

**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**UÇAK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ DERS KATALOGU**  
**(DEPARTMENT OF AERONAUTICAL ENGINEERING COURSE CATALOG)**

Dersin Adı			Course Name			
Uçuş Dengesi ve Kararlılık			Flight Balance and Stability			
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
UCK304	6	2	3	2	0	0
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>	Uçak Mühendisliği Aeronautical Engineering					
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Mühendislik Tasarım Engineering Design			<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	Türkçe-İngilizce Turkish-English	
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>	Yok None					
<b>Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)</b>	<b>Temel Bilim (Basic Sciences)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik Tasarım (Engineering Design)</b>	<b>İnsan ve Toplum Bilim (General Education)</b>		
	10%	80%	10%	0%		
<b>Dersin İçeriği (Course Description)</b>	<p>Giriş. Uçuş mekaniği, kontrol ve kontrol yüzeylerinin temel tanımları. Uçuş kontrol sistemlerinin genel yapısı. Uçak statik ve dinamik kararlılığı ve kararlılık türevleri. Doğrusal-olmayan dinamik denklemler. Denklemlerin doğrusallaştırılması. Uzunlamasına ve yanlamasına kararlılık. Uçak uzunlamasına ve yanlamasına dinamik denklemleri. Uzunlamasına ve yanlamasına transfer fonksiyonları. Uzunlamasına modlar. Kısa ve uzun periyod yaklaşımı. Uçak dinamiğinin geçici yanıtları. Uçak kontrol sistemlerinin temel kavramları. Otopilot tipleri. Otopilot tasarımı. Köklerin yer eğrisi yöntemiyle konum otopilot tasarımı. İç ve dış çevrim kavramları. Yunuslama yönelimli kontrol sistemi. Köklerin yer eğrisi analizi. İvmelenme kontrol sistemi. Uçak otopilot Matlab Simulink benzetimleri.</p> <p>Introduction. Basic definitions of flight mechanics, control and control surfaces. General structure of flight control systems. Aircraft static and dynamic stability and stability derivatives. Static longitudinal and lateral stability. Aircraft longitudinal and lateral dynamic equations. Nonlinear dynamic equations. Linearization of equations. Longitudinal and lateral transfer functions. Longitudinal modes of motion. Short and long period approximation. Transient response of aircraft dynamic. Basic concept of aircraft control systems. The types of autopilot. Autopilot design. Design of displacement autopilot by the Root Locus method. Inner and outer loop concepts. Pitch orientational control system. Root locus analysis. Acceleration control system. Matlab Simulink simulation of aircraft autopilots.</p>					
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Uçak uçuş kararlılık ve kontrol uçak mühendisliği için temel ders olarak verilmelidir.</li><li>2.Aerodinamik, Uçuş Mekaniği ve Otomatik derslerinden sonra verilir.</li><li>3.Uçuş dinamiği, kararlılığı ve kontrolü uçak tasarımı ve analizinin ayrılmaz bir parçasıdır.</li><li>4.Uçuş denklemleri ve karakteristiklerinin analizi ve otomatik kontrol sistemlerinin tasarımı</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1.Aircraft flight stability and control is one of a basic necessary courses for teaching of an aeronautical engineering students.</li><li>2.This subject is given to students after Aerodynamics, Flight Mechanics and Automatic Control courses.</li><li>3.Stability and control are among the most important aspects of the analysis and design of aircrafts.</li><li>4.Analysis of flying and handling characteristics and successful design of automatic flight control systems.</li></ol>					

