



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Lineer Cebir 1
DERSİN KODU	MAT1151
YEREL KREDİSİ	4
AKTS KREDİSİ	5
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	Salim YÜCE
ASİSTAN(LAR)	Hamide Feyza AYKUT
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin grup, halka, cisim, vektör uzayı, alt uzay ve iç çarpım uzayı başta olmak üzere, lineer cebirin temel kavramlarını teorik temelleriyle ele alarak öğrencilerin bu kavramları anlama, ilgili cebirsel ve geometrik uygulamaları kavrama becerilerini ve matematiksel teoremleri ispat edebilme yetkinliklerini geliştirmeye yardımcı olmaktır. Ayrıca, matrisler ve matris işlemleri üzerine temel bilgiler sunarak, öğrencilerin disiplinler arası uygulamaları gerçekleştirebilme becerisi kazanmaları hedeflenmektedir.
DERSİN İÇERİĞİ	Grup, halka, halka için elementer özellikler; cisim, vektörler ve vektör uzayı, vektör uzayı aksiyomlarından çıkan sonuçlar; alt vektör uzayı, iç çarpım fonksiyonu, iç çarpım uzayı, Öklid uzayının metrik özellikleri; Cauchy-Schwartz eşitsizliği; ortonormal vektör sistemleri, Pisagor teoremi, Bessel eşitsizliği; lineer bağımsızlık, baz ve boyut; baza tamamlama teoremi, alt uzayların boyutları, Gram-Schmidt metodu; direkt toplam uzayı: ortogonal kompleman (tümleyen); matrisler ve matrislerde cebirsel işlemler, bir matrisin tersi ve transpozu; özel matrisler; matris uzayları ve matris uzaylarında baz-boyut; bir matrisin eşelon formu ve elementer operasyonlar; elementer işlemlerin uygulamaları; bir matrisin izi ve özellikleri; vektör uzaylarında koordinatlar ve geçiş matrisi.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Yüce, Salim. <i>Lineer Cebir</i> . 8. baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, 2025. Zorunlu Kaynaklar: [1] Lucas, John F. <i>Introduction to Abstract Mathematics</i> . 1. baskı, Ardsley House Publishing, ABD, 1989.



[2] Yüce, Salim. *Sayılar ve Geometri*. 1. baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, 2020.

[3] <https://www.geogebra.org/materials>

Önerilen Kaynaklar:

Hacısalıhoğlu, H. Hilmi. *Lineer Cebir*. Ankara, 1985.

Kolman, Bernard ve Hill, David R. *Uygulamalı Lineer Cebir*. (Çeviri Editörü: Ömer Akın). 9. baskıdan çeviri, Palme Yayıncılık, 2010.

Yüce, Salim. *Analitik Geometri*. 9. baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, 2024.

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Grup, halka, cisim, vektör uzayı yapılarını ve vektör uzayı aksiyomlarından çıkan sonuçları analiz edebileceklerdir.
2. Alt vektör uzayı ve iç çarpım uzayını tanımlayarak iç çarpım fonksiyonunun geometrisi yardımıyla metrik kavramları analiz edebileceklerdir.
3. Ortonormal vektör sistemini tanıyarak Cauchy-Schwarz Eşitsizliği'ni, Pisagor Teoremi'ni ve Bessel Eşitsizliği'ni ispat edebileceklerdir.
4. Bir vektör uzayının bazını ve boyutunu tespit ederek Baza Tamamlama Teoremi'ni ispat edebileceklerdir.
5. Lineer bağımsız bir vektör sistemini Gram-Schmidt yöntemi ile ortonormal bir sistem haline getirebileceklerdir.
6. Direkt toplam uzayı ve ortogonal kompleman kavramlarını tanımlayarak alt vektör uzaylarından yeni bir vektör uzayı türetebileceklerdir.
7. Matrisler üzerinde cebirsel işlemler, elementer operasyonlar ve elementer operasyonların uygulamalarını gerçekleştirebileceklerdir.
8. Özel matrisler ile matrislerde iz ve izinin özelliklerini içeren uygulamaları çözebileceklerdir.
9. Vektör uzaylarında bazlar arası geçiş matrisini ve bir vektörün farklı bazlara göre koordinatlarını hesaplayarak disiplinler arası uygulamaları gerçekleştirebileceklerdir.

