



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Topolojiye Giriş
DERSİN KODU	MAT3171
YEREL KREDİSİ	4
AKTS KREDİSİ	6
HAFTALIK DERS SAATİ	4
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz
DERSİN DİLİ	Türkçe, İngilizce
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Zorunlu @Matematik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Matematik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Eyüp KIZIL
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin teorik matematik kültürünü geliştirmelerini, analiz ve diferansiyel geometri gibi derslerde karşılaşılan temel kavramların daha genel bir çerçevede anlaşılmasını sağlamaktır. Bu kapsamda, topolojik uzaylar, taban ve alt uzay yapıları, kapalı kümeler ve limit noktaları gibi temel kavramlardan başlanarak; Hausdorff uzayı, sürekli fonksiyonlar, homeomorfizma ve çarpım topolojisi gibi yapılar incelenmektedir. Ayrıca bağlantılılık, bileşenler, yol bağlantılılık, yol bileşenleri, kompaktlık gibi özellikler ele alınarak, bu kavramların analizin temel taşlarıyla ilişkisi ortaya konulmaktadır. Düzenli ve normal uzaylar gibi ayırma aksiyomlarının da tartışıldığı dersin genel hedefi, öğrencilerin soyut düşünme becerisini artırarak matematiğin farklı alanlarında karşılaşılan yapıları topolojik bakış açısıyla kavramalarını mümkün kılmaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Topolojik uzaylar; taban; alt uzay; kapalı kümeler; limit noktaları; Hausdorff uzayı; sürekli fonksiyonlar; homeomorfizma; çarpım topolojisi; bağlantılı uzaylar; bileşenler; yol bağlantılılık; yol bileşenler; kompaktlık; düzenli ve normal uzaylar.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Munkres, James. <i>Topology</i>. 2. baskı, Prentice-Hall, New Jersey, 2000. Zorunlu Kaynaklar: [1] Croom, Fred H. <i>Principles of Topology</i>. Dover Publications, 2016. [2] Willard, Stephen. <i>General Topology</i>. Addison Wesley Longman Publishing, 1971.
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Topolojik uzay, taban, alt uzay, kapalı kümeler ve limit noktaları gibi temel



- kavramları tanımlayarak bu kavramların özelliklerini sınıflandırabileceklerdir.
2. Hausdorff uzayı ve ayrılma aksiyomlarını tanıyıp, bunların farklı topolojik yapılarıdaki rolünü açıklayabileceklerdir.
 3. Sürekli fonksiyonlar ve homeomorfizma kavramlarını kullanarak topolojik uzayların eşdeğerliğini inceleyebileceklerdir.
 4. Çarpım topolojisi inşa ederek farklı topolojik uzayların birleşiminden doğan yapıları analiz edebileceklerdir.
 5. Bağlantılı uzay, bileşenler, yol-bağlantılılık ve yol bileşenlerini ayırt ederek bu kavramların örneklerdeki uygulamalarını tartışabileceklerdir.
 6. Kompaktlık kavramını ve bunun analizdeki temel rolünü açıklayarak çeşitli uzaylarda kompaktlık örneklerini inceleyebileceklerdir.
 7. Regüler(düzenli) ve normal uzay kavramlarını tanıyıp, bu uzaylarda ayrılma ve kapalı küme özelliklerini değerlendirebileceklerdir.
 8. Topolojideki soyut kavramların matematiğin diğer alanları (analiz, cebir, geometri) ile olan ilişkilerini kurabileceklerdir.
 9. Soyut düşünme becerilerini geliştirerek topolojik kavramları problem çözümüne uygulayabileceklerdir.

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 alıştırma 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 (10-15 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	4	%35
Ödev		
Sunum/Jüri		
Proje		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular	1	%20



