

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Optimal Kontrol Teorisine Giriş		Introduction to Optimal Control Theory				
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
MUH 453 /MUH 453E	7,8	3	6	3		
Bölüm / Program (Department/Program)	Matematik Bölümü/ Matematik Mühendisliği Department of Mathematics/ Mathematics Engineering					
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli(Elective)		Dersin Dili (Course Language)	Türkçe (Turkish) İngilizce(English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	Yok (None)					
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)		Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)	
	40%	40%		20%	-	
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>Optimal kontrol teorisinin tarihsel gelişimi ve güncel problemleri. Varyasyonlar hesabı hakkında temel bilgiler. Optimal kontrol problemlerinin varyasyonlar hesabı problemlerinden temel farkları. Pontryagin'in maksimum ilkesi, ispatı ve örnekler. Doğrusal sistemler için Kuadratik amaç durumunda optimal düzenleyicinin Riccati denklemi ile oluşturulması. Sentez problemi ve optimal kapalı düzenleyiciler. Lagrange ilkesi, ispatı ve örnekler. Bellman' in dinamik programlama yöntemi. Kontrol edilebilir sistemler, analitik karakteristikleri ve Kalman Teoremi</p> <p>Historical development of the optimal control theory and actual problems. Introduction to the calculus of variation. Main differences between optimal control theory and calculus of variations. Pontryagin's maximum principle, its proof and examples. Formation of the optimal regulator with Riccati's equation for the linear systems with quadratic object functional. The synthesis problem and closed optimal loop. Lagrange principle, its proof and examples. Bellman's dynamical programming method. Controllable systems, their analytic characteristics and Kalman's theorem.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>Optimal kontrol sistemlerinin tanıtılması, Pontryagin' in maksimum ilkesi, Lagrange ilkesi ve Bellman dinamik programlama yöntemi, güncel matematik ve ekonomik problemlere ait uygulamalar ve çözüm algoritmalarını oluşturmaktır.</p> <p>To introduce the optimal control systems, state the Pontryagin 's maximum principle, Lagrange principle and Bellman's dynamic programming method, apply the theory on popular mathematics and economy problems and design the solution algorithms.</p>					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi tamamlayan öğrenci :</p> <ol style="list-style-type: none">Optimal kontrol problemlerini<ol style="list-style-type: none">Pontryagin'in maksimum ilkesiBellman'm dinamik programlama yöntemiLagrange ilkesiile çözümlenebilmesiKuadratik amaca sahip doğrusal sistemlerde, optimal kontrolü Riccati tipi bir diferansiyel denklemin çözümünden bulabilmesiKontrol edilebilir sistemlerin analitik karakteristiklerini belirleyebilmesi yeteneklerini kazanır. <p>Students completing this course will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none">To solve the optimal control problems by<ol style="list-style-type: none">Pontryagin's maximum principleBellman's dynamic programming methodLagrange principleDetermine the optimal control with a Riccati type differential equation for linear systems with quadratic object functionalDetermine the analytic characteristics of controllable systems.					

Ders Kitabı (Textbook)	D. E. Kirk, Optimal Control Theory, Dover, 2004.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	D. S. Naidu, Optimal Control Systems, CRC, 2003.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Konuyu pekiştirmek için ödevler verilecektir. To over learn the subject, some homework will be given.		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)			
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmede Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	30%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	3	10%
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi (Term Paper)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Dönem Sonu Sınavı (Final Exam)	1	60%

DERS PLANI

Hafta	Konular	Ders Çıktısı
1	Giriş	I
2	Varyasyonlar Hesabı ve Optimal Kontrol	I
3	Pontryagin'in Maksimum İlkesi	I
4	Pontryagin'in Maksimum İlkesi	I
5	Dinamik Programlama	I
6	Dinamik Programlama	I
7	Doğrusal Kuadratik Optimal Kontrol Sistemleri	II
8	Doğrusal Kuadratik Optimal Kontrol Sistemleri	II
9	Kısıtlı Optimal Kontrol Sistemleri	I
10	Kısıtlı Optimal Kontrol Sistemleri	I
11	Lagrange İlkesi	I
12	Lagrange İlkesi	I
13	Kontrol Edilebilir Sistemler	III
14	Kontrol Edilebilir Sistemler	III

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction	I
2	Calculus of Variations and Optimal Control	I
3	Pontryagin's Maximum Principle	I
4	Pontryagin's Maximum Principle	I
5	Dynamic Programming	I
6	Dynamic Programming	I
7	Linear Quadratic Optimal Control Systems	II
8	Linear Quadratic Optimal Control Systems	II
9	Constrained Optimal Control Systems	I
10	Constrained Optimal Control Systems	I
11	Lagrange Principle	I
12	Lagrange Principle	I
13	Controllable Systems	III
14	Controllable Systems	III

Dersin Matematik Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezununa kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik ile ilgili kavramları ve kavramlar arası ilişkileri anlayabilme; kuramsal ve uygulamalı bilgilere sahip olabilme			X
b	Matematik bilgilerini diğer disiplinlere uygulayabilme			X
c	Bilim ve mühendisliğe ait problemleri tanımlama, modelleme ve çözümlenebilme			X
d	Çok disiplinli gruplarda çalışabilme ve/veya liderlik yapabilme		X	
e	Problem çözmek için algoritma ve bilgisayar programı yazma, kullanma ve sayısal çözümleri görselleştirebilme	X		
f	Mesleki ve etik sorumluluk anlayışına sahip olabilme,		X	
g	Türkçe ve/veya İngilizce etkin yazılı ve sözlü iletişim kurabilme,	X		
h	Matematisel düşünme ve ispat tekniklerini öğrenme ve uygulayabilme		X	
i	Hayat boyu öğrenimin önemini kavrama ve uygulayabilme		X	
j	Matematiğin güncel ve çağdaş konularını araştırabilme			X
k	Matematik ile ilgili ileri düzeydeki bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme		X	
l	Alanı ile ilgili konularda düşüncelerini ve sorunlara ilişkin çözüm önerilerini yazılı ve sözlü olarak aktarabilme		X	

1: Az Katkı, 2. Kısmi Katkı, 3. Tam Katkı

Relationship between the Course and the Mathematics Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to understand the concepts of mathematics and the relationships between these concepts; an ability to acquire theoretical and practical knowledge			X
b	An ability to apply knowledge of mathematics to other disciplines			X
c	An ability to identify, formulate and solve science and engineering problems			X
d	An ability to function in and/or develop leadership in multi-disciplinary teams.		X	
e	An ability to write and use algorithms and computer programs to solve problems; an ability to visualize numerical solutions	X		
f	An understanding of professional and ethical responsibility		X	
g	An ability to communicate effectively in written and oral Turkish and/or English.	X		
h	An ability to learn and apply mathematical thinking and proof techniques		X	
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in, life-long learning		X	
j	An ability to research current and contemporary issues in mathematics			X
k	An ability to conduct an independent study in advanced mathematics		X	
l	An ability to effectively communicate ideas and solutions proposals related to the field, both orally and in writing		X	

1: Little Contribution 2. Partial Contribution 3. Full Contribution

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Department of Mathematics	<u>Tarih (Date)</u> 2013	<u>İmza (Signature)</u>
--	-----------------------------	-------------------------