



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Cebir 1
DERSİN KODU	MAT2091
YEREL KREDİSİ	4
AKTS KREDİSİ	6
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	Murat ALAN
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere modern cebirin temel yapı taşı olan grup teorisini tanıtmaktır. Ders, soyutlamanın temelini oluşturan grup aksiyomlarından başlayarak, öğrencilere bir cebirsel yapının nasıl analiz edileceğini öğretmeyi hedefler. Altgruplar, devirli gruplar ve permütasyon grupları gibi temel grup sınıfları incelenecektir. Lagrange Teoremi ile sonlu grup yapıları hakkında temel sonuçlar elde etme, bölüm grupları ve homomorfizmalar aracılığıyla gruplar arası ilişkileri anlama becerisi kazandırılacaktır. Ayrıca, öğrencilere grup etkileri ve Sylow Teoremleri gibi ileri düzey araçlarla, sonlu grupların iç yapısını ve sınıflandırmasını anlama yeteneği kazandırmayı amaçlamaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	Grup tanımı, temel örnekler ve özellikler; altgruplar ve altgrup testleri; devirli gruplar ve üreteçleri; permütasyon grupları (simetrik ve alterne gruplar); kosetler ve Lagrange Teoremi; normal altgruplar ve bölüm (faktör) grupları; grup homomorfizmaları ve İzomorfizma Teoremleri; Dihedral grup ve Kuaternion grup gibi önemli sonlu gruplar; grupların dış direkt çarpımı; grup etkileri, Burnside Teoremi; Sylow Teoremleri ve sonlu grupların yapısı üzerine uygulamaları.
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. Grup aksiyomlarını tanımlayarak; verilen bir ikili işlemli kümenin grup olup olmadığını doğrulayabileceklerdir. 2. Altgrup testlerini kullanarak bir alt kümenin altgrup olup olmadığını belirleyerek, devirli grupların yapısını analiz edip, eleman mertebelerini hesaplayabileceklerdir. 3. Permütasyonları döngüsel notasyonda yazıp, mertebelerini bularak, simetrik (S_n) ve alterne (A_n) grupların temel özelliklerini açıklayabileceklerdir. 4. Lagrange Teoremi'ni ifade ve ispat ederek, bu teoremi sonlu bir grubun olası altgrup mertebelerini belirlemek için kullanabileceklerdir. 5. Normal altgrup kavramını tanımlayıp, bölüm grubunu inşa ederek, homomorfizmalar ile Birinci İzomorfizma Teoremi'ni kullanıp gruplar arasındaki temel ilişkileri kurabileceklerdir. 6. Dihedral grup (D_n) ve Kuaternion grup (Q_8) gibi temel sonlu grup örneklerini tanımlayıp analiz edebileceklerdir. 7. Grup etkisi, yörünge (orbit) ve dengeleyici (stabilizer) kavramlarını tanımlayarak, Burnside Teoremi'ni sayma problemlerine uygulayabileceklerdir. 8. Sylow Teoremlerini ifade edip, bu teoremleri kullanarak verilen mertebedeki sonlu bir grubun yapısı hakkında (örneğin basit olup olmadığı) çıkarımlar yapabileceklerdir.	
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: Grup tanımı, temel örnekler (tamsayılar, rasyonel sayılar, Z_n , simetri grupları) Sınıf-İçi Uygulama (10 dk): Grup aksiyomlarını sağlayan ve sağlamayan örneklerin çözülmesi Sınıf-İçi Tartışma (10 dk): Grup kavramının matematik ve diğer disiplinlerdeki yerinin tartışılması	1. Küme, ikili işlem ve fonksiyon gibi temel soyut matematik kavramlarının hatırlanması. Kaynak: [3], 1-14. 2. Gruplara giriş bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 34-45.
2	Konu Anlatımı: Altgruplar, altgrup testleri Sınıf-İçi Uygulama (10 dk): Verilen bir grubun altgruplarının bulunması Sınıf-İçi Tartışma (10 dk): Tamsayıların bazı alt kümelerini alarak, toplamaya göre sağladığı özelliklerin tartışılması	1. Grup tanımı ve temel özelliklerinin hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 34-45. 2. Altgruplar ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 56-65.
3	Konu Anlatımı: Devirli (cyclic) gruplar, eleman mertebesi Sınıf-İçi Uygulama (15 dk): Z_n ve $U(n)$ gruplarının üreteçlerinin ve elemanlarının mertebelerinin bulunması Sınıf-İçi Tartışma (10 dk): Devirli olmayan bir sonlu grup ve sonsuz grup örneğinin tartışılması	1. Altgrup ve bir eleman tarafından üretilen altgrup kavramlarının hatırlanması. Kaynak: [1], 25-30. 2. Devirli gruplar bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 70-82.
4	Konu Anlatımı: Permütasyon grupları (S_n), döngüsel notasyon, çift ve tek permütasyonlar, alterne grup (A_n)	1. Birebir ve örten fonksiyon (permütasyon) tanımının hatırlanması. Kaynak: [3], 10-14.



