



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Lineer Fark Denklemleri
DERSİN KODU	MAT4530
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz, Bahar
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @Matematik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Uzmanlık / Alan Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Matematik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Nuran GÜZEL
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin lineer fark denklemlerinin teorik temellerini öğrenmelerini, bu denklemleri çözümleme ve yorumlama becerisi kazanmalarını sağlamaktır. Ders kapsamında, fark denklemlerinin çözüm yöntemleri, başlangıç değer problemleri, homojen ve homojen olmayan sistemler ile uygulamalı örnekler ele alınarak öğrencilerin matematiksel düşünme, modelleme ve analitik çözüm becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, ders sonunda öğrencilerin fark denklemlerini mühendislik, ekonomi, biyoloji ve bilgisayar bilimleri gibi farklı disiplinlerde modelleme aracı olarak kullanabilecek düzeye ulaşmaları amaçlanmaktadır.
DERSİN İÇERİĞİ	Fark denklemlerine giriş; birinci mertebeden lineer fark denklemleri; birinci mertebeden fark denklemlerinin denge noktalarının local stabilitesi için gereken kriterlerin belirlenmesi; yüksek mertebeden sabit katsayılı lineer homojen fark denklemleri; belirsiz katsayılar yöntemi; sabitin değişimi yöntemi; lineer fark denklemleri sistemleri; stabilite teorisi; Z ve ters Z-dönüşümü.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: [1] Elaydi, Saber. <i>An introduction to Difference Equations</i>, 3. baskı, Springer, 2005. [2] Soykan, Yüksel, Göcen, Melih ve Gümüş Mehmet. <i>Lineer Fark Denklemleri</i>, 1. baskı, Seçkin Yayıncılık, 2017.



Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Fark denklemlerinin temel kavramlarını ve özelliklerini açıklayabileceklerdir.
2. Birinci ve yüksek mertebeden lineer fark denklemlerini çözüm yöntemleriyle uygulayabileceklerdir.
3. Homojen ve homojen olmayan fark denklemlerini ayırt ederek, uygun çözüm stratejileri geliştirebileceklerdir.
4. Lineer fark denklemleri sistemlerini analiz edip çözebileceklerdir.
5. Z-dönüşümü yöntemini fark denklemlerinin çözümünde kullanabileceklerdir.
6. Fark denklemlerini mühendislik, ekonomi, biyoloji ve bilgisayar bilimleri gibi disiplinlerde modelleme aracı olarak uygulayabileceklerdir.
7. Matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirerek elde edilen sonuçları yorumlayabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım: • İçerik: Öğrencilerin derse devam etmeleri ve katılmaları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derse aktif katılım ve soru sorma - Sınıf-içi tartışmalara ve problem çözme süreçlerine katkı sağlayabilme	14	%5
Laboratuvar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu): • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması • Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	5	%25
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:	1	%30