Format: Yüz yüze. Sınav (75 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi		
Final: İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri seviye teorilerin anlaşılması 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: Topolojik uzaylar Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Topolojik uzay tanımlarına ilişkin basit örnekleme yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Topolojinin matematik içinde ve diğer disiplinlerde kullanım alanıyla ilgili tartışmanın yapılması	- Küme ve fonksiyonlar teorisi üzerine genel bilgilerin hatırlanması ve birbirleriyle olan ilişkilerinin hatırlatılması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 1-15; 21-50. - Bir kümeler topluluğunun ne zaman bir topolojik uzay olacağı ve bilinen hangi kümelerin topolojik uzay olduğu ile ilgili konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 75-78.
2	Konu Anlatımı: Taban, alt taban Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Taban ve alt taban kavramlarının örneklemelerinin yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Taban, alt taban kavramlarının topolojik kontekstte anlatımı	- Gerçek sayılar üzerindeki aralıkların (açık, kapalı, yarı açık gibi) özelliklerini hatırlamaları ve bunların küme ve fonksiyon teorisindeki yerinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 50-60. - Topolojik uzaylar için taban ve alt taban kavramlarına ilişkin konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 78-83.
3	Konu Anlatımı: Alt uzaylar Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Alt uzay kavramının örneklemesinin yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Alt uzay kavramının diğer disiplinlerde nasıl geçtiği üzerine tartışma Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	- Küme işlemleri, kısıtlanmış fonksiyon kavramı ve reel sayılar üzerindeki aralık örneklerinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 63-65. - Bir topolojik uzayın alt uzayı kavramına ilişkin konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 88-90. Kısa Sınav 1: (topolojik uzay, taban/ alt taban ve alt uzay kavramları) Kaynak: Ders Kitabı, 75-90.
4	Konu Anlatımı: Kapalı kümeler, limit noktaları Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Kapalı küme ve bir kümenin limit ya da yığılma noktaların kümesi kavramlarının uygulamasının yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Kapalı küme, limit noktası kavramlarının uygulamalarının tartışılması	- Açık kümelerin tanımının, kümelerde kapanış işlemlerinin ve reel sayılar üzerindeki yakınsaklık-limit kavramlarının ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Kitap [1], 39-46. - Kapalı küme, limit noktası kavramlarına ilişkin ön bilgilerin konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 92-97.



5	Konu Anlatımı: Hausdorff uzaylar Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Hausdorff uzayın tanımının yapılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Bir topolojik uzayın Hausdorff olmasının getirileri hakkında tartışma Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Ayrık noktalar, reel sayılar uzayında uzaklık kavramı ve farklı noktaları ayıran açık kümelerin buradaki örneklerinin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Kitap [1], 49-55. 2. Hausdorff uzayların önemine ilişkin ön bilgilerin konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 98-100. 3. Kısa Sınav 2: (Hausdorff topolojik uzay, taban/alt taban ve alt uzay kavramları) Kaynak: Ders Kitabı, 92-100.
6	Konu Anlatımı: Sürekli fonksiyonlar, homeomorfizma Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Sürekli fonksiyonlar ve topolojik izomorfizma da diyebileceğimiz homeomorfizmanın uygulamasının yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Uzayların homeomorfik olmalarının önemi hakkında tartışma	1. Fonksiyonların süreklilik tanımının açık halini ve ters fonksiyon kavramını hatırlayarak, reel sayılar üzerindeki örneklerle ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Kitap [1], 75-77. 2. Sürekli fonksiyonlar ve homeomorfizma tanım ve özelliklerini içeren kısımların ön bilgilerini ve konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 102-109.
7	Konu Anlatımı: Çarpım topolojisi Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Çarpım topolojisinin sonlu sayıda uzay için olanı üzerine kısa bir giriş yapılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Çarpım topolojisinin herhangi sayıda uzayın çarpımı söz konusu olduğunda evrileceği diğer alternatif topoloji (kutu topolojisi) hakkında tartışma yapılması Kısa Sınav 3 (15 dk.): Ters yüz edilmiş öğrenme (flipped learning) yöntemi çerçevesinde, ders başında, öğrenciye verilen ön hazırlık görevinde yer alan konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Küme çarpımı, açık ve kapalı küme kavramlarını hatırlayarak, basit R^n üzerindeki örnekler üzerinde bu kavramlarla ilgili ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Kitap [1], 99-103. 2. İki ve daha fazla sayıda topolojik uzayın çarpım uzayının kurulmasına ilişkin ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 86-88; 112-117. 3. Kısa Sınav 3: (çarpım topolojisi, alt taban ve süreklilik) Kaynak: Ders Kitabı, 86-117.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Metrik topoloji Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Metrik topolojinin tarifinin yapılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Topolojik uzaylar ile metrik uzaylar arasındaki farklara vurgu yapılması ve mesafe kavramının herhangi bir topolojik uzayda bir anlamının olmayabileceği hakkında örnekle verilip tartışılması	1. Reel doğru üzerindeki mutlak değer fonksiyonunun bir metrik olduğunu ve burada uzaklık kavramını gözden geçirerek, açık ve kapalı kümeler ile yakınsaklık örnekleriyle ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Kitap [1], 29-53. 2. Metrik kavramına ilişkin ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 119-125; 129-132.
10	Konu Anlatımı: Bağlantılı uzaylar Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Ayrım kavramı verilmek sureti ile uzayın bağlantılı olmasının ne anlama geldiğinin anlatılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Bağlantılılık kavramının neden bir topolojik uzay için topolojik invariant olduğu hakkında tartışma Kısa Sınav 4 (15 dk.): Ters yüz edilmiş öğrenme yöntemi çerçevesinde, ders başında, öğrenciye verilen ön hazırlık görevinde yer alan konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Küme ve fonksiyon bilgilerini tazeleyerek, R (veya R^n) üzerindeki aralıkların bağlantılılık özelliklerini ve birleştirilebilir kümelerle ilgili kısımların ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Kitap [1], 143-144. 2. Bir uzayın ayrımına ve akabinde bağlantılılık kavramına ilişkin ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 147-155. 3. Kısa Sınav 4: (metriklenebilirlik, bağlantılılık) Kaynak: Ders Kitabı, 119-155.
11	Konu Anlatımı: Bileşenler ve yol-bağlantılılık Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Bağlantılı bileşen tanımının denklik bağıntısı kavramı üzerinden öğrenciye anlatılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Yol-bağlantılık ve bağlantılık arasındaki ilişki üzerine tartışma yapılması	1. Bağlantılılık kavramını gözden geçirerek, R ve R^2 üzerindeki örneklerle bileşen ve yol bağlantılılık ilişkilerinin ön bilgilerinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 119-155. 2. Denklik bağıntısı üzerinde bileşen kavramına ilişkin ön bilgi verilmesi ve uzayın hangi şartlar altında bağlantılı olduğu kavramına ilişkin ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 155-162.
12	Konu Anlatımı: Kompakt uzaylar I	1. Açık örtüler ve alt örtüler kavramlarını, reel



	Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Örtü kavramından bahsedilerek uzayın kompakt olmasının ne demek olduğunu öğrenciye anlatılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Kompaktlığın neden topolojik invariant olduğu ve dolayısı ile topolojik denklik için bir argüman olarak kullanılabileceği hususu üzerine tartışma	sayılar üzerindeki kapalı ve açık küme örnekleriyle birlikte ele alınarak hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 92-97. 2. Açık örtü ve kompaktlık kavramlarına ilişkin ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 163-165.
13	Konu Anlatımı: Kompakt uzaylar II Sınıf-içi Uygulama: (5 dk.) Sonlu arakesit özelliği ile kompaktlık arasında ilişki kurulması Sınıf-içi Tartışma: (5 dk.) Herhangi sayıda kompakt uzayın çarpımının kompakt olup olmaması hususunda tartışma	1. Limit noktaları ve yakınsak diziler kavramlarını tekrar ederek kompaktlığın dizisel anlamda, reel doğrudaki ne olduğunu hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Kitap [1], 161-166. 2. Kompakt uzayların çarpımları, kapalı alt kümeleri, sürekli fonksiyon altında korunuyor olmaları gibi kavramlara ilişkin ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 166-170; 172-174.
14	Konu Anlatımı: Düzenli ve normal uzaylar Sınıf-içi Uygulama: (5 dk.) Düzenli ve normal uzay tanımlarının öğrenciye ayırma aksiyomları bağlamında anlatılması Sınıf-içi Tartışma: (5 dk.) Hausdorffluk ile düzenli ve normal uzaylar arasındaki kapsama bağıntısının tek yönlü olması hususunda tartışma	1. Kapalı kümeler ve ayırma aksiyomlarını hatırlayarak, Öklid ve basit topolojik uzay örneklerinde noktalar ile kapalı kümelerin ayrılmasını gözden geçirmesi. Kaynak: Kitap [1], 231-234. 2. Ayırma aksiyomlarından olan Hausdorffluk bahsinin hatırlanması ve düzenli uzay ile arasındaki kavramlara ilişkin ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 195-199. 3. Bir ayırma aksiyomu olarak normal uzay kavramının verilmesi ve düzenli uzay ile mukayesesinin yapılarak ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 200-203.
15	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	4	56
Laboratuvar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	4	2	8
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	10	10
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Toplam İş yükü:			145
Toplam İş yükü / 30(s):			4.83
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Introduction to Topology
CODE	MAT3171
LOCAL CREDIT	4
ECTS	6
LECTURE HOUR / WEEK	4
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Required @ Bachelor Programme in Mathematics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Mathematics
COURSE COORDINATOR	Eyüp KIZIL
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to enhance students' theoretical mathematical culture and to enable a broader understanding of fundamental concepts encountered in courses such as analysis and differential geometry. In this context, the course begins with basic concepts such as topological spaces, bases and subspace structures, closed sets, and limit points, and then proceeds to study structures like Hausdorff spaces, continuous functions, homeomorphisms, and product topologies. Additionally, properties such as connectedness, components, path-connectedness, path components, and compactness are examined, highlighting their relationship with the foundational elements of analysis. The course also discusses separation axioms, including regular and normal spaces, with the overarching goal of fostering students' abstract reasoning skills and enabling them to understand mathematical structures from a topological perspective across various fields of mathematics.
COURSE CONTENT	Topological spaces; base; subbase; closed sets; limit points; Hausdorff space; continuous functions; homeomorphism; product topology; connected spaces; components; path connectedness; path components; compactness; regular and normal spaces.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Munkres, James. <i>Topology</i> . 2nd ed., Prentice-Hall, New Jersey, 2000. Required Readings: [1] Croom, Fred H. <i>Principles of Topology</i> . Dover Publications, 2016.