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 (Sözlü Sınav): • İçerik: Öğrencilerden lineer cebir dersinin temel kavramlarını açıklamalarının ve uygulamalı bir soruya çözüm önerisi sunmalarının istenmesi • Format: Öğrenci ile bireysel olarak gerçekleştirilecek sözlü sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Kavramları açıklayabilme	1	%15



-Problem çözebilme -Problem çözümlerini anlatabilme			
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		6	%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	%20
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: Grup, halka, halka için elementer özellikler Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Halkanın elementer özelliklerinin kompleks sayılar kümesi üzerinde uygulanması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Verilen kümelerin grup ve halka yapısı oluşturup oluşturumaması ile ilgili tartışmanın yapılması	1. Kompleks ve dual uzaylar hakkında genel bilgi edinilmesi. Kaynaklar: [2] 24-28; 122-126. 2. Grup, halka ve halka için elementer özellikler konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 2-8.	
2	Konu Anlatımı: Cisim, vektörler ve vektör uzayı, vektör uzayı aksiyomlarından çıkan sonuçlar	1. Bağıntı ve denklik sınıfı kavramları hakkında ön bilgi edinilmesi. Kaynak: [1], 163-187.	



	Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Cisim ve vektör uzayı örnekleri, bu örnekler için vektör uzayı aksiyomlarından çıkan sonuçların geçerliliğinin gösterilmesi Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Her cismin, tanımlı işlemlerle kendisi üzerinde vektör uzayı yapısı kurabilme durumunun sezgisel olarak tartışılması Kısa Sınav 1 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	2. Cisim, vektör ve vektör uzayı kavramlarını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 9-34. 3. Kısa Sınav 1: (vektör uzayı örnekleri) Kaynak: Ders Kitabı, 26-34.
3	Konu Anlatımı: Alt vektör uzayı, iç çarpım fonksiyonu, iç çarpım uzayı, Öklid uzayının metrik özellikleri: bir vektörün uzunluğu (boyu veya normu), iki nokta arasındaki uzaklık, bir skaler ile bir vektörün çarpımı, açı, diklik, iç çarpımın geometrik yorumu; Cauchy- Schwartz Eşitsizliği Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): İç çarpım fonksiyonu ile izdüşüm vektörünün bulunması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Metrik kavramların vektör uzayında işlevselliğinin tartışılması	1. Vektör uzayı tanımının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 26. 2. Alt vektör uzayı, iç çarpım fonksiyonu, iç çarpım uzayı, Öklid uzayının metrik özellikleri: bir vektörün uzunluğu (boyu veya normu), iki nokta arasındaki uzaklık, bir skaler ile bir vektörün çarpımı, açı, diklik, iç çarpımın geometrik yorumu, Cauchy- Schwartz Eşitsizliği kavramlarını içeren bölümlerin okunması Kaynak: Ders Kitabı, 38-42; 46-53; 56-61.
4	Konu Anlatımı: Ortonormal vektör sistemleri, Pisagor Teoremi, Bessel Eşitsizliği Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): n- boyutlu kompleks ortogonal vektör sistemi için Genelleştirilmiş Pisagor teoreminin uygulanması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Bessel eşitsizliğinden yararlanılarak Cauchy-Schwartz eşitsizliğinin elde edilip edilemeyeceğinin tartışılması Kısa Sınav 2 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Ortonormal vektör sistemleri, Pisagor Teoremi ve Bessel Eşitsizliği konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 62-64. 2. Kısa Sınav 2: (ortonormal vektör sistemleri, Pisagor Teoremi, Bessel Eşitsizliği) Kaynak: Ders Kitabı, 62-64.
5	Konu Anlatımı: Lineer bağımsızlık, baz ve boyut Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Verilen bir vektör uzayında lineer bağımsız olan ve uzayı geren bir kümeye ilişkin örnek çözümü Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Bir vektör uzayının ortonormal bazının varlığının sağladığı avantajlar ile ortonormal baz kavramının uygulamadaki kolaylığının uzaklık kavramı üzerinden tartışılması	1. Vektörlerin lineer birleşiminin hatırlanması ve etkinleştirilmesi, Kaynak: Ders Kitabı, 41-42. 2. Ortonormal vektör sisteminin disiplinlerarası uygulamasının araştırılması. 3. Lineer bağımsızlık, germe aksiyomu, vektör uzayında baz ve boyut kavramlarını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 70-79.
6	Konu Anlatımı: Baza Tamamlama Teoremi, alt uzayların boyutları, Gram-Schmidt metodu Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Bir vektör uzayının verilen bir lineer bağımsız kümesinden bir ortonormal bir bazını elde etmek için Gram-Schmidt metodunun uygulanması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Bir vektör uzayının farklı boyutlu alt uzayları ile ilgili ve Gram-Schmidt uygulanamayan vektör kümeleri ile ilgili tartışma 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. İç çarpım ve ortonormal vektör sistemi kavramlarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı, 46-53; 62-64. 2. Vektör uzayı, alt uzay, lineer bağımsızlık, baz ve boyut kavramlarının hatırlanması. Kaynak: Ders Kitabı: 26-34; 38-42; 70-79. 3. Baza tamamlama teoremi, alt uzayların boyutları ve Gram Schmidt metodunun önceden okunması ve öğrenilmesi, Kaynak: Ders Kitabı, 79-86. 4. Kısa Sınav 3: (Baza Tamamlama Teoremi, alt uzayların boyutları ve Gram Schmidt metodu) Kaynak: Ders Kitabı, 79-86.
7	Konu Anlatımı: Direkt toplam uzayı: ortogonal kompleman (tümleyen) Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Alt vektör uzayından yeni vektör uzayı türetilmesine üzerine örnek çözümü Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Bir alt uzayın farklı iç çarpım fonksiyonları ile elde edilen ortogonal komplemanlarının aynı olup olmadığının tartışılması	1. Direkt toplam uzay tanımı ve ortogonal kompleman içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 90-95.