-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 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: Fark denklemlerine giriş, diziler ve temel kavramlar Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Basit bir rekürsif dizinin (örneğin Fibonacci dizisi) elle çözdürülmesi Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Fark denklemlerinin günlük yaşam ve disiplinler arası kullanım alanlarının tartışılması	1. Diziler ve özelliklerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 2-20. 2. Fark denklemlerine giriş konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 40-55.	
2	Konu Anlatımı: Birinci mertebeden lineer fark denklemleri, önemli özel durumlar, denge noktaları Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Basit bir nüfus modeli üzerinden hesaplama Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Birinci mertebe modellerin ekonomiye uygulanabilirliğinin tartışılması Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Diferansiyel denklemlerin nümerik çözümünde kullanılan Euler yönteminin hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 20-24. 2. Birinci mertebeden lineer fark denklemleri konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 1-17. 3. Kısa Sınav 1: (diziler ve özellikleri) Kaynak: Ders Kitabı [2], 2-20.	
3	Konu Anlatımı: Birinci mertebeden fark denklemlerinin denge noktalarının local stabilitesi için gereken kriterlerin belirlenmesi Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Örnek problem çözümü Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Lineer olmayan durumlarla farkının tartışılması	1. Denge noktası kavramına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 9-13. 2. Denge noktasının local stabilitesi için kriter konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 27-35.	
4	Konu Anlatımı: Yüksek mertebeden sabit katsayılı lineer homojen fark denklemleri Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): İkinci dereceden örnek çözüm Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Denklemlerin diferansiyel denklemlerle benzerliğinin tartışılması Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Fark analizine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 57-64. 2. Yüksel mertebeden sabit katsayılı lineer homojen fark denklemlerinin genel teorisi, konusunu içeren bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 64-83. 3. Kısa Sınav 2: (denge noktası ve local stabilite kriteri) Kaynak: Ders Kitabı [1], 27-35.	
5	Konu Anlatımı: Yüksek mertebeden sabit katsayılı nonlineer homojen fark denklemleri: belirsiz katsayılar yöntemi Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Yöntemin bir örneğe uygulanması	1. Diferansiyel denklemlerin çözümünde kullanılan belirsiz katsayılar yöntemine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1],	



	Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Gerçek hayattaki modellemesi üzerine tartışma	83-89. 2. Yüksek mertebeden sabit katsayılı nonlinear homojen fark denklemleri için Belirsiz Katsayılar Yöntemi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 83-89.
6	Konu Anlatımı: Yüksek mertebeden sabit katsayılı nonlinear homojen fark denklemleri: sabitin değişimi yöntemi Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Yöntemin bir örneğe uygulanması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Homojen ve homojen olmayan denklemlerin farklarının tartışılması 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. Diferansiyel denklemlerin çözümünde kullanılan sabitin değişimi yöntemine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 89-91. 2. Kısa Sınav 3: (diziler, denge noktası, lokal stabilite kriteri) Kaynaklar: Ders Kitabı [2], 2-20; Ders Kitabı [1], 27-35.
7	Konu Anlatımı: Uygulamalar: tek yıllık bitkilerin yayılımı ve çoğalması, kumarcının iflası, milli gelir, bilgi iletimi Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Verilen modellerin çözümleri Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Gerçek yaşam problemlerine uyarlamaları üzerine tartışma	1. Belirsiz katsayılar ve sabitin değişimi yöntemlerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 83-91. 2. Tek yıllık bitkilerin yayılımı ve çoğalması, kumarcının iflası, milli gelir, bilgi iletimi modellerini içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 104-110.
8	Ara Sınav	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Lineer fark denklemleri sistemleri-matris yöntemi Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): 2×2 sistem çözümü Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Sistem çözümlerinin uygulama alanlarının tartışılması	1. Matris özellikleri, bir matrisin rankı, denklem sistemlerinin tek çözümünün olabilme koşuluna ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 125-135. 2. Köşegenleştirilebilen matrisler, Jordan formu, blok köşegen matris konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 135-153.
10	Konu Anlatımı: Lineer periyodik fark denklem sistemleri Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Örnek bir sistem çözümü Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Lineer cebirle ilişkisinin tartışılması Kısa Sınav 4 (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. Matris tanımları ve özelliklerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 125-135. 2. Lineer periyodik fark denklem sistemleri konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 153-159. 3. Kısa Sınav 4: (diziler, denge noktası, lokal stabilite kriteri, belirsiz katsayılar ve sabitin değişimi yöntemleri) Kaynaklar: Ders Kitabı [2], 2-20. Ders Kitabı [1], 27-35; 83-91.
11	Konu Anlatımı: Uygulamalar: Markov zincirleri, düzenli Markov zincirleri, soğurucu Markov zincirleri, bir ticaret modeli, ısı denklemi Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Verilen modellerin çözümleri Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Gerçek yaşam problemlerine uyarlamaları üzerine tartışma	1. Matris tanımları ve özelliklerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 125-135. 2. Markov zincirleri, düzenli Markov zincirleri, soğurucu Markov zincirleri, Bir ticaret modeli, ısı denklemi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 159-173.
12	Konu Anlatımı: Stabilite teorisi Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Teoriye genel bakış Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Teorinin mühendislikteki öneminin tartışılması	1. Bir matrisin normu kavramına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 174-176. 2. Stabilitenin notasyonları konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 176-184. 3. Kısa Sınav 5: (lineer denklem



