

# **EEE126**

## **Doğrusal Cebir**

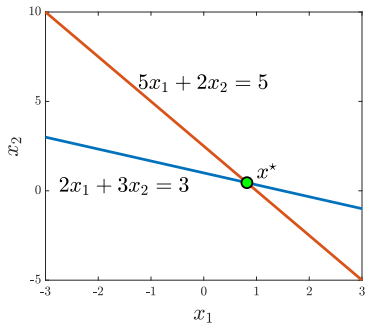
Dr. Öğr. Üyesi Işık İlber Sırmatel

T.C. Trakya Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi  
Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Kontrol Anabilim Dalı

# Dersle ilgili bilgiler - Giriş

## Doğrusal cebir:

Doğrusal denklemlerin/fonksiyonların incelenmesi



$$\underbrace{\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}}_A \underbrace{\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}}_x = \underbrace{\begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix}}_b$$

$$Ax = b$$

## Dersle ilgili bilgiler - Genel

**dersin kodu/ismi:** EEE126 Doğrusal Cebir

**öğretim üyesi/ofis:** Işık İlber Sırmatel/B-32

**e-posta:** isik.sirmatel@gmail.com

**notlandırma:** ara sınav %40, final %60

**yoklama:** %80 zorunlu (12/15 hafta)

# Dersle ilgili bilgiler - Haftalık plan

hafta	kısım	konu
1	vektörler	giriş, doğrusal fonksiyonlar
2	vektörler	norm ve uzaklık, doğrusal bağımsızlık
3	matrisler	giriş, doğrusal denklemler
4	matrisler	matris çarpımı, matris ayrıştırmaları
5	matrisler	matris tersi, doğrusal denklem çözümü
6	matrisler	determinant, özdeğerler, özvektörler
7	matrisler	köşegenleştirme, dinamik sistemler
8		<b>ara sınav</b>
9	matrisler	simetrik matrisler, pozitif tanımlılık
10	matrisler	tekil değer ayrıştırması
11	en küçük kareler	giriş, eğri uydurma, sınıflandırma
12	en küçük kareler	çok amaçlı ve kısıtlı en küçük kareler
13	en küçük kareler	doğrusal-olmayan en küçük kareler
14	uygulamalar	optimizasyon, makine öğrenmesi
15	uygulamalar	kestirme ve kontrol, otonom sürüş

## Dersle ilgili bilgiler - Sınavlar

**sınav süresi: 90 dakika**

**sınav yöntemi: klasik yazılı**

**sınavlarda hesap makinası ve formül kağıdı serbest**

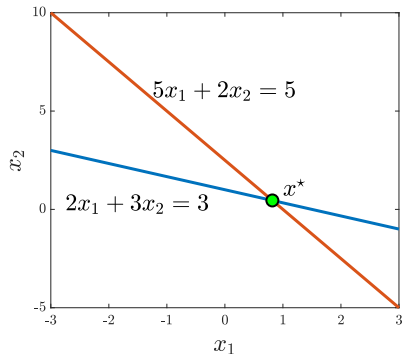
**formül kağıdı: ara sınav → arkalı-önlü 1 A4 kağıdı**

**formül kağıdı: final → arkalı-önlü 2 A4 kağıdı**

**formül kağıdına öğrenci istediği her şeyi yazabilir**

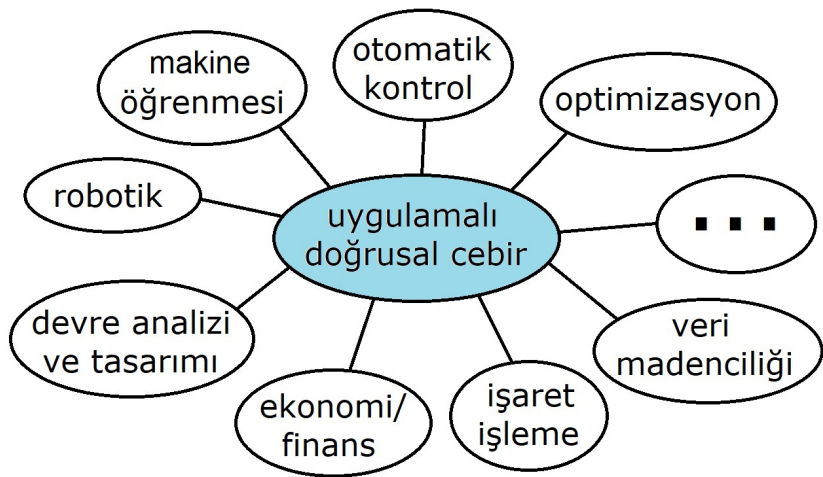
**sınavlar için öğrencilerin sorumlu olduğu kaynak:  
sadece ders slaytları**

# Doğrusal cebirin tanımı



Doğrusal cebir, sonlu boyutlu vektör uzayları üzerindeki doğrusal fonksiyonların incelenmesiyle ilgili matematik dalıdır.

