



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Kodlama Teorisine Giriş
DERSİN KODU	MAT3220
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz/Bahar
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @Matematik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze/Çevrimiçi
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Matematik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Mehmet Emin KÖROĞLU
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere hata düzelten kodların cebirsel temellerini kavratmak ve farklı amaçlar için kullanılan kodlama tekniklerine ilişkin temel düzeyde kuramsal ve uygulamalı bilgi kazandırmaktır. Ders kapsamında öğrenciler, sonlu cisimler ve vektör uzayları üzerindeki lineer cebir kavramlarını uygulamalı olarak kullanacak, kodlama teorisinin temel problemini anlayarak; blok kodlar, lineer kodlar, ağırlık, uzaklık, bir kodun duali, hata fark etme, hata düzeltme, kodlama, dekodlama, üreteç ve parite kontrol matrisleri, en yakın komşu dekodlaması, maksimum olasılık dekodlaması, sendrom dekodlaması, küre örtme sınırı, küre paketleme sınırı gibi kavramları öğrenerek yorumlayabileceklerdir. Ayrıca, Hamming ve Golay gibi klasik kod yapılarının cebirsel özelliklerini inceleyerek bu kodların kodlama ve dekodlama algoritmalarını uygulamalı olarak gerçekleştirme becerisi kazanacaklardır.
DERSİN İÇERİĞİ	Hata düzelten kodlara giriş; sonlu cisimler; sonlu cisimler üzerinde vektör uzayları; lineer kodlar; üreteç ve parite kontrol matrisleri; lineer kodların kodlama ve dekodlaması; kodlama teorisinde sınırlar; ikili Hamming kodları; ikili olmayan cisimler üzerinde Hamming kodları; Golay kodları; MDS kodlar.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Ling, San, Xing, Chaoping. <i>Coding Theory: A first course</i>. Cambridge University Press, 2004. Zorunlu Kaynaklar: [1] Hill, Raymond. <i>A first course in coding theory</i>. Oxford University Press, 1986.



[2] Roman, Steven. *Introduction to coding and information theory*. Springer Science & Business Media, 1996.

Önerilen Kaynaklar:

MacWilliams, Florence J., Sloane, Neil J. A. *The theory of error-correcting codes*. 6. baskı, Elsevier, 1977.

Pless, Vera. *Introduction to the theory of error-correcting codes*. John Wiley & Sons, 2011.

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Sonlu cisimler ve sonlu cisimler üzerindeki vektör uzaylarının temel özelliklerini kavrayarak bu yapıların kodlama teorisindeki uygulamalarını açıklayabileceklerdir.
2. Alfabe, kod, blok kod, lineer kod, söz, kodsöz gibi kavramları tanımlayabilecek ve bu tanımlar arasındaki farkı ayırt edebileceklerdir.
3. Ağırlık ve uzaklık arasındaki ilişkiyi ifade edebilecek ve minimum uzaklık ile bir kodun hata fark etme veya hata düzeltme yeteneği arasındaki ilişkiyi açıklayabileceklerdir.
4. Lineer kodları üreteç ve parite kontrol matrisleri yardımıyla tanımlayarak, bu kodların tüm kod sözlerini listeleyerek minimum uzaklıklarını bulabileceklerdir.
5. Lineer kodlarda kodlama ve dekodlama süreçlerini cebirsel yöntemlerle gerçekleştirerek, yorumlayabileceklerdir.
6. Kodlama teorisinin temel problemini tanımlayıp, bu probleme yönelik çözüm yaklaşımlarını açıklayabileceklerdir.
7. Kodlama teorisindeki küre paketleme, küre örtme, Griesmer ve singleton gibi sınırları yorumlayarak, bu sınırların kod tasarımındaki etkilerini analiz edebileceklerdir.
8. Hamming ve Golay kodlarının yapısını açıklayarak, bu kodların kodlama-dekodlama algoritmalarını uygulayabileceklerdir.
9. Kodlama teorisindeki kavramları ve teknikleri disiplinlerarası problemlerde uygulayarak, iletişim sistemleri gibi gerçek dünya senaryolarına entegre edebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım: • İçerik: Öğrencilerin derse devam etmeleri ve katılmaları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derse aktif katılım ve soru sorma - Sınıf-içi tartışmalara ve problem çözme süreçlerine katkı sağlayabilme	14	%5
Laboratuvar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu): • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması • Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika)	2	%15



Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme			
Ödev			
Sunum/Jüri			
Proje			
Seminer/Workshop			
Ara Sınavlar: İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90-110 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşılmasının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi		1	%40
Final: İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90-110 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi		1	%40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı			%60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı			%40
TOPLAM			%100
HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI			
HAFTALAR	KONULAR	Ön Hazırlık	
1	Konu Anlatımı: Hata düzelten kodlara giriş (Hata düzelten kodların amacı, tarihsel gelişimi ve uygulama alanları) Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): İkili alfabe üzerinde basit bir kodlama planı oluşturulması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Dijital bilgi, kanal, hata, hatayı fark etme gibi kavramlar ile ilgili tartışma yapılması	1. Hata düzelten kodlara giriş ile ilgili konuların okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 1-4.	
2	Konu Anlatımı: İkili tekrarlı kod, blok kodlar, Hamming uzaklığı, en yakın komşu dekodlaması Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Tekrarlı kod, Hamming uzaklığı ve en yakın komşu dekodlaması kavramlarının örneklemelerinin yapılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Hata düzeltme ile Hamming uzaklığı arasındaki ilişkinin tartışılması	1. İkili tekrarlı kod, blok kodlar, Hamming uzaklığı ve en yakın komşu dekodlaması konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 5-14.	
3	Konu Anlatımı: Sonlu cisimlerin cebirsel yapısı Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Bir polinomun indirgenemez olup olmadığını test edilmesi ve ikili cisim üzerinde 8 elemanlı sonlu bir cisim inşa edilmesi	1. Sonlu cisimler ile ilgili konuları içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 17-36.	



	Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Sonlu cisimler ile indirgenemez polinomlar arasındaki ilişkinin tartışılması	
4	Konu Anlatımı: Sonlu cisimler üzerinde vektör uzayları Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Vektör uzayı, alt uzay, lineer kombinasyon, lineer bağımlılık/bağımsızlık, baz ve boyut, baz sayısı gibi kavramların örneklerinin oluşturulması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Kodlara dair kavramlar ile vektör uzayları arasındaki ilişkisi tartışılması	1. Sonlu cisimler üzerinde vektör uzayları ile ilişkili konuları içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 39-45.
5	Konu Anlatımı: Lineer kodlar, Hamming ağırlığı, lineer kodlar için taban Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Bir kodun lineer olup olmadığını belirlemesi ve bir kodsözün Hamming ağırlığını hesaplanması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Lineer ve lineer olmayan kodların minimum ağırlık ve maksimum kodsöz sayısı açısından karşılaştırılması üzerine bir tartışma yapılması Kısa Sınav 1 (15 dk.): Beşinci haftaya kadar olan konuları kapsayan bir kısa sınav yapılması	1. Lineer kodlar, Hamming ağırlığı, lineer kodlar için taban konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 45-52.
6	Konu Anlatımı: Üreteç matrisi, kontrol matrisi, lineer kodların denkliği Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Kısa uzunluğa sahip ikili bir lineer kodun tüm üreteç matrislerinin listelenerek standart forma getirilmeye çalışılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Üreteç matrisi ile kodlama ve kodsözler arasındaki ilişki üzerine tartışmanın yapılması	1. Üreteç matrisi, kontrol matrisi, lineer kodların denkliği ile ilgili tanım ve özelliklerin önceden okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 52-56.
7	Konu Anlatımı: Lineer kodlarda kodlama, dekodlama ve en yakın komşu dekodlaması Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Lineer kodlarda kodlama ve dekodlama örnekleri oluşturulması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): En yakın komşu dekodlaması ile maksimum olasılık dekodlamasının neden çakıştığı üzerine tartışma yapılması	1. Lineer kodlarda kodlama, dekodlama ve en yakın komşu dekodlaması konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 57-61.
8	Ara Sınav	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Kosetler ve özellikleri, sendrom dekodlaması Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Hamming uzaklığı 3 olan bir ikili lineer kod için koset tablosu oluşturulması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Koset liderleri ile tamamlanmış dekodlama arasındaki ilişki üzerine tartışma yapılması	1. Kosetler ve özellikleri, sendrom dekodlaması konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 62-66.
10	Konu Anlatımı: Kodlama teorisinde sınırlar, kodlama teorisinin esas problemi, genişletilmiş kodlar Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Sabit uzunluk ve minimum uzaklık için maksimum eleman sayısına sahip kod bulma üzerine uygulamanın yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Kodlama teorisinde sınırların önemi üzerine tartışma yapılması	1. Kodlama teorisinde sınırlar, kodlama teorisinin ana problemi, genişletilmiş kodlar konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 75-80.
11	Konu Anlatımı: Küre örtme sınırı, Gilbert-Varshamov, Hamming sınırı ve mükemmel kodlar Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Alt sınırlarla bazı kısa kod parametrelerinin mümkün olmadığını gözlemlemek için uygulama	1. Küre örtme sınırı, Gilbert-Varshamov, Hamming sınırı ve mükemmel kodlar konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 80-83.



	yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Bir kürenin eleman sayısı ile küre paketleme ve örtme sınırı arasındaki ilişkinin tartışılması	
12	Konu Anlatımı: İkili Hamming kodları, ikili Hamming kodları için dekodlama, genişletilmiş ikili Hamming kodları Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): $r = 4$ için ikili Hamming kodunun kontrol matrisini inşa etme uygulamasının yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Hatanın oluştuğu koordinatın yeri ile kontrol matrisinin sütunları arasındaki ilişki üzerine tartışma yaptırılması Kısa Sınav 2 (15 dk.): Altıncı haftadan on ikinci haftaya kadar olan konuları kapsayan bir kısa sınav yapılması	1. İkili Hamming kodları, ikili Hamming kodları için dekodlama, genişletilmiş ikili Hamming kodları konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 84-87.
13	Konu Anlatımı: q-lu Hamming kodları, q-lu Hamming kodların dekodlaması Sınıf-İçi Uygulama: (5 dk) $r = 2, 3, 4$ için üç elemanlı sonlu cisim üzerindeki Hamming kodları için kontrol matrisinin oluşturulması Sınıf-İçi Tartışma: (5 dk.) Hamming kodlarının uygulamaları üzerine tartışmasının yaptırılması	1. q-lu Hamming kodları, q-lu Hamming kodların dekodlaması konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 87-88.
14	Konu Anlatımı: Genişletilmiş Golay kodları, ikili ve üçlü Golay kodları ve özellikleri, mükemmel kodlara dair bazı notlar Sınıf-İçi Uygulama: (5 dk) Üreteç matrisi yardımıyla ikili Golay kodundaki olası ağırlıkları bulma ile ilgili uygulama yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma: (5 dk.) Golay kodlarının genelleştirilmesi ve uygulamaları ile ilgili tartışmasının yaptırılması	1. Genişletilmiş Golay kodları, ikili ve üçlü Golay kodları ve özellikleri, mükemmel kodlara dair bazı notlar konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 88-92.
15	Konu Anlatımı: Singleton sınırı ve MDS kodları Sınıf-İçi Uygulama: (5 dk) Hamming ve Golay kodlarının MDS olup olmadığını belirleme ile ilgili uygulama yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma: (5 dk.) Kodlama teorisinde MDS kodların önemi ve bu konudaki güncel araştırmalar ile ilgili tartışmasının yaptırılması	1. Singleton sınırı ve MDS kodları konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 92-95.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	2	11	22
Projeler			



Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	25	25
Toplam İş yükü:			151
Toplam İş yükü / 30(s):			5.03
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Introduction to Coding Theory
CODE	MAT3220
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ Bachelor Programme in Mathematics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Mathematics
COURSE COORDINATOR	Mehmet Emin KÖROĞLU
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to help students provide with a solid understanding of the algebraic foundations of error-correcting codes and to equip them with basic theoretical and practical knowledge of coding techniques used for various purposes. Throughout the course, students will apply linear algebra concepts in vector spaces over finite fields and gain an understanding of the fundamental problem of coding theory. They will learn and interpret key concepts such as block codes, linear codes, weight, distance, dual codes, error detection and correction, encoding and decoding, generator and parity-check matrices, nearest neighbour decoding, maximum likelihood decoding, syndrome decoding, sphere covering bound, and sphere packing bound. Additionally, they will acquire the ability to analyse the algebraic structure of classical codes such as Hamming and Golay codes and to implement their encoding and decoding algorithms in practice.
COURSE CONTENT	Introduction to error-correcting codes; finite fields; vector spaces over finite fields; linear codes; generator and parity-check matrices; encoding and decoding of linear codes; bounds in coding theory; binary Hamming codes; q-ary Hamming codes; Golay codes; maximum distance separable (MDS) codes.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Course Book: Ling, San, Xing, Chaoping. <i>Coding Theory: A first course</i> . Cambridge University Press, 2004.



	Required Readings: [1] Hill, Raymond. <i>A first course in coding theory</i>. Oxford University Press, 1986. [2] Roman, Steven. <i>Introduction to coding and information theory</i>. Springer Science & Business Media, 1996. Recommended Readings: MacWilliams, Florence J., Sloane, Neil J. A. <i>The theory of error-correcting codes</i>. vol. 6, Elsevier, 1977. Pless, Vera. <i>Introduction to the theory of error-correcting codes</i>. John Wiley & Sons, 2011.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Comprehend the fundamental properties of finite fields and vector spaces over finite fields through the explanation of their applications in coding theory. 2. Define key concepts such as alphabet, code, block code, linear code, word, and codeword, distinguishing them clearly. 3. Describe the relationship between weight and distance through the explanation of how minimum distance relates to a code's error detection and correction capabilities. 4. Define linear codes using generator and parity-check matrices through the listing of all codewords of a linear code and the determination of its minimum distance. 5. Implement, with algebraic methods, the encoding and decoding processes in linear codes so as to interpret them. 6. Identify the fundamental problem of coding theory through the explanation of its solution approaches. 7. Interpret theoretical bounds in coding theory such as the sphere packing bound, sphere covering bound, Griesmer bound, and Singleton bound by analyzing their impact on code design. 8. Describe the structure of Hamming and Golay codes through the application of their encoding and decoding algorithms. 9. Apply concepts and techniques of coding theory to interdisciplinary problems through their integration into real-world scenarios such as communication systems.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: • Content: Student attendance and participation in the course. • Detailed Assessment Criteria: -Active participation in lessons and asking questions -Ability to contribute to in-class discussions and problem-solving processes	14	%5
Laboratory		
Application		
Field Work		
Special Course Internship		
Quizzes/Studio Critics: • Content: Comprehensive questions covering all topics addressed in	2	%15



to the exam week Format: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course		
Homework Assignments		
Presentations/Jury		
Project		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face written exam. (90-110 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to carry out theoretical reasoning processes	1	%40
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face written exam. (90-110 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course	1	%40
Percentage of In-Term Studies		%60
Percentage of Final Examination		%40
TOTAL		%100

WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation
1	Lecture: Introduction to error-correcting codes (the purpose, historical development and application areas of error-correcting codes) Quick Practice (5 minutes): Creating a simple coding plan on a binary alphabet In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of concepts such as digital information, channel, error and error detection	1. Reading the section covering the introduction to error-correcting codes. Source: Coursebook, 1-4.
2	Lecture: Binary repetition code, block codes, the Hamming distance, nearest neighbour decoding Quick Practice (5 minutes): Students will work through simple examples illustrating the concepts of repetition code, the Hamming distance and nearest	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of binary repetition code, block codes, the Hamming distance, nearest neighbour decoding. Source: Coursebook, 5-14.