<p><b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b></p> <p><b>(Course Learning Outcomes)</b></p>	<p>Bu dersi başarıyla geçen öğrenciler:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uçuş dinamiği ve kontrolünün temel kavramlarını bilme, (a3,c3,d3,f2,k3)</li> <li>2. Statik ve dinamik kararlılığı inceleyebilme, (a3,d3,e3,f2,h1,i2,j2,k3)</li> <li>3. Uçuş denklemlerini çıkartabilme, ( a3,b2,c3,d3,e3,h2,j2,k3)</li> <li>4. Uzunlamasına modlar ve kararlılık türevlerini analiz edebilme, ( a3,b2,c3,d3,e3,h2,j2,k3)</li> <li>5. Hareketin transfer fonksiyonlarını ifade edebilme, ( a3,b2,c3,d3,e3,h2,j2,k3)</li> <li>6. Uçuş kontrol sistemlerinin temel kavramları ve prensiplerini analiz edebilme, ( a3,b2,c3,d3,e3,f2,h2,j2,k3)</li> <li>7. Otopilot tiplerini bilme ve tasarım yöntemlerini kullanabilme , ( a3,b2, c3,d3,e3, h2,j2,k3)</li> <li>8. Köklerin yer eğrisi yöntemi ile otopilot tasarlayabilme ( a3,b2, c3,d3,e3,f2,h2,j2,k3)</li> <li>9. Uçak yunuslama ve ivmelenme kontrol sistemlerini analiz ve tasarlayabilme. ( a3,b2, c3,d3,e3, h2,j2,k3)</li> <li>10. Uçak dinamiği ve kontrol sistemlerinde Matlab ve Simulink kullanabilme, ( a3,b2,c3,d3,e3,f2,h2,i2,j2,k3)</li> </ol> <p>becerilerini kazanır.</p>
	<p>Student, who passed the course satisfactorily can:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. understanding the basic definitions of flight mechanics, control, and control surfaces (a3,c3,d3,f2,k3)</li> <li>2. have a basic knowledge on aircraft static and dynamic stability and stability derivatives (a3,d3,e3,f2,h1,i2,j2,k3)</li> <li>3. have a knowledge about aircraft dynamic equations, nonlinear dynamics, linearization and transfer functions ( a3,b2,c3,d3,e3,h2,j2,k3)</li> <li>4. be able to understand longitudinal modes of the motion; longitudinal stability derivatives, short and phugoid modes ( a3,b2,c3,d3,e3,h2,j2,k3)</li> <li>5. be able to understand Longitudinal transfer functions , analyse transient and steady state response for elevator displacement ( a3,b2,c3,d3,e3,h2,j2,k3)</li> <li>6. be able to understand the basic concepts of the aircraft control systems; longitudinal autopilot design ( a3,b2,c3,d3,e3,f2,h2,j2,k3)</li> <li>7. have a knowledge about the types of autopilots and design methods ( a3,b2, c3,d3,e3, h2,j2,k3)</li> <li>8. be able to apply root locus analyze method to the displacement autopilots; ( a3,b2, c3,d3,e3,f2,h2,j2,k3)</li> <li>9. Understand pitch and acceleration aircraft control system design methods;( a3,b2, c3,d3,e3, h2,j2,k3)</li> <li>10. To have a knowledge of MATLAB and SIMULINK programming in aircraft dynamic and control systems ( a3,b2,c3,d3,e3,f2,h2,i2,j2,k3)</li> </ol>

<p><b>Ders Kitabı</b></p> <p><b>(Textbook)</b></p>	<p>Thomas R. Yechout with Steven L. Morris, David E. Bossert., 2003, Introduction to aircraft flight mechanics, AIAA, Reston, VA, ISBN:1563475774.</p> <p>Bernard Etkin, Lloyd Duff Reid, 1996, Dynamics of flight : stability and control, New York : Wiley, ISBN:0471034185.</p> <p>John H. Blakelock, 1991, Automatic control of aircraft and missiles, New York : Wiley., ISBN:0471506516.</p>
<p><b>Diğer Kaynaklar</b></p> <p><b>(Other References)</b></p>	<p>–</p>
<p><b>Odevler ve Projeler</b></p> <p><b>(Homework &amp; Projects)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Seçilmiş bir uçak modeli için uzunlamasına ve yanlamasına kararlılık türevlerinin , sürüklenme ve taşıma momentlerinin ve diğer özelliklerinin hesaplanması.</li> <li>2) Seçilmiş bir uçak modeli için uçağın hareket denklemlerinin, transfer fonksiyonlarının zaman yanıtlarının incelenmesi.</li> <li>3) Seçilmiş bir uçak modeli için uzunlamasına veya yanlamasına otopilot tasarımı. Matlab Simulink ben</li> </ol> <hr/> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Calculation of longitudinal and lateral stability derivatives; drag and lift forces and moments and other characteristics of one selected aircraft model.</li> <li>2) Investigation equations of motion and transfer function with time responses of one selected aircraft model.</li> <li>3) Longitudinal or lateral autopilot design for one selected aircraft model. Matlab Simulink simulation</li> </ol>

