**ITU**

**DERS KATALOG FORMU**

**(Course Catalogue Form)**

| **Dersin Adı:**  Sayısal Devreler | **Course Name:**  Digital Circuits |
| --- | --- |

| **Kodu (Course Code)** | **Yarıyıl (Semester)** | **Kredisi (Local Credits)** | **AKTS Kredisi (ECTS Credits)** | **Ders Uygulaması, Saat/Hafta** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ders (Theoretical)** | **Uygulama (Tutorial/Recitation)** | **Laboratuvar (Laboratory)** |
| BLG231E | 3 | 3 | 4.5 | 3 | 0 | 0 |

| **Bölüm/Program**  **(Department/Program)** | Bilgisayar Mühendisliği / Computer Engineering |
| --- | --- |

| **Dersin Türü**  **(Course Type)** | Temel Mühendislik  (Basic Engineering) | **Dersin Dili (Course Language)** | İngilizce  (English) |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ders Zorunluluğu (Course Compulsion)** | | Zorunlu (Compulsory) | |

| **Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)** | - | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dersin Mesleki Bileşene Yüzde Katkısı**  **(Course Category by Content Percentage)** | Temel Bilim  (Basic Science) | Temel Mühendislik (Engineering Science) | Mühendislik Tasarım (Engineering Design) | İnsan ve Toplum Bilim (General Education) |
| 0% | 60% | 40% | 0% |

| **Dersin İçeriği (Course Description)** | İkilik sistemde tam sayılar, Boole cebri, kombinezonsal lojik devre tasarımı, eş zamanlı (senkron) ardışıl devrelerin çözümlenmesi ve tasarlanması. |
| --- | --- |
| Representation of integers in binary system, Boolean algebra, combinational logic circuit design, synchronous sequential circuit analysis and synthesis. |
| **Dersin Amacı (Course Objective)** | 1. Tam sayıların ikilik sistem kullanılarak bilgisayarlarda nasıl temsil edildiğini ve aritmetik işlemlerde ortaya çıkan özel durumları göstermek. 2. Boole cebrini öğretmek. 3. Maliyet kriterlerini dikkate alarak sayısal devrenin tasarlanmasını öğretmek. 4. Belleklerin temel birimi olan tutucu ve “flip-flop”ları öğretmek. 5. Eş zamanlı (senkron) ardışıl devrelerin çözümlenmesini (analiz) öğretmek. 6. Eş zamanlı (senkron) ardışıl devrelerin tasarlanmasını öğretmek. |
| 1. Teaching representation of integers in computers using the binary system and illustrating specific cases in arithmetic operations. 2. Teaching the Boolean algebra 3. Teaching how to design a digital circuit considering cost criteria. 4. Teaching latches and flip flops, which are basic building blocks of memories. 5. Teaching how to analyze a given synchronous sequential circuit. 6. Teaching how to design a synchronous sequential circuit. |
| **Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)** | 1. İkilik tabandaki sayılar üzerinde aritmetik işlemler yapmak ve sonuçları yorumlamak 2. Boole cebrinin aksiyom ve teoremlerini kullanarak lojik ifadeler üzerinde işlemler yapmak ve bu ifadeleri basitleştirmek. 3. Lojik fonksiyonları sadece evrensel kapılar (TVE ve TVEYA) kullanarak tasarlamak. 4. Lojik fonksiyonların asal çarpımlarını Karnaugh diyagramları ve Quine-McCluskey yöntemiyle bulmak ve bu fonksiyonları en düşük maliyetle gerçekleştirmek. 5. Orta ölçekli tümdevreler "MSI" (Toplayıcı, veri seçici, kodçözücü) kullanarak sayısal sistemlerin tasarlanması 6. Tutucu, flip-flop gibi veri saklama elemanlarının işlevsel ve zamansal özelliklerinin bilinmesi. 7. Eş zamanlı (senkron) ardışıl devrelerin analiz edilmesi (çözümlenmesi). 8. Eş zamanlı (senkron) ardışıl devrelerin tasarlanması. 9. Temel CMOS devrelerin iç yapılarını bilmek. |
| 1. Ability to perform arithmetic operations on binary integers and to interpret the results. 2. Ability to manipulate and simplify logic expressions using the axioms and theorems of the Boolean algebra. 3. Ability to design logic functions using only universal gates (i.e. NAND and NOR). 4. Ability to find the prime implicants of logic functions using Karnaugh map and tabular (Quine-McCluskey) methods, and implement these functions with minimum cost. 5. Ability to design digital systems using MSI building blocks (Adders, multiplexers, decoders). 6. Knowing functional and timing (clocking) properties of basic memory units (latches and flip-flops). 7. Ability to analyze synchronous sequential circuits. 8. Ability to design synchronous sequential circuits. 9. Knowing the internal structure of basic CMOS circuits. |

| **Ders Kitabı (Textbook)** | John F. Wakerly, Digital Design: Principles and Practices, 5/e, Pearson, 2018 |
| --- | --- |
| **Diğer Kaynaklar (Other References)** | M. Mano, M. Ciletti, Digital Design, 6/e, Pearson, 2019  Feza Buzluca, Lecture Notes, İTÜ, 2020 |