8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Matrisler ve matrislerde cebirsel işlemler, bir matrisin tersi ve transpozu Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Matrislerde cebirsel işlemler ile bir matrisin tersinin ve transpozunun bulunması üzerine örnek çözümü Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Bir matrisin terslenebilir olmasının matris teorisine katkıları ile ters ve transpoz işleminin özelliklerinin tartışılması	1. Matrislerde cebirsel işlemler, bir matrisin tersi ve transpozu konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 98-110.
10	Konu Anlatımı: Özel matrisler Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Verilen matrislerin tiplerinin belirlenmesi ile ilgili örnek çözümü Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Bazı özel matrislerin geometrik açıdan değerlendirilmesi ve terslenebilirliğinin 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. Matrislerde cebirsel işlemler, bir matrisin transpozu ve kuvveti konuları hakkında ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 98-110. 2. Özel matrisler konusunu içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 111-117. 3. Kısa Sınav 4: (özel matrisler) Kaynak: Ders Kitabı, 98-117.
11	Konu Anlatımı: Matris uzayları ve matris uzaylarında baz-boyut Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Matrisler kümesinin cebirsel yapısının tespiti ile baz ve boyutunun hesaplanması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Farklı cisimler üzerinde matrisler kümesinin boyutlarının tartışılması	1. Vektör uzayında baz ve boyut kavramlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 70-79. 2. Matris uzayları ve matris uzaylarında baz ve boyut konularını içeren bölümün okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 102-103.
12	Konu Anlatımı: Bir matrisin eşelon formu ve elementer operasyonlar Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Bir matrisin eşelon forma getirilmesi ile satır veya sütun uzayı hakkında yorum yapılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Satırca ve sütunca indirgenmiş eşelon formun matris teorisindeki yerinin ve avantajlarının tartışılması Kısa Sınav 5 (15 dk.): Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Bir matrisin eşelon formu ve elementer operasyonlar bölümlerinin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 117-122. 2. Kısa Sınav 5: (bir matrisin eşelon formu ve elementer operasyonlar) Kaynak: Ders Kitabı, 117-122.
13	Konu Anlatımı: Elementer işlemlerin uygulamaları (çarpanlara ayırma teoremi, matrisin tersi ve rankı, lineer bağımsızlık) Sınıf-İçi Uygulama: (5 dk) Matrisin rankının, tersinin veya çarpanlara ayrılmış halinin hesaplanması üzerine uygulamanın yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma: (5 dk.) Bir matrisin çarpanlara ayrılışının tek olup olmadığının tartışılması	1. Matrislerde cebirsel işlemler, bir matrisin tersi ve transpozu, bir matrisin eşelon formu ve elementer operasyonlar konularının hatırlanarak etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 98-122. 2. Elementer operasyonların uygulamalarını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 123-127.
14	Konu Anlatımı: Bir matrisin izi ve özellikleri; vektör uzaylarında koordinatlar ve geçiş matrisi Sınıf-İçi Uygulama: (5 dk) Bir vektör uzayının farklı iki bazı için bazlar arası geçiş matrisinin bulunması ile ilgili soru çözümü ve kinematik geometrinin doğuşu Sınıf-İçi Tartışma: (5 dk.) Matrisin izi ve diferansiyel geometrideki uygulamaları hakkında kısa tartışma yapılması, bazlar arasındaki geçiş matrisinin analiz edilmesi, vektör koordinatlarının bazlar ile ilişkisinin yorumlanması, Kısa Sınav 6 (15 dk.) Ders sonunda, derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. R^2 uzayının iki farklı ortonormal bazını ele alarak bir vektörün her iki baza göre koordinatlarının GeoGebra yardımı ile hesaplanması. Kaynak: [3]. 2. Matrisin izi, vektör uzayında koordinatlar ve geçiş matrisi konularının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 128-133. 3. Kısa Sınav 6: (matrisin izi, vektör uzayında koordinatlar ve geçiş matrisi) Kaynak: Ders Kitabı, 128-133.



