

Dersin Adı: Kontrolde Programlama Teknikleri				Course Name: Programming Techniques in Control		
Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
KON 305 KON 305E	5	2	4.5	-	2	2
Bölüm / Program (Department/Program)		Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği (Control and Automation Engineering)				
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)		Türkçe / İngilizce (Turkish / English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		Yok / None				
Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category By Content, %)		Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Architect ure Design)	Genel Eğitim (General Education)	
		-	-	%100	-	
Dersin Tanımı (Course Description)		<p>Kontrolde programlamaya giriş, MATLAB arayüzü ve temel programlama bilgileri, MATLAB'de matematik uygulamaları, nümerik optimizasyon ve MATLAB optimizasyon araç kutusu, kontrol uygulamalarına özgü fonksiyonlar ve lineer sistemlerin analizi, Simulink kullanıcı arayüzü, benzetim parametreleri seçimi, temel benzetim blokları, Simulink ortamında açık/kapalı çevrim kontrol sistemlerinin analizi, mekanik, elektrik ve elektromekanik sistemlerin Simscape yardımıyla modellenmesi, Simulink kontrol sistem tasarımı araç kutusu (sisotool), optimizasyon tabanlı sistem tanıma, model mertebesi indirgeme ve kontrolör tasarımı, sonlu durum makinaları ve Simulink'te durum akış diyagramları, MATLAB/Simulink üzerinden gömülü kodlama ve uygulamaları, SCADE yazılımı tanıtımı.</p> <p>Introduction to programming in control, MATLAB user interface and basic programming techniques, math applications in MATLAB, numerical optimization and MATLAB optimization toolbox, special functions for control applications and analysis of linear systems, Simulink user interface, selection of simulation parameters, basic simulation blocks, analysis of open/closed loop control systems in Simulink, modeling of mechanical, electrical and electromechanical systems via Simscape library, Simulink control system design toolbox (sisotool), optimization based system identification, model order reduction and controller design, finite state machines and Simulink stateflow charts, embedded coder and embedded systems applications in MATLAB/Simulink presentation of SCADE software.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Kontrolde programlama ve bilgisayar yazılımlarının önemini kavranması 2. MATLAB ve Simulink ortamlarında programlama yeteneğinin kazandırılması 3. Bilgisayar yazılımlarının kontrol uygulamalarında kullanımının öğretilmesi 4. Öğrencilere grup çalışması ve kapsamlı rapor hazırlama konusunda deneyim kazandırma <ol style="list-style-type: none"> 1. To realize the importance of programming and computer softwares in control 2. To gain the ability of programming in MATLAB and Simulink environments 3. To teach the use of computer software in control applications 4. To provide experience for students to work in groups and prepare comprehensive reports. 				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Kontrol mühendisliğinde yazılımın yeri ve önemini kavrar II. MATLAB yazılımı hakkında detaylı bilgi sahibi olur III. MATLAB ortamında kodlama yapabilir ve kontrol sistemlerinin analiz ve tasarımına özgü olan komutları/fonksiyonları kullanabilir IV. Simulink ortamını kullanabilir ve bir kontrol sisteminin benzetimini yapabilir V. Simulink'teki modelleme kütüphanelerini (Simscape) kullanabilir VI. SCADE yazılımı hakkında bilgi sahibi olur VII. Kişisel olarak veya grup halinde kapsamlı rapor hazırlama becerisi kazanır <p>Students who successfully complete this course will be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Understand the importance of software in control engineering. II. Have detailed information about the MATLAB software III. Code in MATLAB and use commands/functions which are specific to the analysis and design of control systems IV. Use the Simulink environment and simulate a control system V. Use the modeling libraries (Simscape) in Simulink VI. Have knowledge about the SCADE software VII. Prepare comprehensive reports individually and in groups 				

