleri
1	Giriş: Sayısal ve analog karşılaştırması. Sayısal devrelerin temel özellikleri.	
2	Teknoloji ve elemanlar: CMOS teknolojisi. Serim tasarım kuralları. Sayısal tasarım için MOSFET modelleme.	
3	Teknoloji ve elemanlar: Sayısal tasarım için MOSFET modelleme.	
4	Teknoloji ve elemanlar: Eleman ve bağlantı kapasiteleri. Evirici: İdeal evirici.	
5	Evirici: CMOS eviricide gerilim transfer karakteristiği. İkili çalışma ve restorasyon.	
6	Evirici: Dinamik karakteristikler. Güç harcaması. Evirici tasarımı.	
7	Statik lojik kapılar: NAND kapısı. NOR kapısı. Karmaşık kapılar.	
8	Statik lojik kapılar: Karmaşık kapılar. Statik CMOS kapılar için serim teknikleri. Geçiş lojiği kapıları: NMOS geçiş lojiği.	
9	Geçiş lojiği kapıları: CMOS geçiş lojiği.	
10	Ardışıl statik CMOS devreler: SR flip flop. Zamanlamalı SR flip flop. Kilitleyici. Kaydedici.	
11	Ardışıl statik CMOS devreler: Kilitleyicilerde ve kaydedicilerde zamanlama. Senkronizasyon ve öteleme. Dinamik lojik: Dinamik bellek.	
12	Dinamik lojik: Dinamik kilitleyici ve kaydedici. Sözde statik kilitleyici ve kaydedici.	
13	Dinamik lojik: Dinamik lojik kapılar. Yarıiletken bellekler: Sınıflandırma. Rasgele erişim mimarisi. Maske ile programlanan ROM.	



	Statik RAM.	
14	Yarıiletken bellekler: Statik RAM. Dinamik RAM.	

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

Ders Notu	Ders notları: Uğur Çilingiroğlu, <i>Digital Integrated-Circuit Design</i> (Elektronik olarak dağıtılmaktadır)
------------------	---

MATERYAL PAYLAŞIMI

Dokümanlar	'Ngspice' devre analizi yazılımı. 'Electric' fiziksel tasarım yazılımı. Ders notları.
Ödevler	
Sınavlar	Ara sınav soruları ve cevapları

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

YARIYIL İÇİ ÇALIŞMALARI	SAYI	KATKI YÜZDESİ
Ara Sınav	2	45/75
Kısa Sınav	Değişken	10/75
Laboratuar	12 oturum	20/75
Toplam		100
Finalin Başarıya Oranı		25/100
Yıl içinin Başarıya Oranı		75/100
Toplam		100

DERS KATEGORİSİ

Alan Dersi

DERSİN PROGRAM ÇIKTILARINA KATKISI

No	Program Öğrenme Çıktıları	✓ koyunuz
----	---------------------------	--------------



1a	Matematik, fen bilimleri ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda yeterli bilgi birikimi;	✓
1b	Bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinde kullanabilme becerisi.	
2a	Karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi;	✓
2b	Bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi.	✓
3a	Karmaşık bir sistemi, süreci, cihazı veya ürünü gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi;	✓
3b	Bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi.	✓
4a	Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan karmaşık problemlerin analizi ve çözümünü için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi;	
4b	Bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi.	✓
5a	Karmaşık mühendislik problemlerinin veya disipline özgü araştırma konularının incelenmesi için deney tasarlama becerisi,	
5b	Deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.	✓
6a	Disiplin içi takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi;	
6b	Çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi;	
6c	Bireysel çalışma becerisi.	
7a	Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi;	
7b	En az bir yabancı dil bilgisi;	
7c	Etkin rapor yazma ve yazılı raporları anlama, tasarım ve üretim raporları hazırlayabilme becerisi,	
7d	Etkin sunum yapabilme becerisi,	
7e	Açık ve anlaşılır talimat verme ve alma becerisi.	
8a	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilim ve teknolojiye gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi,	



8b	Bilgiye erişebilme becerisi.	
9a	Etik ilkelerine uygun davranma, mesleki ve etik sorumluluk bilinci.	
9b	Mühendislik uygulamalarında kullanılan standartlar hakkında bilgi.	
10a	Proje yönetimi, risk yönetimi ve değişiklik yönetimi hakkında bilgi.	
10b	Girişimcilik ve yenilikçilik hakkında farkındalık.	
10c	Sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi.	
11a	Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri hakkında bilgi,	
11b	Çağın mühendislik alanına yansıyan sorunları hakkında bilgi.	
11c	Mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık.	

AKTS / İŞ YÜKÜ TABLOSU			
Etkinlik	SAYISI	Süresi (Saat)	Toplam İş Yüğü (Saat)
Ders Süresi	14	5	70
Sınıf Dışı Ders Çalışma Süresi (ön çalışma, pekiştirme)	14	7	98
Ara Sınav	2	2	4
Final	1	2	2
Toplam İş Yüğü			174
Toplam İş Yüğü / 25 (s)			6,96
Dersin AKTS Kredisi			7

Formu hazırlayan kişi(ler): Uğur Çilingiroğlu	Hazırlama tarihi: 2 Eylül 2019
---	--------------------------------