	Sınıf-içi Uygulama (15 dk): Permütasyonların ayrık döngülere ayrılması ve mertebelerinin hesaplanması Sınıf-içi Tartışma (10 dk): Farklı permütasyon örneklerinden yola çıkılarak bazı permütasyonların daha kolay gösterimi elde edilebilir mi incelenmesi ve geometrideki dönme, öteleme ve yansıma kavramlarının bir permütasyon olup olmadığının tartışılması Kısa Sınav 1 (30-40 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	2. Permütasyon grupları ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 88-103.
5	Konu Anlatımı: Kosetler ve Lagrange Teoremi Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Bir altgrupun sol ve sağ kosetlerinin bulunması Sınıf-içi Tartışma (10 dk): Tamsayıların alt grupları üzerinden örnek verilerek sağ ve sol denklik sınıfları ve özelliklerinin tartışılması	1. Denklik bağıntısı ve denklik sınıfları kavramlarının hatırlanması. Kaynak: [3], 15-20. 2. Lagrange Teoremi ve kosetler bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 126-133.
6	Konu Anlatımı: Normal altgruplar ve bölüm (faktör) grupları Sınıf-içi Uygulama (15 dk): Bölüm grubu inşa etme örneği (ör: Z/nZ, $D_4/Z(D_4)$) verilmesi Sınıf-içi Tartışma (10 dk): Tamsayılar grubu dışında başka grupların alt gruplarının normal olup olmadığının tartışılması Kısa Sınav 2 (30-40 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Kosetler ve Lagrange Teoremi'nin sonuçlarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 126-133. 2. Normal altgruplar ve bölüm grupları bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 160-170.
7	Konu Anlatımı: Grup homomorfizmaları, çekirdek ve görüntü, Birinci İzomorfizma Teoremi Sınıf-içi Uygulama (15 dk): Homomorfizma ve çekirdek bulma ile ilgili örneklerin verilmesi Sınıf-içi Tartışma (10 dk): Tamsayılar grubunun dışındaki grupların alt gruplarına bakılarak bölüm grupları elde edilmesinin tartışılması	1. Fonksiyonların temel özellikleri ve bölüm grubu tanımının hatırlanması. Kaynak: [1], 51-59. 2. Grup homomorfizmaları bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 178-189.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Dihedral grup (D_n) ve Kuaternion grup (Q_8) gibi önemli örneklerin incelenmesi Sınıf-içi Uygulama (10 dk): D_4 grubunun altgrup kafesinin oluşturulması Sınıf-içi Tartışma (10 dk): D_4 ve Q_8 in geometrisinin tartışılması	1. Simetri grupları ve permütasyon gruplarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 88-95. 2. Dihedral gruplar ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: [2], 23-28.
10	Konu Anlatımı: Gruplarda iç ve dış direkt çarpım (internal/external direct product) Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Direkt çarpım grubunda eleman mertebesinin hesaplanması Sınıf-içi Tartışma (10 dk): Grupları kullanarak yeni gruplar elde edebilir miyiz? sorusu üzerine bir tartışma yapılması	1. Kartezyen çarpım kümesi kavramının hatırlanması. Kaynak: [3], 4-5. 2. Dış direkt çarpım ile ilgili bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 142-152.
11	Konu Anlatımı: Grup etkileri (group actions), orbit ve stabilizer Sınıf-içi Uygulama (5 dk): Bir grubun bir kümeye etkisine örnekler verilmesi Sınıf-içi Uygulama (10 dk): Abelyen olmayan gruplar en az kaç elemanlıdır? sorusu üzerine bir tartışma yapılması	1. Grup homomorfizmaları ve permütasyon gruplarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 178-189. 2. Grup etkileri konusuna giriş bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 400-405.