15	Öğrenci sunumlarının dinlenmesi Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Programlama dillerinin tanıtılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Program dillerinin bilinmesinin öneminin tartışılması	1. Matlab, Maple, Mathematica veya Python dillerinin birinde matrisler üzerine yapılacak bir uygulamanın kodlarının hazırlanması ve örneklendirilmesi.
16	Final	

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	4	56
Laboratuvar			
Uygulama (Sözlü Sınav)	1	4	4
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	6	2	12
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	10	10
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Toplam İş yükü:			153
Toplam İş yükü / 30(s):			5.1
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Linear Algebra 1
CODE	MAT1151
LOCAL CREDIT	4
ECTS	5
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	Salim YÜCE
ASSISTANT(S)	Hamide Feyza AYKUT
COURSE OBJECTIVES	This course aims to help students examine the fundamental concepts of Linear Algebra primarily groups, rings, fields, vector spaces, subspaces, and inner product space through their theoretical foundations; enhance students' ability to understand these concepts, grasp related algebraic and geometric applications and develop proficiency in proving mathematical theorems. Additionally, the course aims to provide fundamental knowledge of matrices and matrix operations, enabling students to acquire the skills necessary to carry out interdisciplinary applications.
COURSE CONTENT	Groups, ring, elementary properties of a ring; field, vectors and vector spaces, results derived from vector space axioms; subspaces, inner product function, inner product space, metric properties of Euclidean space; Cauchy–Schwarz Inequality; orthonormal vector systems, Pythagorean theorem, Bessel’s Inequality; linear independence, basis and dimension; Basis Extension Theorem, dimensions of subspaces, Gram–Schmidt method; direct sum space: orthogonal complement; matrices and algebraic operations on matrices, inverse and transpose of a matrix; special matrices; matrix spaces and basis–dimension in matrix spaces; echelon form of a matrix and elementary operations; applications of elementary operations; trace of a matrix and its properties; coordinates in vector spaces and change-of-basis matrix.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Yüce, Salim. <i>Lineer Cebir</i> . 8th ed., Pegem Akademi Publishing, 2025. Required Readings: [1] Lucas, John F. <i>Introduction to Abstract Mathematics</i> . 1st ed., Ardsley House



Publishing, ABD, 1989.

