



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Graf Teoriye Giriş
DERSİN KODU	MAT4550
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
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Matematik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Mehmet Emin KÖROĞLU
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere graf teorisinin temel kavramlarını, yapılarını ve algoritmalarını tanıtmaktır. Ders sonunda öğrencilerin, grafları matematiksel bir dil kullanarak modelleyebilmesi, temel graf parametrelerini (bağlılık, çap, çevre vb.) analiz edebilmesi, ağaç yapılarını ve özelliklerini kavraması ve en kısa yol, minimum geren ağaç gibi temel algoritmik problemleri çözme yeteneği kazanması hedeflenmektedir. Ayrıca, Euler ve Hamilton döngüleri ile graf renklendirme gibi klasik problemler hakkında teorik bir altyapı oluşturmak dersin temel amaçlarındandır.
DERSİN İÇERİĞİ	Graf teorisinin temel kavramları (köşe, kenar, derece), graf türleri, altgraflar ve geren altgraflar, bağlılık, yürüyüşler, yollar ve çevrimler; graf metrikleri (çap, yarıçap, çevre); iki parçalı, bağlantılı, tam graflar ve karakterizasyonları; graf izomorfizması ve matris temsilleri; ağaçlar ve özellikleri, geren ağaçlar, Kruskal ve Prim algoritmaları; en kısa yol problemi ve Dijkstra algoritması; Euler turları ve Hamilton çevrimleri; graf renklendirme ve kromatik sayı.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: West, Douglas. B. <i>Introduction to Graph Theory</i> . 2. baskı, Pearson, 2001. Zorunlu Kaynaklar: [1] Cormen, Thomas H., et al. <i>Introduction to algorithms</i> . MIT press, 2022. [2] Rosen, Kenneth H. <i>Discrete Mathematics and Its Applications</i> . McGraw-Hill.

**Önerilen Kaynaklar:**

Diestel, Reinhard. *Graph theory*. cilt 173, Springer Nature, 2025.

Gross, Jonathan L., Jay Yellen, and Mark Anderson. *Graph theory and its applications*.

Chapman and Hall/CRC, 2018.

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Graf teorisinin temel kavramlarını (köşe, kenar, derece, yol, döngü vb.) tanımlayarak ve bu kavramları kullanarak bir grafın temel yapısal özelliklerini analiz edebileceklerdir.
2. Bir grafın altgraflarını, geren altgraflarını ve bağlı bileşenlerini belirleyebileceklerdir.
3. Bipartite grafları tanıyarak; bir grafın bipartite olup olmadığını döngü yapısına göre kanıtlayabileceklerdir.
4. İki grafın izomorfik olup olmadığını analiz edip; grafları komşuluk ve kesişim matrisleri ile temsil edebileceklerdir.
5. Ağaçların temel özelliklerini anlayıp, ispatlayarak, bir graf içindeki minimum geren ağacı Kruskal veya Prim algoritmalarını kullanarak bulabileceklerdir.
6. Ağırlıklı bir grafa verilen iki köşe arasındaki en kısa yolu Dijkstra algoritmasını kullanarak hesaplayabileceklerdir.
7. Bir grafın Euler turuna veya Hamilton döngüsüne sahip olup olmadığını belirlemek için gerekli teoremleri uygulayabileceklerdir.
8. Graf renklendirme problemini anlayarak, basit graflar için kromatik sayıyı hesaplayabileceklerdir.

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. Klasik kısa sınav (30 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	1	%5
Ödev:	1	%10