	Kısa Sınav 5 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	sistemlerinin çözüm yöntemleri) Kaynak: Ders Kitabı [1], 135-153.
13	Konu Anlatımı: Z- dönüşümü Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Z- Dönüşümünün özelliklerinin incelenmesi Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Disiplinler arası uygulamalar üzerine tartışma	1. İntegral dönüşümler kavramına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 274-277. 2. Z-Dönüşümünün tanımı ve özellikleri konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 274-277.
14	Konu Anlatımı: Ters Z-dönüşümü ve fark denklemlerinin çözümü Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Dönüşümün örneklere uygulanması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Dersin kazanımlarının mesleki yaşamdaki yeri üzerine tartışma	1. Z-dönüşümünün tanımı ve özelliklerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 274-277. 2. Ters Z-dönüşümünün tanımı ve özellikleri konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 282-291. 3. Z ve ters Z-dönüşümlerinin fark denklemlerine uygulanması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 282-291.
15	Konu Anlatımı: Kuvvet serisi yöntemi, kısmi kesirler yöntemi ve tersleme integral yöntemi Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Yöntemlerin örneklere uygulanması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Dersin kazanımlarının mesleki yaşamdaki yerinin tartışılması	1. Z- ve ters Z-Dönüşümünün tanımı ve özelliklerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [1], 274-291. 2. Kuvvet serisi yöntemi, kısmi kesirler yöntemi ve tersleme integral yöntemi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 282-291.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	5	2	10
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	30	30
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	30	30
Toplam İş yükü:			154
Toplam İş yükü / 30(s):			5.13
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Linear Difference Equations
CODE	MAT4530
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall, Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Selective @ Bachelor Programme in Mathematics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Mathematics
COURSE COORDINATOR	Nuran GÜZEL
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to help students gain theoretical foundations of linear difference equations and to acquire the ability to analyze and interpret these equations. Within the scope of the course, solution methods of difference equations, initial value problems, homogeneous and non-homogeneous systems, as well as applied examples will be discussed in order to enhance students' skills in mathematical thinking, modeling, and analytical problem-solving. Furthermore, by the end of the course, students are expected to reach a level where they can use difference equations as a modeling tool in various disciplines such as engineering, economics, biology, and computer science.
COURSE CONTENT	Introduction to difference equations; first-order linear difference equations; determination of criteria for local stability of equilibrium points in first-order difference equations; higher-order linear homogeneous difference equations with constant coefficients; method of undetermined coefficients; method of variation of parameters; systems of linear difference equations; stability theory; Z-transform and inverse Z-transform.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: [1] Elaydi, Saber. <i>An introduction to Difference Equations</i> , 3rd ed., Springer, 2005. [2] Soykan Yüksel, Göcen Melih, Gümüş Mehmet. <i>Lineer Fark Denklemleri</i> , 1. baskı, Seçkin Yayıncılık, 2017.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to



1. Explain the fundamental concepts and properties of difference equations.
2. Apply solution methods to first- and higher-order linear difference equations.
3. Develop appropriate solution strategies with distinguishing between homogeneous and non-homogeneous difference equations.
3. Analyse the solution of systems of linear difference equations.
4. Use the Z-transform method in solving difference equations.
5. Apply difference equations as a modeling tool in disciplines such as engineering, economics, biology, and computer science.
6. Develop mathematical thinking and problem-solving skills with interpretation of obtained results.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: • Content: Student attendance and participation in the course. • Detailed Assessment Criteria: -Active participation in lessons and asking questions -Ability to contribute to in-class discussions and problem-solving processes	14	%5
Laboratory		
Application		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: • Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week • Format: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) • Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	5	%25
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:	1	%30



