



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Fonksiyonel Analize Giriş
DERSİN KODU	MAT4041
YEREL KREDİSİ	4
AKTS KREDİSİ	8
HAFTALIK DERS SAATİ	4
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
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	Ömer GÖK
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, metrik uzaylar, normlu uzaylar ve Hilbert uzaylarının temelini vermektir.
DERSİN İÇERİĞİ	Metrik uzaylar; Hölder ve Minkowski eşitsizlikleri; metrik uzaylarda diziler; tam metrik uzaylar; metrik uzaylarda tamlanma; vektör uzayları; normlu uzaylar, normlu uzaylarda diziler; Banach uzayları; normlu uzaylarda lineer operatörler; süreklilik, sınırlılık; Pre-Hilbert uzayları, Hilbert uzayları.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: [1] Gök, Ömer. <i>Fonksiyonel Analize Giriş</i> . YTÜ Basım-Yayın Merkezi, 2021. [2] Kreyszig, Erwin. <i>Introductory Functional Analysis with Applications</i> . J. Wiley S., New York, Singapore, 1978. Zorunlu Kaynaklar: [1] Maddox, I.J. <i>Elements of Functional Analysis</i> . Camb. Univ. Press, New York, Sydney, 1988. [2] Nesin, Ali. <i>Analiz 1: Gerçek Sayı Sistemi, Diziler, Seriler</i> . Nesin Yayıncılık, 5.baskı, 2024. [3] Şuhubi, Erdoğan S. <i>Fonksiyonel Analiz</i> . İTÜ Vakfı Yayınları, No.38, 2001. Önerilen Kaynaklar:



Gül, Erdal. *Topolojiye Giriş*. Papatya Yayıncılık Eğitim, İstanbul, 2018.

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Topolojik uzayların uygulamalarını yorumlayabileceklerdir.
2. Metrik uzayları ifade edebileceklerdir.
3. Normlu uzayları analiz edebileceklerdir.
4. Banach uzaylarını değerlendirebileceklerdir.
5. Hilbert uzaylarını analiz edebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
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	%20
Ödev		
Sunum/Jüri		
Proje		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının 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 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: Metrik uzaylar Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Metrik tanımı ile ilgili uygulamanın yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Metrik uzaylar üzerine tartışmanın yapılması	1. Küme, kartezyen çarpım ve fonksiyon kavramlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 1-6. [3], 2-27. 2. Metrik ve metrik uzayları içeren bölümlerin okunması. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 7-17.
2	Konu Anlatımı: Hölder ve Minkowski eşitsizlikleri Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Üçgen eşitsizliğine hazırlık olarak bir uygulamanın yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Cauchy-Schwarz eşitsizliği ile ilişkisinin tartışılması	1. AM-GM eşitsizliği, genelleştirilmiş Young eşitsizliği ve Cauchy-Schwarz eşitsizliğinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [2], 47-61. 2. Hölder ve Minkowski eşitsizliklerini içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 15-20.
3	Konu Anlatımı: Metrik uzayların alt kümeleri Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Metriklere göre grafik uygulamasının yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Öklid uzayı ile karşılaştırmanın tartışılması Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Öklid uzaylarda kümelerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [2], 9-22. 2. Metrik uzaylarda açık küme, kapalı küme ve komşuluk kavramlarını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 17-23. 3. Kısa Sınav 1: Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 1-20. Ders Kitabı [2], 17-23.
4	Konu Anlatımı: Metrik uzaylarda diziler Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): n-boyutlu Öklid uzayında her sınırlı dizinin yakınsak bir alt dizisinin varlığının ispatının yaptırılması (Bolzano-Weierstrass Teoremi) Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Dizilerle kompaktlığın kontrol edilebilirlik tartışmasını yapılması (Heine-Borel Teoremi)	1. Gerçek sayı dizilerinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [2], 75-81 2. Metrik uzaylarda dizileri içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 25-31.
5	Konu Anlatımı: Tam metrik uzaylar Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Banach sabit nokta teoreminin uygulamasının yaptırılması. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Denklemlerin çözümünün sabit nokta yöntemiyle bulma uygulamalarının tartışılması (sayısal analizde kök bulma)	1. Gerçek sayıların tamlığı, alt dizi ve limit noktası ve sıkıştırma teoremi konularının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [2], 141-148. 2. Tam metrik uzaylara temel örnekleri içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 32-40.
6	Konu Anlatımı: Metrik uzayların tamlanması Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Metrik uzayların tamlanması ile ilgili örnekler yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Tamlanma kavramının tartışılması Kısa Sınav 2 (15 dk.): Geçmiş konularla ilgili bir kısa sınavın yapılması	1. Denklik bağıntısı ve bölüm kümesi konularının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 47-48. 2. Metrik uzayların tamlanmasını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 23-30. Ders Kitabı [2], 41-45. 3. Kısa Sınav 2: Kaynaklar: Ders Kitabı [1] ve [2].
7	Konu Anlatımı: Vektör uzayları Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Vektör uzaylarına dair örnekler yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Temel örneklerin tartışılması	1. Küme, bağıntı ve fonksiyon kavramlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 1-6. [3], 2-27. 2. Vektör uzaylarını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 50-55.



