

**COURSE CATALOG FORM
(DERS KATALOG FORMU)**

Course Code: ELEC4702 (Dersin Kodu)			Course Name: Digital Communication Systems (Dersin Adı)				
Semester (Yarıyıl)	Lc+L+PS (D+L+U)	Local Credit (Yerel Kredi)	ECTS (AKTS)	Language (Dersin Dili)	Category (Dersin Türü)	Instructional Method (Dersin İşleniş Yöntemi)	Ön Koşulları (Prerequisites)
	(3+0+0)	3	5	English (İngilizce)	Elective (Seçmeli)	Course	ELEC3701 OR ELEC3711
Course Objectives (Dersin Amacı)			<p>The aim of this course is to develop an understanding of how digital modulators and demodulators work, and to learn how to represent various modulation techniques mathematically, in the time and frequency domains, and more generally in the signal space. In addition, the course aims to provide insight into the role of random processes in communication system analysis, both as a means of modelling noise and as a model for message generation. Within the scope of the course, key issues such as noise, bandwidth, and interference are addressed, and their effects on the performance of communication systems are investigated. Furthermore, fundamental limits of communication systems, such as channel capacity, are explored, and practical methods for avoiding errors in the channel, such as error-correcting codes, are introduced.</p> <p>Bu dersin amacı, dijital modülatörlerin ve demodülatörlerin nasıl çalıştığına ilişkin bir anlayış geliştirmek; çeşitli modülasyon tekniklerini matematiksel olarak, zaman ve frekans domenlerinde ve daha genel olarak sinyal uzayında temsil etmeyi öğrenmektir. Ayrıca, haberleşme sistemi analizinde rastgele süreçlerin rolüne ilişkin bir bakış açısı kazandırmak; bu süreçlerin hem gürültünün modellenmesinde hem de mesaj üretimi için bir model olarak kullanımını incelemek hedeflenmektedir. Ders kapsamında gürültü, bant genişliği ve girişim gibi temel konular ele alınarak bunların haberleşme sistemlerinin performansı üzerindeki etkileri incelenir. Bunun yanı sıra, kanal kapasitesi gibi haberleşme sistemlerinin temel sınırları araştırılır ve kanalda oluşabilecek hataları önlemeye yönelik hata düzeltme kodları gibi pratik yöntemler tanıtılır.</p>				
Course Content (Dersin İçeriği)			<p>Signal Spaces, conversion of continuous time channels into vector channels. Binary and M-ary signalling. Optimum detectors and probability of error. Digital modulation types, PAM, QAM, PSK, FSK, MSK. Differential modulation. Coherent and noncoherent detection. Multiuser communications: spread spectrum, CDMA and OFDM. Fundamental limits in communication: introduction to information theory. Error correcting codes.</p> <p>İşaret uzayları, zamanda sürekli kanalların vektör kanallara dönüşümü. İkili ve M'li imleşim. Eniyi seziciler ve hata olasılıkları. Sayısal kipleme tipleri, PAM, QAM, PSK, FSK, MSK. Farksal kipleme. Evre uyumlu ve evre uyumsuz sezim. Çok kullanıcı haberleşme: yaygın spektrum, CDMA ve OFDM. Haberleşmedeki temel sınırlar: bilgi kuramına giriş. Hata düzelten kodlar.</p>				
Course Learning Outcomes (Dersin Öğrenme Çıktıları)			<ol style="list-style-type: none"> 1. Derive optimum detectors based on maximum likelihood (ML) and maximum a-posteriori (MAP) probability criteria [2.1] 2. Obtain vector space equivalent representations of continuous time signals and channel models. [2.1] 3. Evaluate the performance of different digital modulation and coding techniques [2.1] 4. Evaluate the fundamental limits in data compression and 				

	<p>communication, and use methods to approach those limits [2.1]</p> <p>5. Perform an introductory level analysis in advanced graduate topics, and obtain awareness of the depth of communications as a field of graduate study. [2.1]</p> <p><i>[Note: Numbers in brackets are the related program outcome PO numbers]</i></p> <p>1. Maksimum olabilirlik (ML) ve maksimum sonsal olasılık (MAP) kriterlerine dayalı optimum algılayıcıları türetmek. [2.1]</p> <p>2. Sürekli zamanlı sinyallerin ve kanal modellerinin vektör uzayı eşdeğer gösterimlerini elde etmek. [2.1]</p> <p>3. Farklı dijital modülasyon ve kodlama tekniklerinin performansını değerlendirmek. [2.1]</p> <p>4. Veri sıkıştırma ve haberleşmedeki temel sınırları değerlendirmek ve bu sınırlara yaklaşıma yönelik yöntemleri kullanmak. [2.1]</p> <p>5. İleri düzey lisansüstü konularda giriş seviyesinde analiz yapmak ve bir lisansüstü çalışma alanı olarak haberleşmenin derinliğine ilişkin farkındalık kazanmak. [2.1]</p> <p><i>[Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktı numaralarıdır]</i></p>
ISCED Category of course (Dersin ISCED Kategorisi)	52
Textbook (Ders Kitabı)	
Other References (Yardımcı Kaynaklar)	