# Niçin doğrusal cebir öğrenmeliyiz?



- ▶ ders, bunlar ve başka birçok alana temel teşkil ediyor
- ▶ derste teori (10 hafta), en küçük kareler yöntemi (3 hafta), ve uygulamalar (2 hafta) ile ilgileneceğiz

# Mühendislik/matematik matrisi

		uygulamalı matematik dalları					bilgisayar bilimi
		diferansiyel denklemler	optimizasyon	otomatik kontrol	doğrusal cebir	makina öğrenmesi	
mühendislik dalları	inşaat						
	makina						
	elektrik						
	kimya						
	elektronik						
	mekatronik						
	...						

The diagram illustrates the relationship between engineering disciplines and applied mathematics. A central blue column labeled "doğrusal cebir" (Linear Algebra) is connected by arrows to various engineering disciplines: inşaat, makina, elektrik, kimya, elektronik, mekatronik, and ... Additionally, arrows point from "doğrusal cebir" to "diferansiyel denklemler", "optimizasyon", "otomatik kontrol", and "makina öğrenmesi".



# Örnek: Roket fırlatma ve indirme



roket

yerleşik  
(onboard)  
bilgisayar

gerçek-zamanlı  
optimal kontrol

$$\begin{array}{l} \text{minimize}_{t_f, T_c(\cdot)} \int_0^{t_f} \|T_c(t)\| dt \\ \text{bağlı} \quad \ddot{r}(t) = g + T_c(t)/m(t) \\ \dot{m}(t) = -\alpha \|T_c(t)\| \\ 0 \leq \rho_1 \leq \|T_c(t)\| \leq \rho_2 \\ \dots \end{array}$$

$$\begin{bmatrix} H & A^T \\ A & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v \\ w \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} g \\ h \end{bmatrix}$$

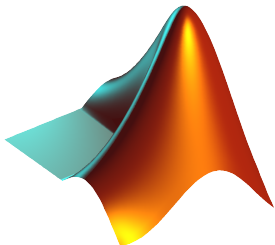
KKT sistemi

$$Ax = b$$

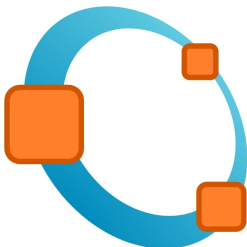
doğrusal  
denklemler  
takımı

# Programlama dilleri (sayısal hesaplama)

**MATLAB®**



**GNU Octave**



Kaynak: John W. Eaton

**Python**



**Scilab**



**Julia**



**SageMath**



Kaynak: The Sage team

## Kaynaklar (EEE126)

dersin web sayfası (haftada bir bakın):  
[sirmatel.github.io/teaching/EEE126](https://sirmatel.github.io/teaching/EEE126)  
(duyurular buradan yapılacak)

- ▶ **Ders kitabı:** *Introduction to Applied Linear Algebra – Vectors, Matrices, and Least Squares*. Stephen Boyd, Lieven Vandenbergh
- ▶ **Ders videoları:** *Introduction to Applied Linear Algebra*. Stephen Boyd, Stanford
- ▶ **Çözümlü sorular:** *Problem Sets and Exams (Linear Algebra)*. Gilbert Strang, MIT
- ▶ **Ek kaynak:** *Linear Algebra*. Gilbert Strang, MIT

## Genel mesleki tavsiyeler

aşağıdaki konuları çok iyi bilen (ve çalıştığı iş koluna özgü yeterli uzmanlığı olan) bir insan günümüzde her ülkede ve (özellikle **STEM** ile ilgili) her iş kolunda çalışabilir ve başarılı olur:

► **İngilizce**

► **mühendislik matematiği** (doğrusal cebir, olasılık ve istatistik, çok değişkenli hesap, sayısal analiz/sayısal yöntemler, optimizasyon, ...)

► **bilgisayar bilimi**

## Kaynaklar (genel)

- ▶ İngilizce: Duolingo, Memrise, Busuu, ...
- ▶ açık dersler: MIT OpenCourseWare, Stanford Engineering Everywhere, MERLOT (arama), ...
- ▶ temel bilgisayar bilimi: CS50 Introduction to Computer Science (Harvard)
- ▶ programlama/sayısal hesaplama: Python/SciPy, GNU Octave, MATLAB, Scilab, Julia, ...