• İçerik: Derste işlenen temel kavramların eleştirel biçimde yorumlanmasını ve ilgili kavramların disiplin-İçi ve disiplinler arası alanlarda örneklerinin bulunmasını içeren haftalık ödevlerin verilmesi • Format: Yazılı raporlar • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Bir problemin çözüm sürecini mantıklı ve doğru bir şekilde yazabilme - Kavramların uygulamadaki örneklerini bulabilme - Uygulamalı düşünebilme, yorumlama ve gerekçelendirme süreçlerinin yürütülebilmesi			
Sunum/Jüri: • İçerik: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinin ve grup sunumları yapmalarının istenmesi • Format: Bireysel veya grup sunumları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi -Sunum tekniklerinin doğru kullanılması	1	%10	
Proje			
Seminer/Workshop			
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90-100 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi - Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi - Algoritma uygulama becerisinin gösterilmesi	1	%30	
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90-100 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi - Modelleme ve algoritma uygulama becerisinin gösterilmesi	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: Giriş, temel tanımlar: köşe, kenar (ayrıt), komşuluk, derece; graf türleri (basit, yönlü, ağırlıklı); derece-toplam formülü (El Sıkışma Teoremi) Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Königsberg köprü problemi ile motivasyonun verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Grafların öneminin ve uygulama alanlarının tartışılması	1. Kümeler ve fonksiyonlar konularının hatırlanması. Kaynak: [2], 115-138. 2. Temel graf tanımları bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 1-13.
2	Konu Anlatımı: Altgraflar (subgraphs), indüklenmiş altgraflar (induced), geren altgraflar (spanning); yürüyüş (walk), yol/patika (path), çevrim/döngü (cycle); bağlı (connected) graflar ve bileşenler Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Her kavrama küçük, anlamayı kolaylaştıran örneklerin verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Temel kavramların irdelenmesi hakkında bir tartışma yapılması	1. Temel ispat yöntemlerinin (doğrudan, çelişkiyle) hatırlanması. Kaynak: [2], 81-103. 2. Yollar ve çevrimler bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 20-25.
3	Konu Anlatımı: Euler turları: Königsberg köprü problemi. bir grafta Euler turu/patıkası bulunması için gerek ve yeter koşullar ve ispatı; Hamilton çevrimleri: tanım ve problem zorluğu; Hamilton çevriminin varlığı için yeterlilik koşulları (Dirac ve Ore Teoremleri) Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Anlamayı kolaylaştıran örneklerin verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Bir grafta Hamilton çevriminin varlığının araştırılması üzerine bir tartışma yapılması	1. Temel sayma prensipleri konusunun hatırlanması. "ancak ve ancak" ispat yapısının hatırlanması. NP-Tamlık (NP-Completeness) kavramının okunması. Kaynaklar: [2], 82. [2], 385-404. [1], 1048-106. 2. Euler turları bölümünün okunması. Hamilton çevrimleri bölümünün okunması. Kaynaklar: Ders Kitabı, 259-266; 273-280.
4	Konu Anlatımı: Özel graf türleri: tam graf (K_n), iki parçalı graf, tam iki parçalı graf ($K_{m,n}$), düzenli graf; graf metrikleri: uzaklık, çap (diameter), kuşak (girth) Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Küçük mertebeden özel grafların çizilmesi. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Graf metriklerinin aralarındaki ilişkinin tartışılması	1. Çelişkiyle ispat yönteminin pekiştirilmesi. Kaynak: [2], 86-87. 2. İki parçalı graflar bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 27-29.
5	Konu Anlatımı: Graf izomorfizması; grafların matris temsilleri: komşuluk matrisi, kesişim, bağlantı matrisi ve özellikleri Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Verilen bazı grafların bağlantı matrislerinin bulunması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Verilen iki grafın izomorf olup olmadığının tartışılması	1. Matrisler konusunun hatırlanması. Kaynak: [2], 171-178. 2. İzomorfizma ve matrisler bölümlerinin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 10-13; 44-46.
6	Konu Anlatımı: Ağaçlar (trees): tanımı ve eşdeğer tanımları (bağlı ve çevrimsiz, n köşe $n-1$ kenar vb.); yapraklar (leaves); ormanlar (forests) Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Anlamayı kolaylaştıran örneklerin verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Ağaçların uygulamadaki öneminin tartışılması	1. Tümevarım ve ispat konusunun hatırlanması. Kaynak: [2], 311-333. 2. Ağaçların özellikleri bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 67-73.
7	Konu Anlatımı: Geren ağaçlar (spanning trees); minimum geren ağaç (mst) problemi Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Anlamayı kolaylaştıran örneklerin verilmesi	1. Açgözlü (greedy) algoritmalar fikrinin hatırlanması. Kaynak: [1], 414-419. 2. Kruskal algoritması bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 84-85.



	Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Minimum geren ağaç probleminin irdelenmesi üzerine bir tartışma yapılması	
8	Ara Sınav	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Prim ve Kruskal algoritması ve örnek uygulamaları; algoritmaların karşılaştırılması Sınıf-içi Uygulama (40 dk.): Verilen ağırlıklı bir grafta iki algoritmayı da kullanarak minimum germe ağacının bulunması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Prim ve Kruskal algoritmalarının karşılaştırılması üzerine bir tartışma yapılması	1. Öncelik kuyrukları (priority queues) ve yığın (heap) veri yapılarının hatırlanması. kaynak: [1], 151-169. 2. Prim algoritması bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 86-87.
10	Konu Anlatımı: En kısa yol problemi; Dijkstra algoritması ve uygulamaları. Sınıf-içi Uygulama (40 dk.): Verilen ağırlıklı bir grafta algoritmayı kullanarak en kısa yolun bulunması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Dijkstra algoritmasının avantajlarının tartışılması	1. Algoritma karmaşıklığı (asimptotik notasyon) konusunun hatırlanması. Kaynak: [1], 43-61. 2. Dijkstra algoritması bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 87-90.
11	Konu Anlatımı: Graf renklendirme: köşe renklendirme; kromatik sayı ($\chi(G)$); basit graflar için kromatik sayıya dair üst sınırlar Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Verilen grafların kromatik sayısının bulunması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Kromatik sayının sınırlarıyla ilgili teoremlerin irdelenmesi hakkında bir tartışma yapılması	1. Kuvvetli tümevarım (strong induction) konusunun hatırlanması. Kaynak: [2], 327-333. 2. Köşe renklendirme bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 187-194.
12	Konu Anlatımı: Öğrenci sunumları Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Sunumda anlatılan konuların bir tartışma ortamı içinde irdelenmesi Kısa Sınav (30 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi 2. Bazı özel konuların okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 319-452.
13	Konu Anlatımı: Öğrenci sunumları Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Sunumda anlatılan konuların bir tartışma ortamı içinde irdelenmesi	1. Bazı özel konuların okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 319-452.
14	Konu Anlatımı: Öğrenci sunumları Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Sunumda anlatılan konuların bir tartışma ortamı içinde irdelenmesi	1. Bazı özel konuların okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 319-452.
15	Konu Anlatımı: Genel tekrar Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): İşlenen tüm konular ile ilgili çeşitli örneklerin çözülmesi Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Dersin genel kazanımlarının değerlendirilmesi ve tartışılması	1. İşlenen tüm kavramların hatırlanması ve önceki haftalardaki kısımların okumalarının yapılması.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU



Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	2	28
Derse Özgü Staj			
Ödev	1	20	20
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	1	5	5
Projeler			
Sunum / Seminer	1	10	10
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	30	30
Toplam İş yükü:			150
Toplam İş yükü / 30(s):			5
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Introduction to Graph Theory
CODE	MAT4550
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall, 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 introduce to the fundamental concepts, structures, and algorithms of graph theory. Upon successful completion of the course, students will be able to model problems using the mathematical language of graphs, analyze key graph parameters (such as connectivity, diameter, and circumference), understand the structures and properties of trees, and solve fundamental algorithmic problems like the shortest path and minimum spanning tree. Furthermore, a key objective is to build a theoretical foundation for classical problems, including Eulerian and Hamiltonian cycles and graph coloring.
COURSE CONTENT	Fundamental concepts of graph theory (vertex, edge, degree), types of graphs, subgraphs and spanning subgraphs, connectivity, walks, paths, and cycles; graph metrics (diameter, radius, circumference); bipartite, connected, and complete graphs and their characterizations; graph isomorphism and matrix representations; trees and their properties, spanning trees, Kruskal's and Prim's algorithms; the shortest path problem and Dijkstra's algorithm; Eulerian tours and Hamiltonian cycles; graph coloring and the chromatic number.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Douglas. B. <i>Introduction to Graph Theory</i> . 2nd ed, Pearson, 2001. Required Readings:



	[1] Cormen, Thomas H., et al. <i>Introduction to algorithms</i>. MIT press, 2022. [2] Rosen, Kenneth H. <i>Discrete Mathematics and Its Applications</i>. McGraw-Hill. Recommended Readings: Diestel, Reinhard. <i>Graph theory</i>. vol. 173, Springer Nature, 2025. Gross, Jonathan L., Jay Yellen, and Mark Anderson. <i>Graph theory and its applications</i>. Chapman and Hall/CRC, 2018.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Define the fundamental concepts of graph theory (such as vertex, edge, degree, path, and cycle) and use them to analyzing the basic structural properties of a graph. 2. Identify the subgraphs, spanning subgraphs, and connected components of a given graph. 3. Recognize bipartite graphs and proving whether a given graph is bipartite based on its cycle structure. 4. Analyze whether two graphs are isomorphic and represent graphs using their adjacency and incidence matrices. 5. Prove the fundamental properties of trees and finding a minimum spanning tree in a graph using Kruskal's or Prim's algorithms. 6. Compute the shortest path between two given vertices in a weighted graph using Dijkstra's algorithm. 7. Apply the relevant theorems to determine whether a graph has an Eulerian tour or a Hamiltonian cycle. 8. Explain the graph coloring problem and calculation the chromatic number for simple graphs.

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 (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: • Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up 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	1	%5



the course		
Homework Assignments: Content: Weekly assignments requiring critical analysis of fundamental concepts covered in class and identification of examples of these concepts within both intra-disciplinary and interdisciplinary contexts Format: Written reports and group presentations Detailed Assessment Criteria: - Ability to logically and accurately demonstrate the problem-solving process - Ability to find practical examples of the concepts - Ability to carry out processes of applied thinking, interpretation, and justification	1	%10
Presentations/Jury: Content: Students will be asked to evaluate their own learning processes and deliver group presentations Format: Individual or group presentations Detailed Assessment Criteria: - Ability to accurately explain the topics learned - Proper use of presentation techniques	1	%10
Project		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week. Format: Face-to-face written exam. (90-100 minutes). Detailed Assessment Criteria: - Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course. - Ability to solve problems related to theoretical topics. - Demonstration of the ability to apply algorithms.	1	%30
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course. Format: Face-to-face written exam. (90-100 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course. - Demonstration of the ability to apply modelling and algorithms.	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, fundamental definitions: vertex, edge, adjacency, degree; types of graphs (simple, directed, weighted); degree-sum formula (Handshaking Lemma) Quick Practice (5 minutes): Providing motivation with the Königsberg bridge problem In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the importance and application areas of graphs	1. Recollection and activation of prior knowledge on sets and functions. Source: [2], 115-138. 2. Reading the section on fundamental graph definitions. Source: Coursebook, 1-13.
2	Lecture: Subgraphs, induced subgraphs, spanning subgraphs; walk, path, cycle; connected graphs and components Practice (10 minutes): Providing small, illustrative examples for each concept. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the examination of basic concepts	1. Recollection and activation of prior knowledge on fundamental proof techniques (direct, by contradiction). Source: [2], 81-103. 2. Reading the section on paths and cycles. Source: Coursebook, 20-25.
3	Lecture: Eulerian tours: The Königsberg bridge problem; necessary and sufficient conditions for the existence of an Eulerian tour/path and its proof; Hamiltonian cycles: definition and problem difficulty; Sufficient conditions for the existence of a Hamiltonian cycle (Dirac's and Ore's Theorems) Practice (10 minutes): Providing illustrative examples. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the search for the existence of a Hamiltonian cycle in a graph	1. Recollection and activation of prior knowledge on basic counting principles. "if and only if" proof structure. a general overview of NP-Completeness. Sources: [2], 82. [2], 385-404. [1], 1048-106. 2. Reading the section on Eulerian tours and Hamiltonian cycles. Source: Coursebook, 259-266; 273-280.
4	Lecture: Special types of graphs: complete graph (K_n), bipartite graph, complete bipartite graph ($K_{m,n}$), regular graph; graph metrics: distance, diameter, girth Practice (10 minutes): Drawing special graphs of small order In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the relation between graph metrics	1. Reinforcing the proof by contradiction method. Source: [2], 86-87. 2. Reading the section on bipartite graphs. Source: Coursebook, 27-29.
5	Lecture: Graph isomorphism. matrix representations of graphs: adjacency matrix, incidence matrix, and their properties Practice (10 minutes): Finding the incidence matrices of given graphs In-Class Discussion (5 minutes): Discussing whether two given graphs are isomorphic or not	1. Recollection and activation of prior knowledge on matrices. Source: [2], 171-178. 2. Reading the sections on isomorphism and matrices. Source: Coursebook, 10-23; 44-46.
6	Lecture: Trees: definition and equivalent definitions (connected and acyclic, n vertices and $n-1$ edges, etc.); leaves; forests Practice (10 minutes): Providing illustrative examples. In-Class Discussion (5 minutes): Discussing the practical importance of trees	1. Recollection and activation of prior knowledge on induction and proofs. Source: [2], 311-333. 2. Reading the section on properties of trees. Source: Coursebook, 67-73.



