



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Cebir 2
DERSİN KODU	MAT2092
YEREL KREDİSİ	4
AKTS KREDİSİ	6
HAFTALIK DERS SAATİ	4
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Bahar
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	Murat ALAN
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere grup teorisi temelinin üzerine modern cebirin ikinci temel taşı olan halka teorisini inşa etmektir. Ders, halkaların temel yapısal özelliklerini (althalkalar, idealler, homomorfizmalar) derinlemesine inceleyerek öğrencilere soyut cebirsel yapıları analiz etme yeteneği kazandırmayı hedefler. Özellikle, tamlık bölgeleri, cisimler, bölüm halkaları ve izomorfizma teoremleri gibi temel kavramlar üzerinde durulacaktır. Dersin ikinci yarısında ise, polinom halkaları ve bu halkalardaki çarpanlara ayırma özellikleri (Öklid Bölgesi, Temel İdeal Bölgesi, Tek Türlü Çarpanlara Ayrılabilen Bölge) arasındaki hiyerarşik ilişki incelenecektir. Ayrıca öğrencilerin asal ve maksimal idealler gibi ileri düzey kavramları anlamaları ve bu kavramların halka yapılarını nasıl belirlediğini kavramaları amaçlanmaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	Halkalar, althalkalar, idealler, birimsel elemanlar ve sıfır bölenler; tamlık bölgeleri ve cisimler; bölüm halkaları ve halka homomorfizmaları, izomorfizma teoremleri; polinom halkaları, bölme algoritması ve kök/faktör teoremleri; Öklid bölgeleri, temel ideal bölgeleri (TİB) ve tek türlü çarpanlara ayrılabilen bölgeler (TÇA) arasındaki ilişkiler; indirgenemez ve asal elemanlar; asal ve maksimal idealler ve bunların bölüm halkalarıyla ilişkisi.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Malik, Davender S., Mordeson, John N. ve Sen, M. K. <i>Fundamentals of Abstract Algebra</i> . Zorunlu Kaynaklar:



	[1] Ağargün, Ahmet, G., Aygör, Nilgün, Ersoy, Bayram A. ve Alan, Murat. <i>Soyut Cebir</i>. cilt 2, YTÜ Vakfı Yayınları, 2000. [2] Dummit, David S, Foote, Richard M. <i>Abstract algebra</i>. Wiley, Hoboken, 2004. [3] Yeşilot, Gürsel. <i>Soyut Cebir Çözümlü Problemleri</i>. Nobel Yayınevi, 2012. Önerilen Kaynaklar: Gallian, Joseph A. <i>Contemporary Abstract Algebra</i>. 7th ed., Brooks/Cole, 2010.	
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Halka, alt halka, ideal, birimsel ve sıfır-bölen gibi temel cebirsel kavramları tanımlayarak, bu yapıları somut örnekler ($\mathbb{Z}$, $\mathbb{Z}_n$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}[x]$ vb.) üzerinden analiz edebileceklerdir. 2. Bir halkanın tamlık bölgesi veya cisim olup olmadığını belirleyerek, bu iki yapı arasındaki temel farkları ve ilişkileri ispatlarıyla birlikte açıklayabileceklerdir. 3. Bir ideal aracılığıyla bölüm halkasını inşa edip; halka homomorfizmalarını tanımlayarak ve Temel İzomorfizma Teoremlerini kullanarak farklı cebirsel yapıların aslında birbirine denk olduğunu gösterebileceklerdir. 4. Polinom halkaları üzerinde bölme algoritmasını uygulayarak, bir polinomun belirli bir halkadaki köklerini bulmak için Faktör Teoremi'ni kullanabileceklerdir. 5. Öklid Bölgesi (ÖB), Temel İdeal Bölgesi (TİB) ve Tek Türü Çarpanlara Ayrılabilen Bölge (TÇA) tanımlarını yapıp; $\text{ÖB} \subset \text{TİB} \subset \text{TÇA}$ hiyerarşisini ispatlarıyla birlikte kurarak, bu halka sınıflarına örnekler verebileceklerdir. 6. Verilen bir tamlık bölgesinde indirgenemez ve asal eleman kavramlarını ayırt ederek, bu elemanların TÇA'lardaki rolünü açıklayabileceklerdir. 7. Asal ve maksimal ideal kavramlarını tanımlayıp; bir bölüm halkasının ne zaman bir tamlık bölgesi (R/I, P asal ideal ise) veya cisim (R/I, M maksimal ideal ise) olduğunu belirleyen temel teoremleri ispatlayıp uygulayabileceklerdir.	
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 (30-40 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 (90-100 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teoremleri ispat yeteneğinin gösterilmesi	1	%40
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 - Teoremleri ispat yeteneğinin 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: Halka tanımı ve temel örnekler ($Z, Q, R, C, Z_n, M_n(R)$), birimli ve değişmeli halkalar Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Halka olan ve olmayan örnekler verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Halka ve grup arasındaki ilişkinin tartışılması	1. Grup teorisinin temel kavramlarının (grup, altgrup) hatırlanması. Kaynak: [1], 15-50. 2. Halka tanımının ve temel örneklerin olduğu bölümün okuması. Kaynak: Ders Kitabı, 226-235.
2	Konu Anlatımı: Birimsel elemanlar, sıfır bölenler, tamlık bölgeleri ve cisimler; her cismin bir tamlık bölgesi olduğu, sonlu tamlık bölgelerinin cisim olduğu Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Cisim ve tamlık bölgesi örneklerinin verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Her tamlık bölgesinin bir cisim olamayacağının tartışılması	1. Halka tanımı ve özelliklerinin hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 226-235. 2. Alt halkalar, idealler ve sıfır bölenler ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 236-245.
3	Konu Anlatımı: Alt halkalar ve idealler Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Alt halka olup ideal olmayan örnek verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Alt halka ve ideal ilişkisinin tartışılması	1. Halka içindeki birim ve sıfır bölen kavramlarının hatırlanması. Kaynak: [3], 170-180. 2. Tamlık bölgeleri ve cisimler ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 245-252.
4	Konu Anlatımı: Bölüm halkası (faktör halkası) tanımı ve inşası Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Bölüm halkası inşası örneklerinin verilmesi	1. Normal alt grup ve bölüm grubu kavramlarının hatırlanması. Kaynak: [1], 60-75.



	Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Bölüm halkasının öneminin tartışılması Kısa Sınav 1 (30-40 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	2. Bölüm halkaları konusuna giriş bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 257-261.
5	Konu Anlatımı: Halka homomorfizmaları, çekirdek (kernel) ve görüntü kavramları; halka İzomorfizma Teoremleri (1., 2. ve 3. İzomorfizma Teoremleri) Sınıf-içi Uygulama (20 dk.): İzomorf olan ve olmayan halka çiftlerinin araştırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Verilen iki halkanın izomorf olup olmayacağını üzerine bir tartışma yapılması	1. Grup homomorfizmaları ve özelliklerinin hatırlanması. Kaynak: [1], 51-59. 2. Halka homomorfizmaları ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 261-267.
6	Konu Anlatımı: Polinom halkaları ($R[x]$), polinomlarda derece, toplama ve çarpma Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Polinom halkası ve bunun üzerindeki kavramlarla ilgili küçük örnekler verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Polinom halkalarının gereği ve öneminin tartışılması Kısa Sınav 2 (30-40 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Gruplar için İzomorfizma Teoremlerinin hatırlanması. Kaynak: [2], 100-110. 2. Halka İzomorfizma Teoremlerinin olduğu bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 275-281.
7	Konu Anlatımı: Polinom halkalarında bölme algoritması, Kalan Teoremi ve Faktör Teoremi Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Bölme algoritması örneğinin verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Polinom halkalarındaki işlemler hakkında bir tartışma yapılması	1. Halka ve alt halka tanımlarının temel özellikleriyle birlikte hatırlanması. Kaynak: [3], 165-175. 2. Polinom halkalarına giriş bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 288-292.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Öklid bölgeleri (Euclidean domains- ED), tanım ve özellikleri Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Örnekler (Z , $F[x]$) verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Öklid bölgelerinin öneminin tartışılması	1. Tam sayılar için bölme algoritmasının hatırlanması. Kaynak: [3], 25-30. 2. Polinom halkalarında bölme algoritması ve ilgili teoremlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 293-300.
10	Konu Anlatımı: Temel ideal bölgeleri (principal ideal domains- PID); her Öklid bölgesinin bir TİB olduğunun ispatı Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Tersinin doğru olmadığına örnek verilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Her temel ideal bölgesinin Öklid bölgesi olmayabileceğinin tartışılması	1. Öklid algoritmasının tam sayılar ve polinomlar için nasıl çalıştığının hatırlanması. Kaynak: [2], 85-92. 2. Öklid bölgeleri ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 318-322.
11	Konu Anlatımı: İndirgenemez ve asal elemanlar; tek türlü çarpanlarına ayrılabilen bölgeler (unique factorization domains- UFD); her TİB'in bir TÇA olduğunun ispatı Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Her indirgenemez elemanın asal olmayabileceğine ters örnek verilmesi Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Tek türlü çarpanlarına ayrılabilen bölgelerle birlikte Aritmetiğin Temel Teoremi'nin genellenmesi üzerine bir tartışma yapılması	1. İdeal tanımının ve bir eleman tarafından üretilen ideal kavramının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 238-242. 2. Temel ideal bölgeleri ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 305-307.