[2] Willard, Stephen. *General Topology*. Addison Wesley Longman Publishing, 1971.

Course Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to

1. Define fundamental concepts such as topological spaces, bases, subspaces, closed sets, and limit points, and classify their properties.
2. Recognize Hausdorff spaces and separation axioms and explain their roles in different topological structures.
3. Examine the equivalence of topological spaces using continuous functions and homeomorphisms.
4. Construct product topologies and analyse the structures arising from combining different topological spaces.
5. Distinguish connected spaces, components, path-connectedness, and path components, and discuss their applications in examples.
6. Explain the concept of compactness, its fundamental role in analysis, and examine examples of compactness in various spaces.
7. Recognize regular and normal spaces and evaluate separation and closed set properties within these spaces.
8. Relate abstract topological concepts to other areas of mathematics, such as analysis, algebra, and geometry.
9. Develop abstract reasoning skills and apply topological concepts to problem-solving.

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 (10-15 minutes) Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	4	%35
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. (75 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	%20
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face written exam. (90 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: Topological spaces Quick Practice (5 minutes): Students will work through simple examples of topological spaces. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the use of the concept of topology in other nearly related disciplines of mathematics	- Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of set and function theory, including their interrelations. Source: Coursebook, 1-15; 21-50. - Reading the sections covering when a collection of sets forms a topological space and which familiar sets constitute topological spaces. Source: Coursebook, 75-78.
2	Lecture: Base, subbase Quick Practice (5 minutes): Students will work through several examples of base and subbasis for topological spaces. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on how to explain the notions of base and subbase in a topological context	- Recollection and activation of prior knowledge on the properties of intervals on real numbers (such as open, closed, and half-open) and their place in set and function theory. Source: Coursebook, 50-60. - Reading the sections covering the concepts of bases and subbases for topological spaces. Source: Coursebook, 78-83.
3	Lecture: Subspaces Quick Practice (5 minutes): Guided practice in providing examples for subspaces of topological spaces. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on how the concept of subspace is used in other closely related disciplines of mathematics Quiz 1 (15 minutes): A quiz at the end of the class	- Recollection and activation of prior knowledge on set operations, the concept of restricted functions, and examples of intervals on real numbers. Source: Coursebook, 63-65. - Reading the sections covering the concept of subspaces of a topological space. Source: Coursebook, 88-90. Quiz 1: (topological space, base/subbase, and subspace concepts) Source: Coursebook, 75-90.



