

GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

Ders Adı / Course Name	DIGITAL SYSTEMS / DIGITAL SYSTEMS	
Ders Kodu / Course Code	505002122015	
Ders Türü / Course Type		
Ders Seviyesi / Course Level	First Cycle / First Cycle	
Ders Akts Kredi / ECTS	6.00	
Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical)	3.00	
Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected)	0.00	
Haftalık Laboratuvar Saati / Course Hours For Week (Laboratory)	2.00	
Dersin Verildiği Yıl / Year	2	
Öğretim Sistemi / Teaching System	Face to Face / Face to Face	
Eğitim Dili / Education Language	English / English	
Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses	Yok	None
Amacı / Purpose	Bu dersin amacı öğrencilere dijital sistemlerin yapı taşlarını anlatmaktır. Kütük kayıt transferini, veri yollarını, sıralama ve kontrolü, mikro-programlı kontrolü, komut seti mimarilerini, CPU tasarımını, giriş/çıkış ve haberleşmeyi, hafıza sistemlerinin çalışma prensiplerini, kullanımlarını, tasarım ve simülasyon tekniklerini anlamaktır. FPGA programlama yazılımlarının kullanımlarına alışmaktır. Sayısal sistemlerde donanım tanımlama dillerinin kullanımını anlamaktır. Laboratuvar deneyleri ve dönem projeleri ile dijital sistemlerin konuları hakkında birinci elden tecrübe sahibi olmaktadır.	To make the students understand the building blocks of digital systems. Understand the operation principles, usage, design, and simulation techniques of registers, data paths, sequencing and control, micro programmed control, instruction set architectures, CPU Designs, Input-Output and Communication, and Memory Systems. Get familiar with the usage of FPGA programming software. Understand the usage of hardware description languages in the above mentioned systems. Have a first hand experience about the topics of these systems through laboratory experiments and semester projects.

İçeriği / Content	<p>Kütük Kayıt Transferi ve Veri Yolları: Veri Yolları ve İşlemleri, Aritmetik/Mantık/Öteleme Mikroişlemleri, Çoğullayıcı Tabanlı Transfer, Hat Tabanlı Transfer, Üç-Durumlu Hatlar, Hafıza Transferi, Veri Yolları, Aritmetik Mantık Birimi (ALU), Öteleyici, Veri Yolu Gösterilimi, Kontrol Kelimesi, Zamanda Çoğullanmış Veri Yolu.</p> <p>Sıralama ve Kontrol: Kontrol Birimi, Algoritmik Durum Makinaları (ASM), ASM Akış Diyagramları, Zamanlama Önlemleri, Tasarım Örneği: İkili Çarpıcı, Donanım Bağlantılı Kontrol, Sıralamalı Kayıt Kütükleri ve Kodlayıcılar, Her Duruma bir Flip-Flop, İkili Çarpıcı için HDL-VHDL-Verilog Gösterimi.</p> <p>Mikroprogramlı Kontrol: İkili Çarpıcı Örneği, Basit bir Bilgisayar Mimarisi, Komutlar, Komut Formatları, Hafıza Yeni-Kaynak Diyagramı, Bir-periyotlu Donanım Bağlantılı Kontrol, Komut Kodlayıcı, Örnek Komutlar ve Program, Çok Periyotlu Mikroprogramlı Kontrol, Mikroprogram Tasarımı, Donanım Bağlantılı Alternatif, Zamanda Çoğullanmış Kontrol, Zamanda Çoğullama ve Performans.</p> <p>Komut Seti Mimarisi: Bilgisayar Mimari Kavramları, Temel Bilgisayar İşlem Periyodu, Kayıt Kütük Seti, Üzerinde İşlem Yapılan Büyüklüğü Adresleme, Üç/İki/Bir/Sıfır Adresli Komutlar, Adresleme Mimarileri, İmalı/Derhal//Kayıt Kütük ve Kayıt Kütük Dolaylı/Doğrudan/Rölatif/İndeksli Adresleme Modları, Komut Seti Mimarileri, Veri Transfer Komutları, Yığın Komutları, Bağımsız ve Hafıza Haritalı giriş/çıkış, Veri Manipülasyon Komutları, Yüzen Nokta Hesaplamaları, Program Kontrol Komutları, Program Kesme.</p> <p>CPU Tasarımları, Giriş-Çıkış ve Haberleşme ve Hafıza Sistemleri.</p>	<p>Log Transfer and Data Paths: Data Paths and Operations, Arithmetic / Logic / Shift Microprocessing, Multiplier Based Transfer, Line Based Transfer, Three-State Lines, Memory Transfer, Data Paths, Arithmetic Logic Unit (ALU), Translator, Data Path Representation , Control Word, Time Multiplexed Data Path.</p> <p>Sequencing and Control: Control Unit, Algorithmic State Machines (ASM), ASM Flow Diagrams, Timing Measures, Design Example: Binary Multiplier, Hardware-linked Control, Sequential Registers and Encoders, One Flip-Flop for Each State, HDL-VHDL for Binary Multiplier -Verilog Representation.</p> <p>Microprogram Control: Binary Striking Example, Simple Computer Architecture, Instructions, Instruction Formats, Memory New-Resource Diagram, One-period Hardware-Connected Control, Instruction Encoder, Sample Couts and Program, Multi-Period Microprogram Control, Microprogram Design, Hardware-Connected Alternative, Time Multiplexed Control, Time Multiplexing and Performance.</p> <p>Instruction Set Architecture: Computer Architecture Concepts, Basic Computer Process Period, Record Log Set, Addressing the Size of the Transaction, Three / Two / One / Zero Addresses, Addressing Architectures, Implied / Immediate // Register and Register Register Indirect / Direct Relative / Indexed Addressing Modes, Instruction Set Architectures, Data Transfer Instructions, Stack Instructions, Independent and Memory Mapped input / output, Data Manipulation Instructions, Floating Point Calculations, Program Control Instructions, Program Interrupt.</p> <p>CPU Designs, Input-Output and Communication and Memory Systems.</p>
Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations	Yok	None
Staj Durumu / Internship Status	Yok	None
Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading	DERS KİTABI: 1. M.Morris Mano, Charles Kime, "Logic and Computer Design Fundamentals", Prentice Hall 2nd Ed., 2000. YARDIMCI KİTAPLAR: 1. Pedroni, Volnei A.: "Circuit Design with VHDL", MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2004.	TEXTBOOK: 1. M.Morris Mano, Charles Kime, "Logic and Computer Design Fundamentals", Prentice Hall 2nd Ed., 2000. RECOMMENDED BOOKS: 1. Pedroni, Volnei A.: "Circuit Design with VHDL", MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2004.
Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)	Dr. Öğr. Üyesi Özkan Akın	

ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

1	Hafıza çeşitlerini ve bellek organizasyonlarını bilebilir	be able to know the types of memory and memory organizations
2	Programlanabilir mantık devrelerini tanıyabilir	be able to know programmable logic devices
3	Kaydedici ve veriyolu işlemlerini yapabilir	be able to make register and bus transfer operations
4	Sıralı çalışan sayısal bir sistemi tasarlayabilir	be able to design digital sequential circuit
5	Komutları ve adresleme modlarını bilebilir	be able to know commands and addressing modes
6	FPGA çipine VHDL kullanarak programlama yapabilir	be able to programme FPGA chip using VHDL
7	Mikroişlemci mimarisini öğrenir ve tasarım yapabilir	learn and be able to make design of microprocessor architecture
8	FPGA Tasarım programı ile temel seviye mikroişlemci tasarımı yapabilir	be able to design a basic level microprocessor using FPGA design program.
9	Farklı mikroişlemci iç yapıları arasında mimari farkları ortaya koyabilir	be able to differentiate the internal structures of different microprocessor architectures
10	Deneyleerde gerekecek araç ve gereçleri kullanma becerisini kazanabilir	be able to use the instruments and tools required for the experiments
11	Analiz ve sentez işlemleri sonucunda elde edilen verileri rapor halinde sunup yorumlayabilir	be able to report and discuss the results obtained from the analysis and synthesis processes.

HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

Hafta / Week					
1	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Veri Yolları ve İşlemleri, Aritmetik/Mantık/Öteleme Mikroişlemleri	Labaratuvar Tanıtımı	İleri Seviye VHDL Programlama - 1		
	Datapath Operations, Arithmetic / Logic / Shift Micro operations,	Laboratory Presentation	Introduction to High Level VHDL Programming - Part 1		
2	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Veri Transfer Çeşitleri, , Üç-Durumlu Hatlar, Aritmetik Mantık Birimi (ALU)	FPGA Sistemleri Tanıtımı	İleri Seviye VHDL Programlama - 2		
	Multiplexer-based Transfer, Bus-based Transfer, Three-State Bus, Memory Transfer, Datapaths, Arithmetic Logic Unit (ALU),	FPGA Systems Presentation	Introduction to High Level VHDL Programming - Part 2		
3	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Veri Yolu Gösterilimi, Kontrol Kelimesi, Zamanda Çoğullanmış Veri Yolu	VHDL Programlama	VHDL ile Durum Makinası Tasarımı		
	Shifter, Datapath Representation, The Control Word, Pipelined Datapath.	VHDL Programming	State Machine Design Experiment using VHDL		
4	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Kontrol Birimi, Algoritmik Durum Makinaları ve Akış Diyagramları	VHDL Programlama	VHDL ile ALU Tasarımı		
	The Control Unit, Algorithmic State Machines (ASM), ASM Charts,	VHDL Programming	ALU Design Experiment using VHDL		
5	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	İkili Çarpıcı Tasarımı, Donanım Bağlantılı Kontrol, Her Duruma bir Flip -Flop	VHDL Dili ile Yarım Toplayıcı, Tam Toplayıcı ve Dört Bitlik Toplayıcı Tasarımları ve FPGA Uygulaması	VHDL ile Hafıza Tasarımı		
	Timing Considerations, Design Example: Binary Multiplier, Hard Wired Control,	Half Adder, Full Adder and 4 Bit Adder Designs using VHDL code in FPGA Kits	Memory Design Experiment using VHDL		

