COURSE CATALOG FORM
(DERS KATALOG FORMU)

<table>
<tr><td colspan="3">Course Code: ELEC3514
(Dersin Kodu)</td><td colspan="5">Course Name: Digital Signal Processing
(Dersin Adı) (Sayısal İşaret İşleme)</td></tr>
<tr><td>Semester
(Yarıyıl)</td><td>Lc+PS+L
(D+U+L)</td><td>Local Credit
(Yerel Kredi)</td><td>ECTS
(AKTS)</td><td>Language
(Dersin Dili)</td><td>Category
(Dersin Türü)</td><td>Instructional Method
(Dersin İşleniş Yöntemi)</td><td>(Prerequisites)
Ön Koşulları</td></tr>
<tr><td>6</td><td>(3+1+0)</td><td>3</td><td>6</td><td>English
(İngilizce)</td><td>Core
(Zorunlu)</td><td>Lecture
(Ders)</td><td>ELEC2511/
ELEC2501</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">Course Objectives
(Dersin Amacı)</td><td colspan="5">The objective of this course is to provide students with a comprehensive understanding of discrete-time signals and systems and their analysis in both time and frequency domains. The course emphasizes the fundamental properties of linear time-invariant (LTI) systems, linear constant coefficient difference equations (LCCDEqs), and frequency-domain representations using the Discrete-Time Fourier Transform (DTFT), the Z-transform, and the Discrete Fourier Transform (DFT). By the end of the course, students will be able to analyze discrete-time systems using block diagram and signal flow graph representations, apply sampling and reconstruction principles, and perform discrete-time processing of continuous-time signals. Students will also be able to compute and interpret the Discrete Fourier Transform efficiently using the Fast Fourier Transform (FFT) algorithm and apply FFT-based methods for frequency-domain analysis of signals and systems.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Bu dersin amacı, öğrencilerin ayrık zamanlı işaretler ve sistemleri zaman ve frekans bölgelerinde kapsamlı biçimde öğrenmelerini sağlamaktır. Ders; doğrusal zamanla değişmeyen (LTI) sistemlerin temel özelliklerini, doğrusal sabit katsayılı fark denklemlerini (LCCDEqs), Ayrık Zamanlı Fourier Dönüşümü (DTFT), Z-dönüşümü ve Ayrık Fourier Dönüşümü (DFT) kullanılarak yapılan frekans bölgesi analizlerini kapsamaktadır. Dersin sonunda öğrenciler; blok diyagramlar ve sinyal akış diyagramları kullanarak ayrık zamanlı sistemleri analiz edebilecek, örnekleme ve yeniden yapılandırma ilkelerini uygulayabilecek ve sürekli zamanlı işaretlerin ayrık zamanlı işlenmesini gerçekleştirebilecektir. Ayrıca öğrenciler, Ayrık Fourier Dönüşümünü (DFT) Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) algoritması ile etkin biçimde hesaplayabilecek ve FFT tabanlı yöntemleri kullanarak işaret ve sistemlerin frekans bölgesi analizini yapabilecektir.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Course Content
(Dersin İçeriği)</td><td colspan="5">Discrete time signals. Discrete time systems and their properties. Linear time-invariant (LTI) systems and their properties. Linear Constant Coefficient Difference Equations (LCCDEqs). Frequency domain representation of the LTI systems. Discrete time Fourier tansform (DTFT). Z-transform. Sampling and reconstruction. Discrete time processing of continuous time signals. Ideal frequency selective filters. Phase distortion. Group delay. Systems characterized by LCCDEqs. All-pass systems. Minimum phase systems. Block diagram representation of the LTI systems. Signal flow graph representation. FIR filter design. Discrete Fourier series and properties. Circular</td></tr>
</table>