	covering the topics taught during the session	
4	Lecture: Closed sets, limit points Quick Practice (5 minutes): Guided practice in applying the concepts of closed sets (and hence open sets) and limit or accumulation points of a set. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on applications of closed sets and limit points	1. Recollection and activation of prior knowledge on the definition of open sets, closure operations on sets, and the concepts of convergence and limits on real numbers. Source: Coursebook [1], 39-46. 2. Reading the sections covering the concepts of closed sets and limit points. Source: Coursebook, 92-97.
5	Lecture: Hausdorff spaces Quick Practice (5 minutes): Guided practice in understanding of Hausdorff space as a sort of separation axiom. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the meaning of a topological space being Hausdorff Quiz 2 (15 minutes): A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session	1. Recollection and activation of prior knowledge on isolated points, the concept of distance in the real number space, and examples of open sets separating different points. Source: Coursebook [1], 49-55. 2. Reading the sections covering the importance of Hausdorff spaces. Source: Coursebook, 98-100. 3. Quiz 2: (Hausdorff topological space, base/subbase, and subspace concepts). Source: Coursebook, 92-100.
6	Lecture: Continuous functions, homeomorphisms Quick Practice (5 minutes): Guided practice in application of continuous functions and homeomorphism, also known as topological isomorphism In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the meaning or importance of two topological spaces being homeomorphic	1. Recollection and activation of prior knowledge on the explicit definition of continuity for functions and the concept of inverse functions, with examples on the real numbers. Source: Coursebook [1], 75-77. 2. Reading the sections covering the definitions and properties of continuous functions and homeomorphisms. Source: Coursebook, 102-109.
7	Lecture: Product topology Quick Practice (5 minutes): Guided practice in brief introduction to the product topology for a finite number of spaces In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of another alternative topology (box topology) into which the product topology evolves when multiplying any number of spaces Quiz 3 (15 min.): A quiz covering the topics covered in the preliminary assignment given to the student at the beginning of the course, using the flipped learning method	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of set products, open and closed sets, with simple examples in $\mathbb{R}^n$. Source: Coursebook [1], 99-103. 2. Reading the sections on constructing the product space of two or more topological spaces. Source: Coursebook, 86-88; 112-117. 3. Quiz 3: (product topology, subbase, and continuity) Source: Coursebook, 86-117.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week
9	Lecture: Metric topology Quick Practice (5 minutes): Guided practice in describing metric topology In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on emphasizing the differences between topological spaces and metric spaces, and provide an example and discuss how the concept of distance may not have any meaning in any topological space	1. Recollection and activation of prior knowledge by reviewing that the absolute value function on the real line defines a metric, and examining the concept of distance with examples of open and closed sets and convergence. Source: Coursebook [1], 29-53. 2. Reading the sections covering the concept of a metric. Source: Coursebook, 119-125; 129-132.
10	Lecture: Connected spaces Quick Practice (5 minutes): Guided practice in solving In-Class Discussion (5 minutes): A discussion on why the concept of connectedness is a topological invariant for a topological space	1. Recollection and activation of prior knowledge by reviewing set and function concepts, the connectedness properties of intervals on all real line (or $\mathbb{R}^n$), and parts related to union of connected sets. Source: Coursebook [1], 143-144. 2. Reading the sections on separation of a space and the connectedness concept. Source: Coursebook, 147-155. 3. Quiz 4: (metrizable spaces, connectedness) Source:



	Quiz 4 (15 minutes): A short quiz at the end of the class covering the topics taught during the session	Coursebook, 119-155.
11	Lecture: Components and path connectedness Quick Practice (5 minutes): Guided practice in explaining the definition of a connected component to students using the concept of an equivalence relation In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the relationship between path connectedness and connectedness	1. Recollection and activation of prior knowledge by reviewing the concept of connectedness, with examples on all real line and $\mathbb{R}^2$ illustrating components and path-connectedness. Source: Coursebook, 119-155. 2. Introduction to the concept of components via equivalence relations and reading the sections on the conditions under which a space is connected. Source: Coursebook, 155-162.
12	Lecture: Compact spaces I Quick Practice (5 minutes): Guided practice in explaining what it means for a space to be compact by introducing the concept of a covering. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on why compactness is a topological invariant and can therefore be used as an argument for topological equivalence	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of open covers and subcovers, examined together with examples of open and closed sets on the real numbers. Source: Coursebook, 92-97. 2. Reading the sections covering the concepts of open covers and compactness. Source: Coursebook, 163-165.
13	Lecture: Compact spaces II Quick Practice (5 minutes): Guided practice in establishing a relationship between the finite intersection property and compactness In-Class Discussion (5 minutes): Discussing on whether the product of any number of compact spaces is compact	1. Recollection and activation of prior knowledge by reviewing limit points and convergent sequences to recall and reinforce the sequential meaning of compactness on the real line. Source: Coursebook [1], 161-166. 2. Reading the sections covering concepts such as products of compact spaces, closed subsets, and preservation under continuous functions. Source: Coursebook, 166-170; 172-174.
14	Lecture: Regular and normal spaces Quick Practice (5 minutes): Guided practice in explaining the definitions of regular and normal spaces to students in the context of separation axioms In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the one-way containment relation between regular and normal spaces using Hausdorff	1. Recollection and activation of prior knowledge by reviewing closed sets and separation axioms, examining the separation of points and closed sets in Euclidean and simple topological space examples. Source: Coursebook [1], 231-234. 2. Reading the sections on Hausdorff property as a separation axiom and the related concepts in connection with regular spaces. Source: Coursebook, 195-199. 3. Introduction to the concept of normal spaces as a separation axiom and comparison with regular spaces, reading the relevant sections. Source: Coursebook, 200-203.
15	Final	Review of all topics covered

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	4	56
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			



Quizzes/Studio Critics	4	2	8
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	10	10
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Total Workload:			145
Total Workload / 30(h):			4.83
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>5</u>	<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-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>3</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-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 and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills.	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>	<u>=</u>



PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	=	=	=	=	=	=	=	=	=
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.	=	=	=	=	=	=	=	=	=
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 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 z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>