	Kısa Sınav 3 (30-40 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	
12	Konu Anlatımı: İndirgenemez ve asal elemanlar; tek türlü çarpanlarına ayrılabilen bölgeler (unique factorization domains - UFD); her TİB'in bir TÇA olduğunun ispatı. Sınıf-İçi Uygulama (15 dk.): Tersinin doğru olmadığına örnek verilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Her indirgenemez elemanın asal eleman olmayacağı üzerine bir tartışma yapılması	1. Aritmetiğin Temel Teoremi'nin (çarpanlara ayırmanın tekliği) hatırlanması. Kaynak: [3], 15-20. 2. Tek türlü çarpanlara ayrılabilen bölgeler (UFD) ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 305-314.
13	Konu Anlatımı: Asal ve maksimal idealler, tanımları ve aralarındaki ilişki Sınıf-İçi Uygulama: (5 dk.): Her asal idealin maksimal olmayabileceğine dair ters örnek verilmesi Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Asal ve maksimal ideallerin ilişkisinin tartışılması Kısa Sınav 4 (30-40 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Bölüm halkası ve ideal kavramlarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 257-261. 2. Asal ve maksimal idealler ile ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 268-274.
14	Konu Anlatımı: Asal ve maksimal ideallerin bölüm halkalarıyla ilişkisi (R/P tamlık bölgesi, R/M cisimdir); genel tekrar Sınıf-İçi Uygulama: (10 dk.): Verilen bir halkanın asal ve maksimal ideallerinin bulunması ile ilgili örnek verilmesi Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Bölüm halkası ile asal-maksimal ideal karakterizasyonunun irdelenmesine dair bir tartışma yapılması	1. Tamlık bölgesi ve cisim tanımlarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 245-252. 2. Asal ve maksimal ideallerin bölüm halkalarını nasıl etkilediğine dair teoremlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 268-274.
15	Konu Anlatımı: Genel tekrar Sınıf-İçi Uygulama (30 dk): İşlenen tüm konular ile ilgili çeşitli örneklerin çözülmesi Sınıf-İçi Tartışma (10 dk): Dersin genel kazanımlarının değerlendirilmesi ve tartışılması	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	4	56
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	2	28
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	4	8	32



Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	30	30
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	40	40
Toplam İş yükü:			186
Toplam İş yükü / 30(s):			6.20
AKTS Kredisi:			6



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Algebra 2
CODE	MAT2092
LOCAL CREDIT	4
ECTS	6
LECTURE HOUR / WEEK	4
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Spring
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	Murat ALAN
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to help students build upon the foundation of group theory introduced in Algebra I by constructing the second fundamental pillar of modern algebra: ring theory. The course aims to equip students with the ability to analyze abstract algebraic structures through an in-depth study of the fundamental structural properties of rings (subrings, ideals, homomorphisms). Special emphasis will be placed on core concepts such as integral domains, fields, quotient rings, and the isomorphism theorems. The second half of the course will investigate polynomial rings and the hierarchical relationship between their factorization properties (Euclidean domains, principal ideal domains, and unique factorization domains). Moreover, students comprehend advanced concepts like prime and maximal ideals and grasp how these concepts determine the structure of rings.
COURSE CONTENT	Rings, subrings, ideals, units, and zero divisors; integral domains and fields.; quotient rings and ring homomorphisms, the isomorphism theorems; polynomial rings, the division algorithm, and the factor theorem; Euclidean domains (EDs); principal ideal domains (PIDs); and unique factorization domains (UFDs), and the relationships between them; irreducible and prime elements; prime and maximal ideals and their relationship with quotient rings.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Malik, Davender S., Mordeson, John N. and Sen, M. K. Fundamentals of Abstract Algebra.