	neighbour decoding In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on an analysis of the relationship between error correction and Hamming distance	
3	Lecture: Algebraic structure of finite fields Quick Practice (5 minutes): A test will be conducted to determine whether a polynomial is irreducible and an eight-element field will be constructed over a binary field In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the relation between irreducible polynomials and finite fields	1. Reading the sections covering finite fields. Source: Coursebook, 17-36.
4	Lecture: Vector spaces over finite fields Quick Practice (5 minutes): Students will work through simple examples illustrating the concepts of the vector space, subspace, linear combination, linear dependence and independence, base and dimension, the number of bases In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the relation between code concepts and vector spaces	1. Reading the sections covering vector spaces over finite fields. Source: Coursebook, 39-45.
5	Lecture: Linear codes, Hamming weight and basis for linear codes Quick Practice (5 minutes): Determining whether a code is linear and calculating the Hamming weight of a codeword. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on performing a comparison of linear and nonlinear codes in terms of minimum weight and maximum number of codewords. Quiz 1 (15 minutes): A short quiz will be given, covering all topics up to and including week 5.	1. Reading the sections covering linear codes, Hamming weight and basis for linear codes. Source: Coursebook, 45-52
6	Lecture: Generator matrix and parity-check matrix, Equivalence of linear codes Quick Practice (5 minutes): Attempting to list all generator matrices of a short-length binary linear code and convert them into standard form In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the relationship between the generator matrix, encoding, and codewords	1. Reading the sections on generator matrix and parity-check matrix, equivalence of linear codes. Source: Coursebook, 52-56.
7	Lecture: Encoding with a linear code, decoding of linear codes, nearest neighbour decoding for linear codes Quick Practice (5 minutes): Guided practice on encoding and decoding of linear codes In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on why nearest neighbor decoding and maximum likelihood decoding coincide	1. Pre-reading and learning of the definitions and properties of the encoding with a linear code, decoding of linear codes, nearest neighbour decoding for linear codes. Source: Coursebook, 57-61.
8	Midterm	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Cosets and properties, syndrome decoding Quick Practice (5 minutes): Construction of the coset table for a linear code with a minimum Hamming	1. Reading the sections covering cosets and properties, syndrome decoding. Source: Coursebook, 62-66.



	distance of 3 In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the relationship between coset leaders and complete decoding	
10	Lecture: Bounds in coding theory, the main coding theory problem, extended codes Quick Practice (5 minutes): Attempt to obtain a code with the maximum number of elements for a fixed length and minimum distance In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the significance of bounds in coding theory	1. Recollection and activation of prior knowledge on the main coding theory problem. 2. Reading the sections covering bounds in coding theory, the main coding theory problem, extended codes. Source: Coursebook, 75-80.
11	Lecture: Sphere-covering bound, Gilbert-Varshamov bound, Hamming bound and perfect codes Quick Practice (5 minutes): Conducting an example exercise to observe that it is impossible to generate certain code parameters using lower bounds for some codes with short lengths In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the relationship between the number of elements in a sphere and the sphere packing and sphere covering bounds	1. Reading the sections covering the sphere-covering bound, Gilbert-Varshamov bound, Hamming bound and perfect codes. Source: Coursebook, 80-83.
12	Lecture: Binary Hamming codes, decoding with a binary Hamming code, extended binary Hamming codes Quick Practice (5 minutes): Construct the parity-check matrix of the binary Hamming code for $r = 4$ In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on whether a relationship can be established between the error location in a word and the columns of the parity-check matrix. Quiz 2 (15 minutes): A short quiz will be given, covering all topics up to and including week 12	1. Reading the sections covering binary Hamming codes, decoding with a binary Hamming code, extended binary Hamming codes. Source: Coursebook, 84-87.
13	Lecture: q -ary Hamming codes, decoding with a q -ary Hamming code Quick Practice (5 minutes): Construct the parity-check matrix of the ternary Hamming code for $r = 2, 3, 4$ In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the applications of Hamming codes	1. Reading the sections covering q-ary Hamming codes, decoding with a q-ary Hamming code. Source: Coursebook, 87-88.
14	Lecture: Extended Golay codes, binary Golay codes, ternary Golay codes, some remarks on perfect codes Quick Practice (5 minutes): Attempt to determine the possible weights in the binary Golay code through the generator matrix In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the generalization and applications of Golay codes	1. Reading the sections covering Extended Golay codes, binary Golay codes, ternary Golay codes, some remarks on perfect codes. Source: Coursebook, 88-92.
15	Lecture: Singleton bound and MDS codes Quick Practice (5 minutes): Determine whether the binary Hamming and Golay codes are MDS (maximum distance separable) In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the	1. Reading the sections covering Singleton bound and MDS codes. Source: Coursebook, 92-95.