	convolution. Discrete Fourier Transform (DFT) and properties. Computation of DFT: Fast Fourier transform (FFT).
	Zamanda ayrık işaretler. Zamanda ayrık sistemler ve özellikleri. Doğrusal zamanla değişmeyen sistemler ve özellikleri. Doğrusal sabit katsayılı fark denklemleri. Doğrusal zamanla değişmeyen sistemlerin frekans bölgesi gösterimi. Zamanda ayrık Fourier dönüşümü. Z-dönüşümü. Örnekleme ve yeniden oluşturma. Zamanda sürekli işaretlerin zamanda ayrık işlenmesi. İdeal frekans seçici filtreler. Faz bozulması. Grup gecikmesi. Doğrusal sabit katsayılı fark denklemleri ile tanımlanan sistemler. Tüm-geçiren sistemler. Minimum faz sistemler. Doğrusal zamanla değişmeyen sistemlerin blok şema gösterimi. İşaret akış grafiği gösterimi. FIR filtre tasarımı. Zamanda ayrık Fourier serileri ve özellikleri. Dairesel konvolüsyon. Ayrık Fourier dönüşümü ve özellikleri. Ayrık Fourier dönüşümü hesabı: Hızlı Fourier dönüşümü.
Course Learning Outcomes (Dersin Öğrenme Çıktıları)	**1.** Identify continuous time and discrete time signals and systems and basic system properties such as time-invariance, stability, causality, and linearity. [1.2, 2.1] **2.** Define the linear time invariant (LTI) systems described by LCCDEqs and its properties including convolution sum and convolution integral. [1.1, 1.2, 2.1] **3.** Compute the z-transform of a sequence, identify its region of convergence, and compute the inverse z-transform by partial fractions. [1.1, 1.2, 2.1] **4.** Evaluate the discrete-time Fourier transform (DTFT) of a sequence. [1.1, 1.2, 2.1] **5.** Evaluate the discrete Fourier transform (DFT) of a sequence, relate it to the DTFT and use the DFT to compute the convolution of two sequences. [1.1, 1.2, 2.1] **6.** Compute the DFT using fast Fourier transform (FFT) algorithms. [1.1, 1.2, 2.1] *[Note: Numbers in brackets are the related program outcome PO numbers]*
	1. Zamanda sürekli ve zamanda ayrık sinyal ve sistemleri ve zamanla değişmeme, kararlılık, nedensellik ve doğrusallık gibi temel sistem özelliklerini tanımlar. [1.1, 1.2, 2.1] **2.** LCCDEqs ile gösterilen doğrusal zamanla değişmeyen (LTI) sistemleri ve bu sistemlerin konvolüsyon toplamı ve konvolüsyon integralini de içeren özelliklerini tanımlar. [1.1, 1.2, 2.1] **3.** Bir dizinin z dönüşümünü hesaplar, yakınsaklık bölgesini tanımlar ve kısmi kesirler ile ters z dönüşümünü hesaplar. [1.1] **4.** Bir dizinin zamanda ayrık Fourier dönüşümünü (DTFT) elde eder. [[1.1] **5.** Bir dizinin ayrık Fourier dönüşümünü (DFT) elde eder, DTFT ile ilişkisini tanımlar ve iki dizinin konvolüsyonunun hesabında DFT yi kullanır. [1.1, 2.1] **6.** Hızlı Fourier dönüşümü (FFT) algoritmaları kullanarak DFT hesaplar. [1.2, 2.1] *[Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktı PÇ numaralarıdır]*
ISCED Category of course (Dersin ISCED Kategorisi)	

Textbook (Ders Kitabı)	Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, Discrete Time Signal Processing 3rd Ed., Pearson, 2010.
Other References (Yardımcı Kaynaklar)	Digital Signal Processing (4th Edition), John G. Proakis, Dimitris K. Manolakis, Pearson 2006.

COURSE PLAN (DERS PLANI)	
Week (Hafta)	**Topics (Konular)**
1	Introduction, Discrete Time Signals and Systems.
2	Discrete Time Signals and Systems.
3	Z-Transform, ROC, Inverse z-transform.
4	Z-Transform, ROC, Inverse z-transform.
5	Sampling of Continuous Time Signals.
6	Transform Analysis of Linear Time Invariant Systems.
7	Transform Analysis of Linear Time Invariant Systems.
8	Structures for Discrete Time Systems.
9	Structures for Discrete Time Systems.
10	Filter design techniques.
11	The Discrete Fourier Transform (DFT).
12	The Discrete Fourier Transform (DFT).
13	Computation of the Discrete Fourier Transform: FFT algorithms.
14	Computation of the Discrete Fourier Transform: FFT algorithms.

DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ
(COURSE ASSESSMENT)

	Etkinlikler (Activities)	**Adet (Quantity)**	**Katkı Oranı (Contribution) (%)**
Semester Activities	**Kısa Sınavlar (Quizzes)**		
	Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)		
	Derse Devam (Attendance)		
	Seminer(Seminars)		

(Yarıyıl İçi Çalışmaları)	**Ödevler (Homework)**		
	Sunum (Presentations)		
	Arasınavlar (Midterm Exams)	2	60
	Proje (Project)		
	Laboratuar (Laboratory)		
YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM)		1	40
Toplam (Total)			100

AKTS İŞ YÜKÜ TABLOSU
(ECTS WORKLOAD TABLE)

DERS ETKİNLİKLERİ (COURSE ACTIVITIES)	**Sayı (Quantity)**	**Süre (Saat) (Time (h))**	**İş Yükü (saat) (Work - Load (h))**
Ders Süresi (Lectures)	14	3	42
Uygulama (Tutorial)	14	1	14
Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included))	1	20	20
Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Quizzes (Preparation included))	0	0	0
Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	0	0	0
Sınıf Dışı Çalışma Süresi (Out class working time)	14	4	56
Ödevler (Homework)	0	0	0
Sunum (Presentations)	0	0	0
Arasınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Midterm Exams (Preparation included))	2	9	18
Proje (Projects)	0	0	0
Laboratuar (Laboratory)	0	0	0
Toplam İş Yükü (saat) (Total Work - Load (h))			150
Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yükü / 25)			**6**

(ECTS Credits of the course (Total Work - Load / 25))			

Revizyon/Tarih (Revision/Date)	**Koordinatör / Hazırlayan (Coordinator / Prepared by)**	**Onaylayan (Approved by)**
20.07.2026	Prof.Dr. Ahmet Aksen	
02.02.2026	Prof. Dr. Ümit Güz	Prof. Dr. Ahmet Aksen