	Kısa Sınav 3 (30-40 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	
12	Konu Anlatımı: Orbit-Stabilizer Teoremi ve Burnside Teoremi Sınıf-İçi Uygulama (15 dk): Burnside Teoremi ile bir sayma problemi çözülmesi Sınıf-İçi Tartışma (10 dk): n. mertebeden abelyen olmayan bir grubun n nin her pozitif bölenine karşılık gelen bir alt grup var mıdır? Sorusu üzerine bir tartışma yapılması	1. Grup etkisi, yörünge ve dengeleyici kavramlarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 400-405. 2. Burnside Teoremi ve uygulamaları bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 406-410.
13	Konu Anlatımı: Sylow Teoremleri (1. Teorem ve 2. Teorem) Sınıf-İçi Uygulama (15 dk): Belirli mertebeden bir grubun Sylow p-altgruplarının sayısının bulunması Sınıf-İçi Tartışma (10 dk): Bir asal tamsayının karesi mertebeden gruplar abelyen midir? Sorusu üzerine bir tartışma yapılması Kısa Sınav 4 (30-40 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Lagrange Teoremi ve sonuçlarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 126-133. 2. Sylow Teoremleri bölümünün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 374-385.
14	Konu Anlatımı: Sylow Teoremleri'nin uygulamaları (grupların basit olup olmadığını belirleme) Sınıf-İçi Uygulama (30 dk): Mertebesi 15, 30 gibi grupların yapısının Sylow Teoremleri ile incelenmesi Sınıf-İçi Tartışma (10 dk): 15 elemanlı bir grup basit midir? Sorusu üzerine bir tartışma yapılması	1. Sylow Teoremlerinin ifadelerinin hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 374-385. 2. Sylow Teoremleri'nin uygulamaları ile ilgili örneklerin incelenerek okunması. Kaynak: [2], 145-150.
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 1
CODE	MAT2091
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	Murat ALAN
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to help students provide with group theory, the fundamental building block of modern algebra. Starting from the group axioms that form the basis of abstraction, the course intends to teach students how to analyze an algebraic structure. Fundamental classes of groups, such as subgroups, cyclic groups, and permutation groups, will be examined. Students will acquire the ability to derive key results about finite group structures through Lagrange's Theorem and to understand the relationships between groups via quotient groups and homomorphisms. Moreover, students with advanced tools like group actions and Sylow's Theorems, enabling them to understand and classify the internal structure of finite groups.
COURSE CONTENT	Definition of a group, basic examples, and properties; subgroups and subgroup tests; cyclic groups and their generators; permutation groups (symmetric and alternating groups); cosets and Lagrange's Theorem; normal subgroups and quotient (factor) groups; group homomorphisms and the Isomorphism Theorems; important finite groups such as the Dihedral group and the Quaternion group; external direct products of groups; group actions, the Orbit-Stabilizer Theorem, and Burnside's Theorem; Sylow's Theorems and their applications to the structure of finite groups.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Malik, Davender S., Mordeson, John N. and Sen, M. K. <i>Fundamentals of Abstract Algebra</i> .

**Required Readings:**

[1] Ağargün, Ahmet, G., Aygör, Nilgün, Ersoy, Bayram A. ve Alan, Murat. *Soyut Cebir*. vol. 2, YTÜ Vakfı Yayınları, 2000.

[2] Dummit, David S, Foote, Richard M. *Abstract algebra*. vol. 3, Wiley, Hoboken, 2004.

[3] Yeşilot, Gürsel. *Soyut Cebir Çözümlü Problemleri*. Nobel Yayınevi, 2012.

Recommended Readings:

Gallian, Joseph A. *Contemporary Abstract Algebra*. 7th ed., Brooks/Cole, 2010.

Course Learning Outcomes

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

1. Define the group axioms and verify whether a given set with a binary operation forms a group.
2. Determine whether a subset is a subgroup using subgroup tests; analysis the structure of cyclic groups and calculation the order of elements.
3. Write permutations in cycle notation, determining their orders, and explaining the fundamental properties of symmetric (S_n) and alternating (A_n) groups.
4. Determine the possible orders of subgroups of a finite group by stating and proving Lagrange's Theorem.
5. Define the concept of a normal subgroup, constructing a quotient group, and establishing fundamental relationships between groups using homomorphisms and the First Isomorphism Theorem.
6. Explore key finite group examples, including the Dihedral group (D_n) and the Quaternion group (Q_8).
7. Define the concepts of a group action, orbit, and stabilizer, and applying Burnside's Theorem to solve counting problems.
8. State Sylow's Theorems and using them to make inferences about the structure of a finite group of a given order (e.g., whether it is simple).

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 group, basic examples (integers, rationals, Z_n , symmetry groups) Practice (10 minutes): Examples that satisfy and do not satisfy the group axioms In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the place of the concept of groups in mathematics and other disciplines	1. Recollection and activation of prior knowledge on the basic abstract math concepts: sets, binary operations, functions. Source: [3], 1-14. 2. Reading the sections on the introduction to groups chapter. Source: Coursebook, 34-45.
2	Lecture: Subgroups, subgroup tests Practice (10 minutes): Finding subgroups of a given group In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the properties of integers over addition by taking some subsets of them	1. Recollection and activation of prior knowledge on the group definition and its basic properties. Source: Coursebook, 34-45. 2. Reading the section on subgroups. Source: Coursebook, 56-65.