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
6	Sıralamalı Kayıt Kütükleri ve Kodlayıcılar, HDL-VHDL-Verilog Gösterimi	VHDL dili ile 4 işlem kapasitesine sahip Aritmetik Lojik Ünite Tasarımı	VHDL ile Yazmaç Dosyası Tasarımı		
	Sequence Register and Decoder, One Flip-Flop per State, HDL Representation of the Binary Multiplier-VHDL-Verilog. Binary Multiplier Example,	Arithmetic Logic Unit Design with VHDL language with 4 operation capacity	Register Bank Design Experiment using VHDL		
	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
7	Komutlar, Formatları, Kodlayıcıları, Tek Periyotlu Mikrokomputer, Kontrolü	Yukarı Aşağı Sayıcı Tasarımı ve FPGA Kartlarında Gerçeklenmesi	VHDL ile Veriyolu Tasarımı		
	A Simple Computer Architecture, Instructions, Instruction Formats, Storage Resource Diagram, Single-Cycle Hard wired Control, Instruction Decoder, Sample Instructions and Program,	Up-Down Counter Design on FPGA Board	Datapath Design Experiment using VHDL		
	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
8	VİZE (ARA SINAV) HAFTASI	VİZE (ARA SINAV) HAFTASI			
	Midterm Exam	Midterm Exam			
	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
9	Çok Periyotlu Mikroprogramlı Kontrol, Mikroprogram Tasarımı	FPGA sistemlerinde VHDL kullanarak Memory Tasarımı	VHDL ile Veriyolu Tasarımı		
	Multiple-Cycle Microprogrammed Control, Microprogram Design,	Memory Design using VHDL in FPGA systems	Datapath Design Experiment using VHDL		
	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
10	Çok Periyotlu Mikroprogramlı Kontrol, Mikroprogram Tasarımı	VHDL kullanılarak Kaydedici Bank Tasarımı	VHDL ile Kontrol Ünitesi Tasarımı		
	Multiple-Cycle Microprogrammed Control, Microprogram Design,	Design of a Register File using VHDL	Control Unit Design Experiment using VHDL		
	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
11	Bilgisayar Mimari Kavramları, Temel Bilgisayar Çalışma Çevrimi, Yazmaç Seti, Operand Adresleme, 0/1/2/3 Adresli Komutlar	VHDL ile işlemci Datapath sistemi tasarımı	VHDL ile Tek Vuruşluk İşlemci Tasarımı - 1		
	The Hard Wired Alternative Pipelined Control, Pipeline Programming and Performance.	Processor Datapath system design with VHDL	Control Unit Design Experiment using VHDL		
	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary

12	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Adresleme Mimarileri, Adresleme Modları, Komut Seti Mimarileri, Veri Transfer Komutları	Hafıza Üniteli Datapath sisteminin ALU işlemleri gerçekleştirme Sistem Tasarımı	VHDL ile Tek Vuruşluk İşlemci Tasarımı - 2		
	Computer Architecture Concepts, Basic Computer Operation Cycle, Register Set, Operand Addressing, Three/Two/One/Zero-address Instructions,	System Design of Memory Unit Datapath System to perform ALU operations	Part 1 - Single Cycle Design Experiment using VHDL		
13	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Yığın (stack) Komutları, Bağımsız veya Hafıza Haritalı I/O, Veri Manipülasyon Komutları, Yüzen Nokta Hesapları, Program Kontrol Komutları, Program Kesme	Tek Vurulu İşlemci FPGA Uygulaması	Telafi Deneyleri-3		
	Addressing Architectures, Addressing Modes, Instruction Set Architectures, Data Transfer Instructions,	Single Cycle Processor Design	Part 2 - Single Cycle Design Experiment using VHDL		
14	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	CPU Tasarımları, Giriş-Çıkış ve Haberleşme, Hafıza Sistemleri	Deney Telafi Haftası	Dönem Proje Sunumları		
	Stack Instructions, Independent versus Memory Mapped I/O, Data Manipulation Instructions, Floating Point Computations, Program Control Instructions, Program Interrupt.	Experiment Make-Up Week	Make up experiments		
15	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Merkezi İşlem Birimi Tasarımları, Girdi-Çıktı ve İletişim, Bellek Sistemleri	Serbest Uygulama-FPGA VHDL Tasarımı	Semestr Project Presentations		
	Central Processing Unit Designs, Input -Output and Communication, Memory Systems	Application-FPGA VHDL Design	Semestr Project Presentations		
16	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Final Sınavı	Final Sınavı			
	Final Exam	Final Exam			