	Required Readings: [1] Ağargün, Ahmet, G., Aygör, Nilgün, Ersoy, Bayram A. ve Alan, Murat. <i>Soyut Cebir</i>. vol. 2, YTÜ Vakfı Yayınları, 2000. [2] Dummit, David S, Foote, Richard M. <i>Abstract algebra</i>. vol. 3, Wiley, Hoboken, 2004. [3] Yeşilot, Gürsel. <i>Soyut Cebir Çözümlü Problemleri</i>. Nobel Publisher, 2012. Recommended Readings: Gallian, Joseph A. <i>Contemporary Abstract Algebra</i>. 7th ed., Brooks/Cole, 2010.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Define fundamental algebraic concepts such as ring, subring, ideal, unit, and zero-divisor, and analysis these structures through concrete examples (e.g., $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Z}_n$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}[x]$). 2. Determine whether a given ring is an integral domain or a field, and explaining the fundamental differences and relationships between these two structures with proofs. 3. Construct a quotient ring via an ideal; define ring homomorphisms; and using the Fundamental Isomorphism Theorems to demonstrate that different algebraic structures are essentially equivalent. 4. Apply the division algorithm in polynomial rings and using the Factor Theorem to find the roots of a polynomial in a given ring. 5. Define Euclidean Domains (ED), Principal Ideal Domains (PID), and Unique Factorization Domains (UFD); establishing the hierarchy $ED \subset PID \subset UFD$ with proofs; and providing examples for each class of rings. 6. Distinguish between irreducible and prime elements in a given integral domain and explaining the role of these elements in UFDs. 7. Define the concepts of prime and maximal ideals; and proving and applying the fundamental theorems that determine when a quotient ring is an integral domain (R/I where I is prime) or a field (R/I where I is maximal).

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 (30-40 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. (90-100 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to prove the theorems	1	%40
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 - Ability to prove the theorems	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: Definition of a ring and basic examples ($\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$, $\mathbb{Z}_n$, $M_n(\mathbb{R})$), commutative rings with unity Quick Practice (5 minutes): Examples of rings and non-rings In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the relation between the ring and the group	- Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of group theory (group, subgroup). Source: [1], 15-50. - Reading on the definition of a ring and its basic examples. Source: Coursebook, 226-235.
2	Lecture: Units, zero divisors, integral domains, and fields; proof that every field is an integral domain, and every finite integral domain is a field Quick Practice (5 minutes): Examples of fields and integral domains In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on not every integral domain is a field	- Recollection and activation of prior knowledge on the definition of a ring and its properties. Source: Coursebook, 226-235. - Reading the section on subrings, ideals, and zero divisors. Source: Coursebook, 236-245.
3	Lecture: Subrings and ideals Quick Practice (5 minutes): An example of a subring that is not an ideal.	Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of units and zero divisors in a ring. Source: [3], 170-180.