COURSE PLAN (DERS PLANI)	
Week (Hafta)	Topics (Konular)
Week 1	Vector spaces, geometric representation of signals.
	Vektör uzayları, sinyallerin geometrik gösterimi.
Week 2	Conversion of continuous time channels into vector channels.
	Sürekli zamanlı kanalların vektör kanallara dönüştürülmesi.
Week 3	MAP and ML detection in Gaussian noise.
	Gauss gürültüsünde MAP ve ML algılama.
Week 4	Binary signaling. Optimum detector design for binary signals.
	İkili işaretleme. İkili sinyaller için optimum algılayıcı tasarımı.
Week 5	Probability of error analysis for binary signals. Matched filter implementation of optimum detectors.
	İkili sinyaller için hata olasılığı analizi. Optimum algılayıcıların uyumlu süzgeç ile gerçekleştirilmesi.
Week 6	M-ary signaling, detection, and probability of error.
	M-li işaretleme, algılama ve hata olasılığı.
Week 7	Passband modulation techniques (BPSK,QPSK, M-ary PSK), probability of error analysis
	Geçiş bandı modülasyon teknikleri (BPSK, QPSK, M-li PSK), hata olasılığı analizi.
Week 8	Passband modulation techniques (BPSK,QPSK, M-ary PSK) cont'd
	Geçiş bandı modülasyon teknikleri (BPSK, QPSK, M-li PSK), devam.
Week 9	Passband modulation techniques (QAM, FSK, MSK), probability of error analysis
	Geçiş bandı modülasyon teknikleri (QAM, FSK, MSK), hata olasılığı analizi.

Week 10	Band limited channels, Intersymbol Interference (ISI), signal design for no ISI, spectral shaping
	Bant sınırlı kanallar, semboller arası girişim (ISI), ISI oluşmaması için sinyal tasarımı, spektral şekillendirme.
Week 11	Fundamental limits in communication: introduction to information theory (Entropy, mutual information, source coding).
	Haberleşmede temel sınırlar: bilgi kuramına giriş (entropi, karşılıklı bilgi, kaynak kodlama).
Week 12	Channel capacity, channel coding
	Kanal kapasitesi, kanal kodlama.
Week 13	Error control coding
	Hata denetim kodlaması.
Week 14	Error control coding
	Hata denetim kodlaması.

**DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ
(COURSE ASSESSMENT)**

	Etkinlikler (Activities)	Adet (Quantity)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
Semester Activities (Yarıyıl İçi Çalışmaları)	Kısa Sınavlar (Quizzes)	5	20
	Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)		
	Derse Devam (Attendance)		
	Seminer (Seminars)		
	Ödevler (Homework)		
	Sunum (Presentations)		
	Arasınavlar (Midterm Exams)	1	35
	Proje (Project)		
	Laboratuvar (Laboratory)		
YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM)		1	45
Toplam (Total)			100

AKTS İŞ YÜKÜ TABLOSU
(ECTS WORKLOAD TABLE)

DERS ETKİNLİKLERİ (COURSE ACTIVITIES)	Sayı (Quantity)	Süre (Saat) (Time (h))	İş Yüğü (saat) (Work - Load (h))
Ders Süresi (Lectures)	42	1	42
Uygulama (Tutorial)			
Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included))	1	20	20
Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Quizzes (Preparation included))	5	2	10
Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)			
Sınıf Dışı Çalışma Süresi (Out class working time)	14	2	28
Ödevler (Homework)	7	3	21
Sunum (Presentations)			
Arasınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Midterm Exams (Preparation included))	1	10	10
Proje (Projects)			
Laboratuvar (Laboratory)			
Toplam İş Yüğü (saat) (Total Work - Load (h))			131
Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü / 25) (ECTS Credits of the course (Total Work - Load / 25))			5 (131/25)

Revizyon/Tarih (Revision/Date)	Koordinatör / Hazırlayan (Coordinator / Prepared by)	Onaylayan (Approved by)
15.01.2026	Prof. Dr. Onur Kaya	Prof. Dr. Ahmet Aksen