8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Normlu uzaylar Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Metrik ile ilişkisine ait uygulamanın yapılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Örnekler üzerine tartışmanın yapılması	1. Önceki derslerde işlenen konuların hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [1] ve [2]. 2. Normlu uzayları içeren bölümlerin okunması. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 38-48. Ders Kitabı [2], 58-80.
10	Konu Anlatımı: Normlu uzaylarda diziler Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Dizilerin sınırlılığı ve yakınsaklığına örnek yapılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Yakınsak dizinin sınırlı olması tartışmasının yapılması	1. Metrik uzaylarda dizilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [1] ve [2]. 2. Normlu uzaylarda dizileri içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 49-62.
11	Konu Anlatımı: Banach uzayları Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): İleri bir örneğin yapılması. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Diferansiyel denklemlerin çözümünde ya da integral denklemlerde kullanımı uygulamalarına ilişkin tartışmanın yapılması Kısa Sınav 3 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Tam küme ilgili konuların hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [1] ve [2]. 2. Banach uzaylarını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 49-62. 3. Kısa Sınav 3: Kaynak: Ders Kitabı [1], 49-62.
12	Konu Anlatımı: Normlu uzaylarda lineer operatörler; süreklilik, sınırlılık Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Süreklilik ile ilgili uygulamanın yapılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Sınırlı ve sürekli operatörler ile ilgili tartışmanın yapılması	1. Vektör uzaylarda lineer dönüşümlerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [3], 79-89. 2. Normlu uzaylarda lineer operatörleri içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 62-80.
13	Konu Anlatımı: Pre-Hilbert uzayları Sınıf-İçi Uygulama: (5 dk): İç çarpımla normun ilişkisinin kullanıldığı uygulamanın yapılması Sınıf-İçi Tartışma: (5 dk.): Normun iç çarpımdan üretilmesi tartışmasının yapılması	1. Vektör uzayında iç çarpım kavramının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [2], 127. 2. Pre-Hilbert uzaylarını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 122-126.
14	Konu Anlatımı: Hilbert uzayları Sınıf-İçi Uygulama: (5 dk): Hilbert uzaylarına dair örneklerin yapılması Sınıf-İçi Tartışma: (5 dk.): Banach uzayının Hilbert uzayına dönüştürülmesi tartışmasının yapılması Kısa Sınav 4 (15-20 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Pre-Hilbert uzayları ve tamlık kavramlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [1] ve [2]. 2. Hilbert uzaylarını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 127-136 3. Kısa Sınav 4: Kaynak: Ders Kitabı [1], 127-136.
15	Konu Anlatımı: Riesz-Frechet Teoremi Sınıf-İçi Uygulama (15 dk.): Örneklerle konunun tanıtımının yapılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Hilbert uzayının Banach uzayı olmasının tartışılması	1. Lineer fonksiyonel ve dual uzay kavramlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 87-90. 2. Riesz-Frechet Teoremi ve operatör adjontini içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 136-142.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

**AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU**

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	4	56
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	8	112
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	4	3	12
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:			225
Toplam İş yükü / 30(s):			7.5
AKTS Kredisi:			8