	In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the relation between subring and ideal	2. Reading the section on integral domains and fields. Source: Coursebook, 245-252.
4	Lecture: Definition and construction of quotient rings (factor rings) Quick Practice (5 minutes): Examples of quotient ring construction In-Class Discussion (5 minutes): Discussing of the importance of the quotient ring Quiz 1 (30-40 minutes): A quiz at the end of the class on the lecture's topics	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of normal subgroups and quotient groups. Source: [1], 60-75. 2. Reading the introductory section on quotient rings. Source: Coursebook, 257-261.
5	Lecture: Ring homomorphisms, the kernel, and the image; the Ring Isomorphism Theorems (1st, 2nd, and 3rd) Practice (20 minutes): Pairs of rings that are isomorphic and not isomorphic In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on whether two given rings can be isomorphic	1. Recollection and activation of prior knowledge on the group homomorphisms and their properties. Source: [1], 51-59. 2. Reading the section on ring homomorphisms. Source: Coursebook, 261-267.
6	Lecture: Polynomial rings $(R[x])$ degree, addition, and multiplication of polynomial Practice (10 minutes): Small examples related to polynomial rings and their concepts In-Class Discussion (5 minutes): Discussing the necessity and importance of polynomial rings Quiz 2 (30-40 minutes): A quiz at the end of the class on the lecture's topics	1. Recollection and activation of prior knowledge on the Isomorphism Theorems for groups. Source: [2], 100-110. 2. Reading the section on the Ring Isomorphism Theorems. Source: Coursebook, 275-281.
7	Lecture: The division algorithm, remainder theorem, and factor theorem in polynomial rings Practice (10 minutes): An example of the division algorithm In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of operations on polynomial rings	1. Recollection and activation of prior knowledge on the definitions of rings and subrings with their main properties. Source: [3], 165-175. 2. Reading the introductory section on polynomial rings. Source: Coursebook, 288-292.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Euclidean domains (EDs), definition and properties Quick Practice (5 minutes): Examples $(\mathbb{Z}, F[x])$. In-Class Discussion (5 minutes): Discussing of the importance of Euclidean domains	1. Recollection and activation of prior knowledge on the division algorithm for integers. Source: [3], 25-30. 2. Reading the sections on the division algorithm for polynomials. Source: Coursebook, 293-300.
10	Lecture: Principal ideal domains (PIDs); proof that every Euclidean domain is a PID Quick Practice (5 minutes): Counterexample showing the converse is not true In-Class Discussion (5 minutes): Discussing on not every principal ideal domain is a Euclidean domain	1. Recollection and activation of prior knowledge on the how the Euclidean algorithm works for integers and polynomials. Source: [2], 85-92. 2. Reading the section on Euclidean domains. Source: Coursebook, 318-322.



11	Lecture: Irreducible and prime elements; unique factorization domains (UFDs); proof that every PID is a UFD Practice (15 minutes): Counterexample showing that an irreducible element is not necessarily prime. In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the generalization of the Fundamental Theorem of Arithmetic with unique factorization domain Quiz 3 (30-40 minutes): A quiz at the end of the class on the lecture's topics	1. Recollection and activation of prior knowledge on the definition of an ideal and a principal ideal. Source: Coursebook, 238-242. 2. Reading the section on principal ideal domains. Source: Coursebook, 305-307.
12	Lecture: Further properties of unique factorization domains (UFDs) Practice (15 minutes): Example showing that UFD does not imply PID In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on whether every irreducible element is a prime element	1. Recollection and activation of prior knowledge on the Fundamental Theorem of Arithmetic (uniqueness of factorization). Source: [3], 15-20. 2. Reading the section on Unique Factorization Domains (UFDs). Source: Coursebook, 305-314.
13	Lecture: Prime and maximal ideals, their definitions and relationship Quick Practice (5 minutes): Counterexample showing that a prime ideal is not necessarily maximal In-Class Discussion (5 minutes): Discussing of the relation between prime and maximal ideals Quiz 4 (30-40 minutes): A quiz at the end of the class on the lecture's topics	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of a quotient ring and an ideal. Source: Coursebook, 257-261. 2. Reading the sections on prime and maximal ideals. Source: Coursebook, 268-274.
14	Lecture: The relationship between prime/maximal ideals and quotient rings (R/P is an integral domain, R/M is a field); general review Practice (10 minutes): Example of finding the prime and maximal ideals of a given ring. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the characterization of prime-maximal ideals by the quotient ring	1. Recollection and activation of prior knowledge on the definitions of an integral domain and a field. Source: Coursebook, 245-252. 2. Reading the theorems on how prime and maximal ideals determine the structure of quotient rings. Source: Coursebook, 268-274.
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	Review of 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	4	56
Laboratory			



Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	2	28
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	4	8	32
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	30	30
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	40	40
Total Workload:			186
Total Workload / 30(h):			6.20
ECTS Credit:			6



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5	DÖC-6	DÖC-7
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.	5	5	5	5	5	5	5
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.	5	5	5	5	5	5	5
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	3	3	3	3	3	3	3



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>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</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-îçi 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>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</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>	<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.	=	=	=	=	=	=	=
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>