	importance of MDS codes in coding theory and recent research developments in this area	
16	Final	Review of all topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	3	42
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	2	11	22
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	25	25
Total Workload:			151
Total Workload / 30(h):			5.03
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5	DÖC-6	DÖC-7	DÖC-8	DÖC-9
PC-1 Geometri, analiz, lineer cebir, soyut matematik, cebir ve diferansiyel denklemler gibi matematiğin temel alanlarındaki tanımları ve teoremleri ifade edebilecek, bunlar arasında ilişki kurabilecek ve teoremlerin uygulamalarını açıklayabileceklerdir. / State the definitions and theorems in fundamental areas of mathematics such as geometry, analysis, linear algebra, abstract mathematics, and differential equations, establish connections between them and explain their applications.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-2 Matematik alanındaki teorik ve uygulamalı bilgilerini ve matematiksel düşünme becerilerini kullanarak standart ve karmaşık matematiksel problemleri tanımlayabilecek ve analitik ve/veya sayısal yöntemlerle çözebilecek ve matematiksel bir önermenin geçerliliğini farklı ispat yöntemleri ile ispatlayabileceklerdir. / Identify standard and complex mathematical problems, solve these problems with analytical and/or numerical methods and prove the validity of a mathematical proposition through various proof techniques using their theoretical and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-3 Matematik alanındaki teorik ve uygulamalı bilgilerini ve matematiksel düşünme becerilerini kullanarak gerçek hayattaki problemlerin matematiksel modellerini geliştirebilecek ve bu modelleri kullanarak problemlere geçerli çözümler üretebileceklerdir. / Develop mathematical models for real-life problems and generate	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>



valid solutions based on these models using their theoretical and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills.									
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
PC-5 Matematik alanında edindikleri bilgi birikimlerini ve matematiksel düşünme becerilerini, teorik matematik, yazılım, finans ve yönetim matematiği, biyomatematik, veri bilimi ve finansal istatistik yöntemleri gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in mathematics and mathematical thinking skills in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as pure mathematics, software, financial and managerial mathematics, biomathematics, data science, and financial statistical methods.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
PC-6 Matematik alanında yaygın olarak kullanılan en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için kullanabileceklerdir. / Use at least one programming language and computer and artificial intelligence technologies widely employed in mathematics for problem-solving, data analysis, and simulations.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>
PC-7 Matematik ve ilgili alanlardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleyebilecek, kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecek ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in mathematics and related fields, assess career opportunities, identify	=	=	=	=	=	=	=	=	=



personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.									
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini y�r�t�rken doğabilecek hukuksal sonu�ları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir. / Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.	=	=	=	=	=	=	=	=	=
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin bi�imde �alışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PC-10 Matematik alanında g�venilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literat�r taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp y�r�tebileceklerdir. / Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of mathematics.	=	=	=	=	=	=	=	=	=
PC-11 Matematiksel konuları, teorileri, ispatları, araştırmaları ve problem ����mlerini, matematik terminolojisi kullanarak t�m paydaşlara T�rk�e ve İngilizcede s�zl� ve yazılı olarak etkili bi�imde aktarabileceklerdir. / Effectively communicate mathematical topics, theories, proofs, research, and problem solutions to all relevant stakeholders using appropriate mathematical terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>