| **Ödevler ve Projeler (Homeworks & Projects)** | Beş ödev verilecektir. Öğrencilerin derste işlenen konularla ilgili problemleri çözmeleri istenecektir. |
| --- | --- |
| Five homeworks will be given. Students are required to solve problems related to topics covered in lectures. |
| **Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)** | - |
| - |
| **Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)** | Öğrenciler, benzetim programlarını çalıştırmak için bilgisayar kullanacaklardır. |
| Students will use computers to run simulators. |
| **Diğer Uygulamalar (Other Activities)** | - |
| - |

| **Başarı Değerlendirme Sistemi**  **(Assessment Criteria)** | **Faaliyetler (Activities)** | **Adedi (Quantity)** | **Değerlendirmedeki Yüzde Katkısı**  **(Effects on Grading by Percentage)** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)** | 1 | 40% |
| **Kısa Sınavlar (Quizzes)** | - | - |
| **Ödevler (Homework)** | 5 | 20% |
| **Projeler (Projects)** | - | - |
| **Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)** | - | - |
| **Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)** | - | - |
| **Diğer Uygulamalar (Other Activities)** | - | - |
| **Final Sınavı (Final Exam)** | 1 | 40% |

**DERS PLANI**

**(Course Plan)**

| **Hafta** | **Konu** | **Dersin Çıktıları** |
| --- | --- | --- |
| **1** | Giriş: Sayısal sistemlerin genel özellikleri, tam sayıların sayısal sistemlerde gösterimi, iki tabanındaki tam sayılarla işlemler | 1 |
| **2** | Boole Cebrinin temelleri, aksiyom ve teoremler. | 2 |
| **3** | Lojik fonksiyonların gösterimi. Standart (kanonik) biçimler | 2 |
| **4** | Sadece TVE ya da VEYA bağlaçları ile fonksiyon gerçekleme | 3 |
| **5** | Asal çarpımların Karnaugh diyagramları ile bulunması. Gerekli ve yeterli çarpanların bulunması | 4 |
| **6** | Asal çarpımların tablo (Quine-McCluskey) yöntemi ile bulunması. Toplamların çarpımı şeklindeki fonksiyonlarda asal toplamların bulunması | 4 |
| **7** | Orta ölçekli tümdevreler "MSI" (Toplayıcı, veri seçici). Bu elemanları kullanarak kombinezonsal devre tasarımı. | 5 |
| **8** | Kod çözücüler, Programlanabilir lojik elemanlar (PLD). Bu elemanları kullanarak kombinezonsal devre tasarımı. | 5 |
| **9** | Tutucular, 'flip-flop'lar, saklayıcılar | 6 |
| **10** | Eş zamanlı ardışıl devrelerin çözümlenmesi (Mealy modeli) | 7 |
| **11** | Eş zamanlı ardışıl devrelerin çözümlenmesi (Moore modeli) | 7 |
| **12** | Eş zamanlı ardışıl devrelerin tasarlanması | 8 |
| **13** | Sayıcıların eş zamanlı ardışıl devre olarak Moore modeli ile tasarlanması | 8 |
| **14** | Lojik devrelerin elektriksel özellikleri, CMOS devrelerin iç yapıları | 9 |

| **Week** | **Topic** | **Course Outcome** |
| --- | --- | --- |
| **1** | Introduction: Characteristics of digital systems, representation of integers in digital systems, arithmetical operations on binary integers | 1 |
| **2** | Fundamentals of Boolean Algebra, axioms and theorems | 2 |
| **3** | Representation of logic functions, standard (canonical) forms | 2 |
| **4** | Design of logic functions using only universal gates (i.e. NAND and NOR) | 3 |
| **5** | Finding prime implicants using Karnaugh maps. Finding essential and sufficient prime implicants. | 4 |
| **6** | Finding prime implicants using Tabular (Quine-McCluskey) method. Finding prime implicants for the functions in the sum-of-products form | 4 |
| **7** | MSI building blocks (adders, multiplexers). Design of combinational logic circuits using adders and multiplexers. | 5 |
| **8** | Decoders, Programmable Logic devices (PAL, PLA). Design of combinational logic circuits using these devices. | 5 |
| **9** | Latches, flip-flops, registers | 6 |
| **10** | Analysis of synchronous sequential circuits (Mealy model) | 7 |
| **11** | Analysis of synchronous sequential circuits (Moore model) | 7 |
| **12** | Design of synchronous sequential circuits | 8 |
| **13** | Design of counters as a sequential circuit in Moore model | 8 |
| **14** | Electrical characteristics of logic circuits. Internal structures of CMOS circuits | 9 |

**DERSİN BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ÖĞRENCİ ÇIKTILARI İLE İLİŞKİSİ**

**Relationship between the Course and Student Outcomes**

**(1: “Little”, 2: “Partial”, 3: “Full”, Leave blank if your answer is “None”)**

| **Computer Engineering Department Program Outcomes and Performance Criteria** | | **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 |  |  |  |
| 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 |  |  |  |
| 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 |  |  |  |
| 6 | an ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions |  |  |  |
| 7 | an ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies |  |  |  |

**HAZIRLANMA BİLGİSİ**

**Edition Information**

| **Prepared by** | **Date** | **Signature** |
| --- | --- | --- |
| **Dr.Feza BUZLUCA** | **22.11.2020** |  |
| **Approved by** | **Date** | **Signature** |
| **Dr.Tolga Ovatman** | **24.11.2020** |  |