DEĞERLENDİRME / EVALUATION

Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	50
Laboratuvar / Laboratory	1	35
Laboratuvar Sınavı / Laboratory Examination	1	15
Toplam / Total:	3	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		60
Yarıyıl (Yıl) Sonu Etkinlikleri / End Of Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Proje Hazırlama / Project Preparation	1	5
Proje Sunma / Project Presentation	1	5
Final Sınavı / Final Examination	1	90
Toplam / Total:	3	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		40
Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkı Yüzdesi(%) Toplamı / Total Percentage of Contribution (%) to Success Grade:		100
Değerlendirme Tipi / Evaluation Type:		

İŞ YÜKÜ / WORKLOADS

Etkinlikler / Workloads	Sayı / Number	Süresi (Saat) / Duration (Hours)	Toplam İş Yüğü (Saat) / Total Work Load (Hour)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	2.00	2.00
Final Sınavı / Final Examination	1	2.00	2.00
Derse Katılım / Attending Lectures	14	3.00	42.00
Laboratuvar / Laboratory	14	2.00	28.00
Rapor Hazırlama / Report Preparation	12	1.00	12.00
Proje Hazırlama / Project Preparation	1	10.00	10.00
Proje Sunma / Project Presentation	1	2.00	2.00
Proje Tasarımı /Yönetimi / Project Design/Management	1	10.00	10.00
Bireysel Çalışma / Self Study	14	2.00	28.00
Ara Sınav İçin Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination	1	20.00	20.00
Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination	1	20.00	20.00
Rapor / Report	1	5.00	5.00
Laboratuvar Sınavı / Laboratory Examination	1	2.00	2.00
Toplam / Total:	63	81.00	183.00

Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 183.00/30.00 = 6.10 ~ / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 183.00 / 30.00 = 6.10 ~

PROGRAM VE ÖĞRENME ÇIKTISI / PROGRAM LEARNING OUTCOMES

Öğrenme Çıktıları / Learning Outcomes	Program Çıktıları / Program Outcomes																	
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.1.8	1.1.9	1.1.10	1.1.11	1.1.12	1.1.13	1.1.14	1.1.15	1.1.16	1.1.17	1.1.18
1.Hafıza çeşitlerini ve bellek organizasyonlarını bilebilir / be able to know the types of memory and memory organizations																		

2.Programlanabilir mantık devrelerini tanıyabilir / be able to know programmable logic devices																			
3.Kaydedici ve veriyolu işlemlerini yapabilir / be able to make register and bus transfer operations																			
4.Sıralı çalışan sayısal bir sistemi tasarlayabilir / be able to design digital sequential circuit			4																
5.Komutları ve adresleme modlarını bilebilir / be able to know commands and addressing modes			4																
6.FPGA çipine VHDL kullanarak programlama yapabilir / be able to programme FPGA chip using VHDL			4																
7.Mikroişlemci mimarisini öğrenir ve tasarım yapabilir / learn and be able to make design of microprocessor architecture			5																
8.FPGA Tasarım programı ile temel seviye mikroişlemci tasarımı yapabilir / be able to design a basic level microprocessor using FPGA design program.			5																
9.Farklı mikroişlemci iç yapıları arasında mimari farkları ortaya koyabilir / be able to differentiate the internal structures of different microprocessor architectures																			
10.Deneylerde gerekecek araç ve gereçleri kullanma becerisini kazanabilir / be able to use the instruments and tools required for the experiments								5											

11.Analiz ve sentez işlemleri sonucunda elde edilen verileri rapor halinde sunup yorumlayabilir / be able to report and discuss the results obtained from the analysis and synthesis processes.								4										
---	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Katkı Düzeyi / Contribution Level : 1-Çok Düşük / Very low, 2-Düşük / Low, 3-Orta / Moderate, 4-Yüksek / High, 5-Çok Yüksek / Very high