<b>Laboratuvar Uygulamaları</b> (Laboratory Work)	Kontrol ve aviyonik laboratuvarında çalışmalar. Studies in Control and Avionics lab.		
<b>Bilgisayar Kullanımı</b> (Computer Use)	Kontrol sistemlerinin Matlab Simulink programlaması, alıştırmalar. Matlab Simulink programming for control systems, practices.		
<b>Diğer Uygulamalar</b> (Other Activities)	-		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi</b> (Assessment Criteria)	<b>Faaliyetler</b> (Activities)	<b>Adedi</b> (Quantity)	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, %</b> (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	15%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	1	10%
	Ödevler (Homework)	2	10%
	Projeler (Projects)	1	15%
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	-
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	50%

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Uçuş mekanik, kontrol ve kontrol yüzeyleri temel tanımları	1
2	Uçak statik ve dinamik kararlılığı ve kararlılık türevleri	2-1
3	Uçağın uzunlamasına ve yanlamasına dinamik denklemleri, doğrusal-olmayan dinamiği	1-3
4	Doğrusallaştırma ve transfer fonksiyonları	3-5
5	Uzunlamasına hareketin modları, kararlılık türevleri, kısa ve uzun modları	4-5-3
6	Uzunlamasına transfer fonksiyonları, geçici ve sürekli hal yanıtlarının analizi	5-10
7	Ara Sınav 1	1-2-3-4-5
8	Uçak kontrol sistemlerinin temel kavramları, uzunlamasına otopilot tasarımı	5-6-7
9	Otopilot tipleri ve tasarım metodları	6-7-8
10	Konum otopilotunun köklerin yer eğrisi yöntemiyle tasarımı	8-6-7-10
11	İç ve dış çevrim kavramları. Otopilot tasarımı.	7-10-8
12	Uçağın yunuslama ve yönelme kontrol sistemleri tasarım yöntemleri	9-10
13	Uçak dinamik ve kontrol sistemlerinde Matlab ve Simulink kullanımı	10-9-8-6
14	Ara Sınav 2	6-7-8-9

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Basic definitions of flight mechanics, control, and control surfaces	1
2	Aircraft static and dynamic stability and stability derivatives	2-1
3	Aircraft longitudinal and lateral dynamic equations, nonlinear dynamics	1-3
4	Linearization and transfer functions	3-5
5	Longitudinal modes of the motion; longitudinal stability derivatives, short and phugoid modes	4-5-3
6	Longitudinal transfer functions , analysis of transient and steady state responses for elevator displacement	5-10
7	MID TERM EXAM I	1-2-3-4-5
8	Basic concepts of the aircraft control systems; longitudinal autopilot design	5-6-7
9	Types of autopilots and design methods	6-7-8
10	Displacement autopilots design by root locus method	8-6-7-10
11	Design of autopilot by inner and outer loop concepts	7-10-8
12	Pitch and acceleration aircraft control system design methods	9-10
13	MATLAB and SIMULINK programming in aircraft dynamic and control systems	10-9-8-6
14	MID TERM EXAM II	6-7-8-9

### Dersin ..... Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	-			
b				
c				
d				
e				
f				
g				
h				
i				
j				
k				

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

**Relationship between the Course and .....Engineering Curriculum**

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	—			
b				
c				
d				
e				
f				
g				
h				
i				
j				
k				

**1: Little, 2. Partial, 3. Full**

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u>	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	---------------------	-------------------------