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Introduction to Functional Analysis
CODE	MAT4041
LOCAL CREDIT	4
ECTS	8
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	Ömer GÖK
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to help students gain fundamental of metric spaces, normed spaces and Hilbert spaces.
COURSE CONTENT	Metric spaces; Holder's and Minkowski's inequalities; sequences in metric spaces; complete metric space; completion of metric spaces; vector spaces; normed spaces; sequences in normed spaces; Banach spaces; linear operators on normed spaces; continuity, boundedness; Pre-Hilbert spaces, Hilbert spaces.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: [1] Gök, Ömer. <i>Fonksiyonel Analize Giriş</i> . YTÜ Publishing, 2021. [2] Kreyszig, Erwin. <i>Introductory Functional Analysis with Applications</i> . J. Wiley S., New York, Singapore, 1978. Zorunlu Kaynaklar: [1] Maddox, I. J. <i>Elements of Functional Analysis</i> . Camb. Univ. Press, New York, Sydney, 1988. [2] Nesin, Ali. <i>Analiz 1: Gerçek Sayı Sistemi, Diziler, Seriler</i> . Nesin Yayıncılık, 5th ed., 2024. [3] Şuhubi, Erdoğan S. <i>Fonksiyonel Analiz</i> . İTÜ Vakfı Publishing No.38, 2001. Önerilen Kaynaklar:



Gül, Erdal. *Topolojiye Giriş*. Papatya Yayıncılık Eğitim, İstanbul, 2025.

Course Learning Outcomes

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

1. Interpret the applications of topological spaces.
2. Express metric spaces.
3. Analyze normed spaces.
4. Analyze the structure of Banach spaces.
5. Interpret Hilbert spaces.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation		
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 the course	4	%20
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 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 minutes).	1	%40



Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course		
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: Metric spaces Quick Practice (5 minutes): Students will work through the application regarding metric definition In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the concept of metric spaces	1. Recollection and activation of the concepts of set, cartesian product and function. Sources: Coursebook [1], 1-6. [3], 2-27. 2. Reading sections on metrics and metric spaces. Source: Coursebook [1], 7-17.
2	Lecture: Holder and Minkowski inequalities Quick Practice (5 minutes): Students will work through preparation for triangle inequality In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of its relationship with the Cauchy-Schwarz inequality	1. Recollection and activation of the AM-GM inequality, generalized Young's inequality, and the Cauchy-Schwarz inequality. Source: [2], 47-61. 2. Reading sections covering Hölder and Minkowski inequalities. Source: Coursebook [1], 15-20.
3	Lecture: Subsets of metric spaces Quick Practice (5 minutes): Implementation of graphics based on metrics In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of comparison with Euclidean space Quiz 1 (15 minutes): A quiz at the end of the lesson covering the topics covered	1. Recollection and activation of the sets in Euclidean spaces. Source: [2], 9-22. 2. Reading sections covering the concepts of open sets, closed sets, and neighborhoods in metric spaces. Source: Coursebook [2], 17-23. 3. Quiz 1: Sources: Coursebook [1], 1-20. Coursebook [2], 17-23.
4	Lecture: Sequences in metric spaces Quick Practice (5 minutes): Proving the existence of a convergent subsequence of every bounded sequence in n-dimensional Euclidean space (Bolzano-Weierstrass Theorem) In-Class Discussion (5 minutes): "Can compactness be checked with sequences?" (Heine-Borel Theorem)	1. Recollection and activation of the sequences of real numbers. Source: [2], 75-81. 2. Reading sections covering sequences in metric spaces. Source: Coursebook [2], 25-31.
5	Lecture: Complete metric spaces Quick Practice (5 minutes): Application of Banach fixed point theorem In-Class Discussion (5 minutes): Discussing the applications of finding the solution of equations by the fixed point method (root finding in numerical analysis)	1. Recollection and activation of the topics of completeness of real numbers, subsequences and limit points, and the compression theorem. Source: [2], 141-148. 2. Reading sections covering basic examples of complete metric spaces. Source: Coursebook [2], 32-40.
6	Lecture: Completion of metric spaces Quick Practice (5 minutes): Giving examples on completion of metric spaces In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the concept of completion	1. Recollection and activation of the equivalence relation and quotient set. Source: Coursebook [1], 47-48. 2. Reading sections covering completion of metric spaces. Sources: Coursebook [1], 23-30. Coursebook [2], 41-45. 3. Quiz 2: Sources: Coursebook [1] and [2].