[2] Yüce, Salim. *Sayılar ve Geometri*. 1st ed., Pegem Akademi Publishing, 2020.

[3] <https://www.geogebra.org/materials>

Recommended Readings:

Hacısalıhoğlu, H. Hilmi. *Lineer Cebir*. Ankara, 1985.

Kolman, Bernard ve Hill, David R. *Uygulamalı Lineer Cebir*. Translated from the 9th edition (Translation Editor: Ömer Akın), Palme Publishing, Ankara, 2010.

Yüce, Salim. *Analitik Geometri*. 9th ed., Pegem Akademi Publishing, 2024.

Course Learning Outcomes

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

1. Analyze the structures of groups, rings, fields, and vector spaces, along with the results derived from vector space axioms.
2. Analyze metric concepts with the help of the geometry of the inner product function by defining subspaces and inner product spaces.
3. Prove the Cauchy–Schwarz inequality, the Pythagorean theorem, and Bessel’s inequality by recognizing orthonormal vector systems.
4. Prove the Basis Extension Theorem after determining the basis and dimension of a vector space.
5. Transform a linearly independent vector system into an orthonormal system using the Gram–Schmidt method.
6. Construct a new vector space from subspaces by defining direct sum spaces and orthogonal complements.
7. Perform algebraic operations, elementary operations, and applications of elementary operations on matrices.
8. Solve applications involving special matrices, the trace of a matrix, and its properties.
9. Perform interdisciplinary applications by computing change-of-basis matrices and the coordinates of a vector relative to different bases in vector spaces.

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 (Oral Examination): • İçerik: Students will be asked to explain fundamental concepts of linear algebra and to propose a solution to a practical problem. • Format: Individual oral examination with each student (5-10 minutes). • Detailed Assessment Criteria: -Ability to explain concepts -Ability to solve problems -Ability to articulate problem solutions	1	%15



Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics (Required): 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	6	%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	%20
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course	1	%40
Percentage of In-Term Studies		%60
Percentage of Final Examination		%40
TOTAL		%100

WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation
1	Lecture: Group, ring, elementary properties for a ring Quick Practice (5 minutes): The application of the elementary properties of a ring to the set of complex numbers In-Class Discussion (5 minutes): Discussing whether given sets form group and ring	1. Acquiring general information about complex and dual spaces. Sources: [2], 24-28; 122-126. 2. Reading the sections on the concepts of group, ring, and elementary properties for a ring. Source: Coursebook, 2-8.
2	Lecture: Field, vectors and vector spaces, and results derived from vector space axioms	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of relation and equivalence class. Source: [1],



