**ITU**

**DERS KATALOG FORMU**

**(Course Catalogue Form)**

| **Dersin Adı:**  Bilgisayar Mühendisleri için Sinyaller & Sistemler | **Course Name:**  Signals & Systems for Computer Engineers |
| --- | --- |

| **Kodu (Course Code)** | **Yarıyıl (Semester)** | **Kredisi (Local Credits)** | **AKTS Kredisi (ECTS Credits)** | **Ders Uygulaması, Saat/Hafta** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ders (Theoretical)** | **Uygulama (Tutorial/Recitation)** | **Laboratuvar (Laboratory)** |
| BLG354E | 6 | 3 | 5 | 3 | - | - |

| **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)** | MAT281/E Linear Algebra and Applications | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **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) |
| 35% | 50% | 15% | 0% |

| **Dersin İçeriği (Course Description)** | Sürekli Zaman ve Ayrık Zaman Sinyalleri. Periyodik ve periyodik olmayan sinyaller. Sürekli zaman ve Ayrık zaman Fourier serisi dönüşümleri. Sürekli zaman ve Ayrık zaman Fourier dönüşümleri. Lineer ve Zaman Değişimsiz Sistemlerin zaman ve frekans alanında analizi. Frekans seçici filtreler ve frekans alanında sinyalleri filtreleme. Sinyal örnekleme Kuramı. Genlik Modulasyonu ve Demodulasyonu. Sinyal işlemeyi Python ortamında gerçekleme |
| --- | --- |
| Continuous time and discrete time signals. Periodic and nonperiodic signals. Continuous time and discrete time Fourier series. Continuous time and discrete time Fourier transforms. Analysis of linear and time invariant systems in time and frequency domain. Frequency filters and filtering signals in frequency domain. Signal sampling theorem. Amplitude Modulation and demodulaiton. Implementation of signal processing in Python. |
| **Dersin Amacı (Course Objective)** | 1. Sürekli zaman ve ayrık zaman sinyallerinin zaman ve frekans alanlarında tanımlanması ve spektrum temsili ile analizi 2. Periyodik ve periyodik olmayan sinyallerin Fourier serileri ve/veya Fourier dönüşümü ile sinüs sinyalleri veya karmaşık eksponansiyel sinyaller olarak gösterilebileceğinin anlaşılması 3. Lineer ve zaman değişimsiz sistemlerin özelliklerinin tanımlanması, zaman ve frekans alanında evrişim operasyonunun uygulanması 4. Örnekleme, genlik modülasyonu ve Filtreleme (alçak-geçiren, yüksek-geçiren ve bantgeçiren filtrelerle) için Fourier gösterimleri oluşturma 5. Python gibi programlama dillerinde temel sinyal analizi operasyonları gerçekleme becerisi kazanma |
| 1. Describe and analyze continuous-time and discrete-time signals both in time domain and frequency domain in terms of a spectrum representation 2. Understand how periodic and non-periodic signals are represented as sums of sinusoids or complex exponential signals through Fourier Series and/or Fourier Transform 3. Define properties of a Linear-time-invariant (LTI) system, and execute convolution operation in time and frequency domain 4. Construct Fourier domain representations of signals to perform signal analysis such as Sampling, Amplitude Modulation and Filtering including Low-Pass, Band-Pass and High-Pass Filters 5. Get skills in implementing the basic signal analysis operations in a programming language such as Python. |
| **Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)** | 1. Periyodik bir sinyali temel periyot, temel frekans ve harmonikleri gibi özelliklerine göre tanımlamak 2. Periyodik bir sinyali sinüzoidlerin veya karmaşık eksponansiyellerin toplamı olarak tanımlamak. Hem ayrık hem sürekli zaman için Fourier analiz ve sentez eşitlikleri kullanılarak periyodik bir sinyalin Fourier serisi görünümünün elde edilmesi. 3. Periyodik bir sinyalin spektrum görünümünün elde edilmesi. 4. Sonlu dürtü yanıtı sistemlerini, lineer ve zaman değişimsiz sistemleri ve bu sistemlerin özellklerini tanımlamak 5. Ayrık zaman ve sürekli zaman için, lineer ve zaman değişimsiz bir sistemin dürtü yanıtının; kararlılık ve nedensellik gibi sistem özelliklerinin tanımlanması. 6. Zaman ve frekans alanlarında evrişim işlemini uygulama. 7. Periyodik olan ya da olmayan, ayrık zaman veya sürekli zaman sinyalleri için Fourier ve ters Fourier dönüşümlerini oluşturma. 8. Lineer ve zaman değişimsiz bir sistemin frekans yanıtını ve özelliklerini tanımlama. 9. Ideal frekans seçici filtreleri (alçak-geçiren, yüksek-geçiren ve bantgeçiren) frekans alanında tanımlama 10. Sinyal spektrumu üzerinde frekans filtreleme 11. Örnekleme teoremini ve ayrık zaman sürekli zaman arasındaki geçişi tanımlama. 12. Genlik modülasyonu ve demodülasyon sistemlerinin prensiplerini tanımlama. 13. Çeşitli sinyal/veri işleme problemlerine Fourier dönüşüm özelliklerini/araçlarını uygulama 14. Yukarıdaki kavramları bir programlama ortamında (Python) uygulama |
| 1. Describe a periodic signal in time domain by defining its properties such as the fundamental period, fundamental frequency, and its harmonics  2. Define a periodic signal as a sum of sinusoids or complex exponentials, i.e. create Fourier series representation of a periodic signal through both Fourier synthesis and analysis equations in both continuous and discrete time domain  3. Construct the spectrum representation of a periodic signal  4. Identify Finite Impulse Response systems, Linear Time Invariant Systems, and their properties  5. Define the impulse response of an LTI system both in continuous time and discrete-time, and system properties such as stability and causality  6. Perform Convolution in Time domain and Frequency domain  7. Construct forward and inverse Fourier Transform of both periodic and non-periodic continuous-time and discrete-time signals  8. Define the frequency response of an LTI system and its properties  9. Describe ideal frequency selective filters (low-pass, high-pass, band-pass) in frequency domain  10. Perform frequency filtering over the spectrum of a signal  11. Describe Sampling Theorem and conversion between continuous time and discrete-time domains  12. Describe principles of an Amplitude Modulation and Demodulation System.  13. Apply Fourier transform properties/ tools to various signal/data processing problems.  14. Implement the above concepts in a programming environment (PYTHON) |