	Quiz 2 (15 minutes): A short quiz at the beginning of the lesson, covering topics	
7	Lecture: Vector spaces Quick Practice (5 minutes): Giving examples In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on basic examples	1. Recollection and activation of the concepts of set, relation, and function. Sources: Coursebook [1], 1-6. [3], 2-27. 2. Reading sections covering vector spaces. Source: Coursebook [2], 50-55.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Normed spaces Quick Practice (5 minutes): Students will work on relationship with metric In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on basic examples	1. Recollection and activation of the previous topics. Sources: Coursebook [1] and [2]. 2. Reading sections covering normed spaces. Sources: Coursebook [1], 38-48. Coursebook [2], 58-80.
10	Lecture: Sequences in normed spaces Quick Practice (5 minutes): Students will work on examples of boundedness and convergence of sequences In-Class Discussion (5 minutes): Discussing the boundedness of the convergent sequence	1. Recollection and activation of the sequences in metric spaces. Source: Coursebook [1] and [2]. 2. Reading sections covering sequences in normed spaces. Source: Coursebook [1], 49-62.
11	Lecture: Banach spaces Quick Practice (5 minutes): Making an advanced example In-Class Discussion (5 minutes): Discussing the use of differential equations in solving or integral equations in applications Quiz 3 (15 minutes): A short quiz at the beginning of the lesson, covering topics	1. Recollection and activation of the related topics to complete set: Source: Coursebook [1] and [2]. 2. Reading sections covering Banach spaces. Source: Coursebook [1], 49-62. 3. Quiz 3: Coursebook [1], 49-62.
12	Lecture: Linear operators on normed spaces, continuity, boundedness. Quick Practice (5 minutes): Implementation of the application related to continuity In-Class Discussion (5 minutes): Discussion about bounded and continuous operators	1. Recollection and activation of the linear transformations in vector spaces. Source: [3], 79-89. 2. Reading sections covering linear operators in normed spaces. Source: Coursebook [1], 62-80.
13	Lecture: Pre-Hilbert spaces Quick Practice (5 minutes): Having the application performed using the relationship between the inner product and the norm. In-Class Discussion (5 minutes): Discussing the generation of the norm from the inner product	1. Recollection and activation of the concept of inner product in vector space. Source: Coursebook [2], 127. 2. Reading sections covering pre-Hilbert spaces. Source: Coursebook [1], 122-126.
14	Lecture: Hilbert spaces Quick Practice (5 minutes): Giving examples In-Class Discussion (5 minutes): Discuss the imbedding of Banach space into Hilbert space Quiz 4 (15 minutes) A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session	1. Recollection and activation of the pre-Hilbert spaces and the concept of completeness. Source: Coursebook [1] and [2]. 2. Reading sections covering Hilbert spaces. Source: Coursebook [1], 127-136. 3. Quiz 4: Coursebook [1], 127-136.
15	Lecture: Riesz-Frechet Theorem	1. Recollection and activation of the concepts of linear



	In-Class Activity (15 minutes): Presentation with examples of subject In-Class Discussion (5 minutes): Discussion being Banach space of Hilbert space	functional and dual space. Source: Coursebook [1], 87-90. 2. Reading sections covering Riesz-Frechet Theorem and operator adjoint. Source: Coursebook [1], 136-142.
16	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	8	112
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	4	3	12
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	25	25
Total Workload:			225
Total Workload / 30(h):			7.5
ECTS Credit:			8



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖÇ-1</u>	<u>DÖÇ-2</u>	<u>DÖÇ-3</u>	<u>DÖÇ-4</u>	<u>DÖÇ-5</u>
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>4</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>4</u>	<u>3</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 valid solutions based on these models using their theoretical and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</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>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</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.	=	=	=	=	=
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / 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>
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>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>4</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>