-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		
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: Introduction to difference equations, sequences, and fundamental concepts Quick Practice (5 minutes): Manuel solution of a simple recursive sequence (e.g., the Fibonacci sequence) In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on difference equations in daily life and across disciplines	1. Recollection and activation of prior knowledge on sequences and their properties. Source: Coursebook [2], 2–20. 2. Reading sections covering the introduction to difference equations. Source: Coursebook [2], 40–55.
2	Lecture: First-order linear difference equations, important special cases, equilibrium points Quick Practice (5 minutes): Calculations using a simple population model In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on applicability of first-order models in economics Quiz 1 (15 minutes): A short quiz at the end of the class covering the topics discussed	1. Recollection and activation of the Euler method used in the numerical solution of differential equations. Source: Coursebook [1], 20–24. 2. Reading sections covering first-order linear difference equations. Source: Coursebook [1], 1–17. 3. Quiz 1: (sequences and their properties) Source: Coursebook [2], 2–20.
3	Lecture: Determination of criteria for local stability of equilibrium points in first-order difference equations Quick Practice(5 minutes): Solving an example problem In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on differences with nonlinear cases	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concept of equilibrium points. Source: Coursebook [1], 9–13. 2. Reading sections covering the criteria for local stability of equilibrium points. Source: Coursebook [1], 27–35.
4	Lecture: Higher-order linear homogeneous difference equations with constant coefficients Quick Practice (5 minutes): Solving a second-order	1. Recollection and activation of prior knowledge on difference analysis. Source: Coursebook [1], 57–64. 2. Reading the section on the general theory of higher-order linear homogeneous difference equations with constant coefficients. Source: Coursebook [1], 64–83.



	example In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on similarities between difference equations and differential equations Quiz 2 (15 minutes): A short quiz at the end of the class covering the topics discussed	3. Quiz 2: (equilibrium point and local stability criteria) Source: Coursebook [1], 27–35.
5	Lecture: Higher-order nonlinear homogeneous difference equations with constant coefficients: method of undetermined coefficients Quick Practice (5 minutes): Application of the method to an example In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on real-life modeling	1. Recollection and activation of prior knowledge on the method of undetermined coefficients used in solving differential equations. Source: Coursebook [1], 83–89. 2. Reading sections on the method of undetermined coefficients for higher-order nonlinear homogeneous difference equations with constant coefficients. Source: Coursebook [1], 83–89.
6	Lecture: Higher-order nonlinear homogeneous difference equations with constant coefficients: Method of variation of parameters Quick Practice(5 min): Application of the method to an example In-Class Discussion (5 min): Discussion on differences between homogeneous and non-homogeneous equations Quiz 3 (15 min): Within the framework of flipped learning, a short quiz at the beginning of the class covering the topics given as pre-class preparation	1. Recollection and activation of prior knowledge on the method of variation of parameters used in solving differential equations. Source: Coursebook [1], 89–91. 2. Quiz 3: (sequences, equilibrium point, and local stability criteria) Sources: Coursebook [2], 2–20. Coursebook [1], 27–35.
7	Lecture: Applications: propagation and reproduction of annual plants, gambler's ruin, national income, information transmission Quick Practice (5 minutes): Solving the given models In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on adapting to real-life problems	1. Recollection and activation of prior knowledge on the methods of undetermined coefficients and variation of parameters. Source: Coursebook [1], 83–91. 2. Reading sections on models of propagation and reproduction of annual plants, gambler's ruin, national income, and information transmission. Source: Coursebook [1], 104–110.
8	Midterm	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Systems of linear difference equations-matrix method Quick Practice (5 minutes): Solving a 2×2 system In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on application areas of system solutions	1. Recollection and activation of prior knowledge on matrix properties, rank of a matrix, and the condition for a system of equations to have a unique solution. Source: Coursebook [1], 125–135. 2. Reading sections on diagonalizable matrices, Jordan form, and block diagonal matrices. Source: Coursebook [1], 135–153.
10	Lecture: Linear periodic systems of difference equations Quick Practice (5 minutes): Solving an example system In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on	1. Recollection and activation of prior knowledge on matrix definitions and properties. Source: Coursebook [1], 125–135. 2. Reading sections on linear periodic systems of difference equations. Source: Coursebook [1], 153–159. 3. Quiz 4: (sequences, equilibrium point, local stability criteria, method of undetermined coefficients, and method of variation of parameters) Sources:



	relationship with linear algebra Quiz 4 (15 minutes): Within the framework of flipped learning, a short quiz at the beginning of the class covering the topics given as pre-class preparation	Coursebook [2], 2–20. Coursebook [1], 27–35; 83–91.
11	Lecture: Applications: Markov chains, regular Markov chains, absorbing Markov chains, a trade model, heat equation Quick Practice (5 minutes): Solving the given models In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on adapting to real-life problems	1. Recollection and activation of prior knowledge on matrix definitions and properties. Source: Coursebook [1], 125–135. 2. Reading sections on Markov chains, regular Markov chains, absorbing Markov chains, a trade model, and the heat equation. Source: Coursebook [1], 159–173.
12	Lecture: Stability theory Quick Practice (5 minutes): General overview of the theory In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on importance of the theory in engineering Quiz 5 (15 minutes): A short quiz at the end of the class covering the topics discussed	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concept of the norm of a matrix. Source: Coursebook [1], 174–176. 2. Reading sections on the notations of stability. Source: Coursebook [1], 176–184. 3. Quiz 5: (solution methods for linear systems of equations) Source: Coursebook [2], 135–153.
13	Lecture: Z-transform Quick Practice (5 minutes): Examining the properties of the Z-transform In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on interdisciplinary applications	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concept of integral transforms. Source: Coursebook [1], 274–277. 2. Reading sections on the definition and properties of the Z-transform. Source: Coursebook [2], 274–277.
14	Lecture: Inverse Z-transform and solution of difference equations Quick Practice (5 minutes): Applying the transform to examples In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on relevance of the course outcomes in professional practice	1. Recollection and activation of prior knowledge on the definition and properties of the Z-Transform. Source: Coursebook [1], 274–277. 2. Reading sections on the definition and properties of the Inverse Z-transform. Source: Coursebook [1], 282–291. 3. Application of Z and Inverse Z-Transforms to difference equations. Source: Coursebook [1], 282–291.
15	Lecture: Power series method, partial fraction method, and inversion integral method Quick Practice (5 minutes): Applying the methods to examples In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on relevance of the course outcomes in professional practice	1. Recollection and activation of prior knowledge on the definition and properties of Z and Inverse Z-Transforms. Source: Coursebook [1], 274–291. 2. Reading sections on the power series method, partial fraction method, and inversion integral method. Source: Coursebook [1], 282–291.
16	Final	Review of all topics covered.



ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	3	42
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	5	2	10
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	30	30
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	30	30
Total Workload:			154
Total Workload / 30(h):			5.13
ECTS Credit:			5



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.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PC-2 Matematik alanındaki teorik ve uygulamalı bilgilerini ve matematiksel düşünme becerilerini kullanarak standart ve karmaşık matematiksel problemleri tanımlayabilecek ve analitik ve/veya sayısal yöntemlerle çözebilecek ve matematiksel bir önermenin geçerliliğini farklı ispat yöntemleri ile ispatlayabileceklerdir. / Identify standard and complex mathematical problems, solve these problems with analytical and/or numerical methods and prove the validity of a mathematical proposition through various proof techniques using their theoretical and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills.	<u>4</u>	=	=	=	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</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>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>



PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	=	=	=	=	<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-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 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.	=	=	=	=	=	=	=
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>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>