	Quick Practice (5 minutes): Examples of field and vector spaces, demonstration of the validity of results derived from vector space axioms for these examples In-Class Discussion (5 minutes): Intuitively discussing how every field can construct a vector space structure on itself using defined operations Quiz 1 (15 minutes.): A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session	163-187. 2. Reading the sections covering the concepts of field, vector and vector space. Source: Coursebook, 9-34. 3. Quiz 1: (on the vector space examples) Source: Coursebook, 26-34.
3	Lecture: Subspace, inner product function, inner product space, metric properties of Euclidean space; the length (magnitude or norm) of a vector, the distance between two points, the product of a scalar and a vector, angle, orthogonality, geometric interpretation of the inner product; Cauchy–Schwarz inequality. Quick Practice (5 minutes): Finding the projection vector using the inner product function. In-Class Discussion (5 minutes): Discussing the functionality of metric concepts in vector spaces.	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concept of a vector space. Source: Coursebook, 26. 2. Reading the sections on the concepts of Subspace, inner product function, inner product space, metric properties of Euclidean space: the length (magnitude or norm) of a vector, the distance between two points, the product of a scalar and a vector, angle, orthogonality, geometric interpretation of the inner product, Cauchy–Schwarz inequality. Source: Coursebook, 38-42; 46-53; 56-61.
4	Lecture: Orthonormal vector systems, Pythagorean Theorem, Bessel's Inequality Quick Practice (5 minutes): Application of the Generalized Pythagorean theorem to an n-dimensional complex orthogonal vector system In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of whether the Cauchy-Schwartz inequality can be obtained using Bessel's inequality Quiz 2 (15 minutes): A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session	1. Reading the sections covering the concepts on orthonormal vector systems, the Pythagorean theorem, and Bessel's inequality. Source: Coursebook, 62-64. 2. Quiz 2: (on the orthonormal vector systems, the Pythagorean theorem, and Bessel's Inequality) Source: Coursebook, 62-64.
5	Lecture: Linear independence, basis, and dimension Quick Practice (5 minutes): Example solution for a set that is linearly independent and spans a given vector space. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the advantages provided by the existence of an orthonormal basis in a vector space and the practical convenience of the orthonormal basis concept, particularly in relation to the notion of distance.	1. Recollection and activation of prior knowledge on the linear combination of vectors. Source: Coursebook, 41-42. 2. Investigation of interdisciplinary applications of orthonormal vector systems. 3. Reading the sections covering the concepts of linear independence, the span axiom, and basis and dimension of a vector spaces. Source: Coursebook, 70-79.
6	Lecture: The basis extension theorem, dimensions of subspaces, Gram-Schmidt method Quick Practice (5 minutes): Application of the Gram-Schmidt method to obtain an orthonormal basis of a vector space from a given linearly independent set In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on different dimensional subspaces of a vector space and on vector sets for which Gram-Schmidt is not applicable Quiz 3 (15 minutes): A short quiz at the beginning of the lesson, covering topics assigned as pre-class preparation within the flipped learning framework	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concept of inner product and orthonormal vector systems. Source: Coursebook, 46-53; 62-64. 2. Recollection of the concepts of vector spaces, subspaces, basis and dimension. Source: Coursebook: 26-34; 38-42; 70-79. 3. Pre-reading and learning of the Basis Completion Theorem, dimensions of subspaces, and the Gram-Schmidt method. Source: Coursebook, 79-86. 4. Quiz 3: (orthonormal vector systems, basis and dimension) Source: Coursebook, 79-86.
7	Lecture: Direct sum space: orthogonal complement Quick Practice (5 minutes): An example solution on deriving a new vector space from a subspace	1. Reading the sections covering the definition of a direct sum space and orthogonal complement. Source: Coursebook, 90-95.