| **Ders Kitabı (Textbook)** | “Signal Processing First” by James H. McClellan, Ronald W. Schafer, Mark A. Yoder, Prentice Hall, 2003.  “DSP First” by James H. McClellan, Ronald W. Schafer, Mark A. Yoder, Prentice Hall. 2017. |
| --- | --- |
| **Diğer Kaynaklar (Other References)** | Signals and Systems Oppenheim and Willsky. Pearson. 1997. |

| **Ödevler ve Projeler (Homeworks & Projects)** | 4 dönem içi ödev, 1 dönem sonu projesi |
| --- | --- |
| 4 homeworks, 1 term project |
| **Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)** | - |
| - |
| **Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)** | - |
| - |
| **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 | 25 |
| **Kısa Sınavlar (Quizzes)** | 12 | 10% |
| **Ödevler (Homework)** | 4 | 25% |
| **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 | 1 |
| **2** | Sinüzoidler, Karmaşık Eksponansiyeller | 2 |
| **3** | Fazörler, Spektrum Görünümü | 2,3 |
| **4** | Fourier Serileri-1 (Sürekli Zaman) | 2,3,14 |
| **5** | Fourier Serileri-2 (Ayrık Zaman) | 2,3,14 |
| **6** | Lineer ve Zaman Değişimsiz Sistemler, Ayrık Zamanlı Sİstemler, FIR Filtreler | 4 |
| **7** | Sistemlerin Dürtü Yanıtı, Ayrık Zamanda Evrişim | 5,6 |
| **8** | Sürekli Zamanda Sinyal ve Sistemler, Sürekli Zamanda Evrişim | 6 |
| **9** | Ayrık ve Sürekli Zamanda FIR Filtrelerinin Frekans Yanıtları | 7,8,914 |
| **10** | Sürekli Zaman Sistemlerin Dürtü Yanıtı ve Frekans Yanıtı | 7,8,9 |
| **11** | Sürekli Zamanda Fourier Dönüşümü ve Ayrık Fourier Dönüşümü | 10,11 |
| **12** | Fourier Dönüşümü, Filtreleme ve Öznitelik Çıkarımı | 9,14 |
| **13** | Fourier Dönüşümü Uygulamaları: Modulasyon | 12,13,14 |
| **14** | Fourier Dönüşümü Uygulamaları: Örnekleme | 13,14 |

| **Week** | **Topic** | **Course Outcome** |
| --- | --- | --- |
| **1** | Introduction | 1 |
| **2** | Sinusoids, Complex Exponential | 2 |
| **3** | Phasors, Spectrum Representation} | 2,3 |
| **4** | Fourier Series-1 Continuous Time (CT) | 2,3,14 |
| **5** | Fourier Series-2 Discrete Time (DT) | 2,3,14 |
| **6** | LTI systems, Discrete Time Systems; FIR Filters | 4 |
| **7** | Impulse Response of Systems; Convolution DT | 5,6 |
| **8** | Continuous-time Signals and systems: Convolution CT | 6 |
| **9** | Frequency Response of FIR Filters DT and CT | 7,8,914 |
| **10** | Impulse response/ Frequency response of CT systems | 7,8,9 |
| **11** | Continuous time Fourier Transform(CTFT) and DFT | 10,11 |
| **12** | Fourier Transform continued; Filtering and Feature extraction | 9,14 |
| **13** | FT Applications: Modulation | 12,13,14 |
| **14** | FT Applications: Sampling | 13,14 |

**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 | 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 |

**HAZIRLANMA BİLGİSİ**

**Edition Information**

| **Prepared by** | **Date** | **Signature** |
| --- | --- | --- |
| **Gözde Ünal** | **27.11.2020** |  |
| **Approved by** | **Date** | **Signature** |
| **Dr.Tolga Ovatman** | **30.11.2020** |  |