3	Lecture: Cyclic groups, order of an element Practice (15 minutes): Finding generators and element orders in Z_n and $U(n)$ In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the example of a noncyclic finite group and an infinite group	1. Recollection and activation of prior knowledge on the subgroups and the subgroup generated by an element. Source: [1], 25-30. 2. Reading the chapter on cyclic groups. Source: Coursebook, 70-82.
4	Lecture: Permutation groups (S_n), cycle notation, even and odd permutations, the alternating group (A_n) Practice (15 minutes): Decomposing permutations into disjoint cycles and calculating orders In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on examining whether some permutations can be represented more easily by using different permutation examples and discussing whether the concepts of rotation, translation and reflection in geometry are permutations 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 definition of a bijective function (permutation). Source: [3], 10-14. 2. Reading the chapter on permutation groups. Source: Coursebook, 88-103.
5	Lecture: Cosets and Lagrange's Theorem. Quick Practice (5 minutes): Finding the left and right cosets of a subgroup. In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the right and left equivalence classes and their properties by giving examples on subgroups of integers.	1. Recollection and activation of prior knowledge on the equivalence relations and equivalence classes. Source: [3], 15-20. 2. Reading the chapter on Lagrange's Theorem and cosets. Source: Coursebook, 126-133.
6	Lecture: Normal subgroups and quotient (factor) groups Practice (15 minutes): Example of constructing a quotient group (e.g., Z/nZ, $D_4/Z(D_4)$) In-Class Discussion (10 minutes): Discussing on the whether subgroups of groups other than the group of integers are normal 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 cosets and the consequences of Lagrange's Theorem. Source: Coursebook, 126-133. 2. Reading the chapter on normal subgroups and factor groups. Source: Coursebook, 160-170.
7	Lecture: Group homomorphisms, kernel and image, the First Isomorphism Theorem Practice (15 minutes): Examples of homomorphisms and finding the kernel In-Class Discussion (10 minutes): Discussing on the how to obtain quotient groups by looking at subgroups of groups other than the group of integers	1. Recollection and activation of prior knowledge on the basic properties of functions and the definition of a quotient group. Source: [1], 51-59. 2. Reading the chapter on group homomorphisms. Source: Coursebook, 178-189.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Study of important examples: the Dihedral group (D_n) and the Quaternion group (Q_8). Practice (10 minutes): Constructing the subgroup lattice of D_4. In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the geometry of D_4 and Q_8	1. Recollection and activation of prior knowledge on the symmetry groups and permutation groups. Source: Coursebook, 88-95. 2. Reading the chapter on dihedral groups. Source: [2], 23-28.



10	Lecture: Internal and external direct products of groups Quick Practice (5 minutes): Calculating element orders in a direct product group In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the question of whether we can obtain new groups using groups	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concept of a Cartesian product of sets. Source: [3], 4-5. 2. Reading the chapter on external direct products. Source: Coursebook, 142-152.
11	Lecture: Group actions, orbits, and stabilizers. Quick Practice (5 minutes): Examples of a group acting on a set. In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the question of how many elements does a non-abelian group have? 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 group homomorphisms and permutation groups. Source: Coursebook, 178-189. 2. Reading the introductory section on group actions. Source: Coursebook, 400-405.
12	Lecture: The Orbit-Stabilizer Theorem and Burnside's Theorem Practice (15 minutes): Solving a counting problem with Burnside's Theorem In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the question: Is there a subgroup of a non-abelian group of order n that corresponds to every positive divisor of n?	1. Recollection and activation of prior knowledge on the group action, orbit, and stabilizer. Source: Coursebook, 400-405. 2. Reading the section on Burnside's Theorem and its applications. Source: Coursebook, 406-410.
13	Lecture: The Sylow Theorems (First and Second Theorems) Practice (15 minutes): Finding the number of Sylow p-subgroups of a group of a certain order In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the question: Are groups of order square of a prime integer abelian? 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 Lagrange's Theorem and its consequences. Source: Coursebook, 126-133. 2. Reading the chapter on the Sylow Theorems. Source: Coursebook, 374-385.
14	Lecture: Applications of Sylow's Theorems (determining if a group is simple) Practice (30 minutes): Analyzing the structure of groups of order 15, 30, etc., using Sylow's Theorems In-Class Discussion (10 minutes): Discussion on the question: Is a group with 15 elements simple?	1. Recollection and activation of prior knowledge on the statements of the Sylow Theorems. Source: Coursebook, 374-385. 2. Reading and studying examples of applications of Sylow's Theorems. Source: [2], 145-150.
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	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.	5	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	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	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>	<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>3</u>	<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>	<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>	<u>4</u>