	In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of whether the orthogonal complements of a subspace obtained by different inner product functions are the same	
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Matrices and algebraic operations on matrices, inverse and transpose of a matrix Quick Practice (5 minutes): Example solution for finding the inverse and transpose of a matrix using algebraic operations on matrices. In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the contributions of the invertibility of a matrix to matrix theory and the properties of inverse and transpose operations.	1. Reading the sections covering the algebraic operations on matrices, inverses, and transposes of matrices. Source: Coursebook, 98-110.
10	Lecture: Special Matrices Quick Practice (5 minutes): Example solution for determining the types of given matrices. In-Class Discussion (5 minutes): Geometric evaluation of some special matrices and discussion of their invertibility. Quiz 4 (15 minutes): A short quiz at the beginning of the lesson, covering topics assigned as pre-class preparation within the flipped learning framework	1. Recollection and activation of prior knowledge on the algebraic operations on matrices, the concept of transposes, and powers of matrices. Source: Coursebook, 98-110. 2. Reading the chapters that include special matrices. Source: Coursebook, 111-117. 3. Quiz 4: (special matrices) Source: Coursebook, 98-117.
11	Lecture: Matrix spaces and basis-dimension in matrix spaces Quick Practice (5 minutes): Determine the algebraic structure of a matrix set and calculate its basis and dimension In-Class Discussion (5 minutes): Discuss the dimensions of a matrix set on different fields	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of basis and dimension in vector spaces. Source: Coursebook, 70-79. 2. Reading the section covering the matrix spaces and the concepts of basis and dimension in matrix spaces. Source: Coursebook, 102-103.
12	Lecture: The echelon form of a matrix and elementary operations Quick Practice (5 minutes): Transforming a matrix to echelon form and interpretation on the row or column space In-Class Discussion (5 minutes): Discuss the place and advantages of reduced row and column echelon forms in matrix theory Quiz 5 (15 minutes): A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session	1. Reading the sections covering on the echelon form of a matrix and elementary operations. Source: Coursebook, 117-122. 2. Quiz 5: (on echelon form of a matrix and elementary operations) Source: Coursebook, 117-122.
13	Lecture: Applications of elementary operations (Factorization Theorem, inverse and rank of a matrix, linear independence) Quick Practice (5 minutes): Practice on calculating the rank, inverse, or factorization of a matrix In-Class Discussion (5 minutes): Discuss whether the factorization of a matrix is unique	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of algebraic operations on matrices, the inverse and transpose of a matrix, echelon forms, and elementary row operations. Source: Coursebook, 98-122. 2. Reading the sections covering the applications of elementary operations. Source: Coursebook, 123-127.
14	Lecture: Trace and properties of trace of a matrix; Coordinates and transition matrix in vector spaces. Quick Practice (5 minutes): Problem solution related to finding the transition matrix between two different bases of a vector space and the emergence of kinematic geometry. In-Class Discussion (5 minutes): A brief discussion	1. Calculating the coordinates of a vector with respect to both bases by considering two different orthonormal bases of R^2 space using Geogebra. Source: [3]. 2. Reading the sections covering the concept of the trace of a matrix, coordinates in a vector space, and transition matrix. Source: Coursebook, 128-133. 3. Quiz 6: (on trace of a matrix, coordinates in a vector space, and transition matrix) Source: Coursebook, 128-133.



	on the trace of a matrix and its applications in differential geometry, an analysis of the change of basis matrix, and an interpretation of the relationship between vector coordinates and bases. Quiz 6 (15 minutes) A quiz at the end of the class covering the topics taught during the session.	
15	Student Presentations In-Class Activity (15 minutes): Introducing programming languages In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the importance of knowing programming languages	1. Preparation of code and examples for an application on matrices using one of the following programming languages: Matlab, Maple, Mathematica, or Python.
16	Final	

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	4	56
Laboratory			
Application	1	4	4
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	6	2	12
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	10	10
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Total Workload:			153
Total Workload / 30(h):			5.1
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5	DÖC-6	DÖC-7	DÖC-8	DÖC-9
PC-1 Geometri, analiz, lineer cebir, soyut matematik, cebir ve diferansiyel denklemler gibi matematiğin temel alanlarındaki tanımları ve teoremleri ifade edebilecek, bunlar arasında ilişki kurabilecek ve teoremlerin uygulamalarını açıklayabileceklerdir. / State the definitions and theorems in fundamental areas of mathematics such as geometry, analysis, linear algebra, abstract mathematics, and differential equations, establish connections between them and explain their applications.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</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>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</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>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>3</u>



yaklaşım, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.									
PC-5 Matematik alanında edindikleri bilgi birikimlerini ve matematiksel düşünme becerilerini, teorik matematik, yazılım, finans ve yönetim matematiği, biyomatematik, veri bilimi ve finansal istatistik yöntemleri gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in mathematics and mathematical thinking skills in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as pure mathematics, software, financial and managerial mathematics, biomathematics, data science, and financial statistical methods.	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</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.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>
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>	<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>	<u>4</u>