7	Lecture: Spanning trees; the minimum spanning tree (MST) problem Practice (10 minutes): Providing illustrative examples. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the analysis of the minimum spanning tree problem	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concept of Greedy Algorithms. Source: [1], 414-419. 2. Reading the section on Kruskal's algorithm. Source: Coursebook, 84-85.
8	Midterm	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Prim's and Kruskal's algorithms and their applications; comparison of the algorithms. Practice (40 minutes): Finding the minimum spanning tree of a given weighted graph using both algorithms. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the comparison of Prim and Kruskal algorithms	1. Recollection and activation of prior knowledge on priority queues and heap data structures. Source: [1], 151-169. 2. Reading the section on Prim's algorithm. Source: Coursebook, 86-87.
10	Lecture: The shortest path problem; Dijkstra's algorithm and its applications Practice (40 minutes): Finding the shortest path in a given weighted graph using the algorithm. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the advantages of Dijkstra's algorithm	1. Recollection and activation of prior knowledge on algorithmic complexity (asymptotic notation). Source: [1], 43-61. 2. Reading the section on Dijkstra's algorithm. Source: Coursebook, 87-90.
11	Lecture: Graph coloring: vertex coloring; the chromatic number ($\chi(G)$); upper bounds for the chromatic number of simple graphs Practice (15 minutes): Finding the chromatic number of given graphs In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the study of theorems concerning the bounds of chromatic numbers	1. Recollection and activation of prior knowledge on strong induction. Source: [2], 327-333. 2. Reading the section on vertex coloring. Source: Coursebook, 187-194.
12	Lecture: Student presentations In-class Discussion (15 min): Analyzing the topics presented through an in-class discussion Quiz (30 minutes): A quiz covering the topics discussed in class will be held at the end of the lecture	1. Recollection and activation of prior knowledge on all topics covered up to the exam week. 2. Reading on special topics. Source: Coursebook, 319-452.
13	Lecture: Student presentations In-class Discussion (15 minutes): Analyzing the topics presented through an in-class discussion	1. Reading on special topics. Source: Coursebook, 319-452.
14	Lecture: Student presentations In-class Discussion (15 minutes): Analyzing the topics presented through an in-class discussion	1. Reading on special topics. Source: Coursebook, 319-452.
15	Lecture: General review Practice (30 minutes): Solving various examples related to all topics covered In-Class Discussion (10 minutes): Evaluation and discussion of the general learning outcomes of the course	1. Recollection and activation of prior knowledge on all concepts covered and completion of readings from previous weeks.



16	Final	Review of all topics covered in the course.	
ECTS WORKLOAD TABLE			
Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	2	28
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments	1	20	20
Quizzes/Studio Critics	1	5	5
Project			
Presentations / Seminar	1	10	10
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	30	30
Total Workload:			150
Total Workload / 30(h):			5
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
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>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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 valid solutions based on these models using their theoretical	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>



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>
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-ici 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>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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.	=	=	=	=	=	=	=	=
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 yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları 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.	<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-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-10 Matematik alanında güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir. / Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of mathematics.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
PC-11 Matematiksel konuları, teorileri, ispatları, araştırmaları ve problem çözümlerini, matematik terminolojisi kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde 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>