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Kontrolde programlamaya giriş: Programlama ve bilgisayar yazılımlarının kontroldeki yeri ve önemi	I
2	MATLAB ara yüzünün ve programlama ortamının tanıtımı, MATLAB'de temel programlamaya giriş (Algoritmalar, değişkenler, diziler, mantık operatörleri, karar mekanizmaları, döngüler, fonksiyonlar)	II, III
3	MATLAB'de temel grafiksel işlemler, MATLAB'de matematik uygulamaları (Matris işlemleri, lineer denklem sistemleri, özdeğerler ve özvektörler, lineer/lineer olmayan denklemlerin sayısal çözümleri)	II, III
4	MATLAB'de matematik uygulamaları devamı (Eğri uydurma, sayısal integrasyon ve türev, adi diferansiyel denklem çözümü için nümerik yöntemler (Explicit/Implicit Euler, Heun, Trapezoidal ve Runge-Kutta metotları))	II, III
5	Nümerik optimizasyona giriş ve MATLAB optimizasyon araç kutusu tanıtımı, kontrol sistemlerine ilişkin temel bilgiler	II, III
6	MATLAB ortamında kontrol sistemlerine özgü komutların/fonksiyonların tanıtımı ve lineer sistemlerin analizi (Kutup-sıfır yerleşimi, kararlılık, geçici hal cevabı, kök eğrisi, Nyquist eğrisi, Bode eğrisi)	II, III, VII
7	Simulink kullanıcı ara yüzünün tanıtılması, benzetim parametreleri (Benzetim süresi, çözücüler, örnekleme zamanı vb.) seçimi, Simulink benzetim bloklarının tanıtımı, temel ve ileri seviye Simulink uygulamaları	IV
8	Simulink ortamında kontrol sistemlerine giriş, kontrol uygulamalarına ilişkin bloklar (transfer fonksiyonları, durum uzayı modeli, integral/türev, zaman gecikmesi, sınırlayıcı blokları, vb.), açık/kapalı çevrim kontrol sistemlerinin benzetimleri, uygulama örnekleri	II, III, IV
9	Simulink Simscape modelleme kütüphanesine giriş, mekanik, elektriksel ve elektromekanik sistemlerin Simscape yardımıyla modellenmesi ve benzetimi, güç elektroniği devrelerinin modellenmesi, uygulama örnekleri	IV
10	MATLAB ve Simulink üzerinden kontrol sistemlerinin analizi amacıyla lineer analiz araç kutusunun kullanımı, kontrolör tasarımı için kontrol sistem tasarımı araç kutusunun kullanımı, analiz ve tasarım örnekleri	IV, V
11	MATLAB/Simulink yardımıyla optimizasyon tabanlı sistem tanıma, model mertebesi indirgeme ve kontrolör tasarım uygulamaları	IV, VII
12	Sonlu durum makinaları ve durum akış diyagramlarına giriş, Simulink'te durum akış diyagramlarının kullanımı, durum makinalarının kontrol sistemleri ile olan ilişkileri, tasarım örnekleri	III, IV
13	MATLAB/Simulink üzerinden mikrokontrolör geliştirme kartlarına bağlantı kurulması, Simulink bloklarının gömülü yazılıma dönüştürülmesi, örnek bir pratik sistem için gömülü kontrol sistemi tasarımı	I, V
14	SCADE yazılımı tanıtımı	VI

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Introduction to programming in control: Importance of programming and computer software in control	I
2	Presentation of MATLAB user interface and programming environment, introduction to basic programming in MATLAB (Algorithms, variables, arrays, logical operators, decision mechanisms, loops, functions)	II, III
3	Basic graphical operations in MATLAB, Math applications in MATLAB (Matrix operations, systems of linear equations, eigenvalues and eigenvectors, diagonalization, numerical methods to solve linear/nonlinear equations)	II, III
4	Math applications in MATLAB continue (Curve fitting, numerical integration and derivation, numerical methods to solve ODEs (Explicit/Implicit Euler, Heun, Trapezoidal and Runge-Kutta methods))	II, III
5	Introduction to numerical optimization and presentation of MATLAB optimization toolbox, basic theoretical background for control systems	II, III
6	Presentation of the MATLAB functions/commands specific to the control applications and analysis of linear systems (Pole-zero map, stability, transient response, root-locus, Nyquist plot, Bode plot)	II, III, VII
7	Simulink user interface, selection of simulation parameters (simulation time, solvers, sampling time, etc.), presentation of the Simulink simulation blocks, basic and advanced Simulink applications	IV
8	Introduction to control systems in Simulink, blocks related to control systems (transfer functions, state-space model, integral/derivative, time-delay, saturation blocks, etc.), simulation of open/closed-loop control systems, application examples	II, III, IV
9	Introduction to Simulink Simscape modeling library, modeling and simulation of mechanical, electrical and electromechanical system via Simscape, modelling of the power electronics circuits, application examples	IV
10	Control system analysis in Simulink via linear analysis toolbox, the design of simple control structures via control system design toolbox	IV, V
11	Optimization based system identification, model order reduction and controller design, application examples	IV, VII
12	Introduction to finite state machines and state flow diagrams, usage of stateflow charts in Simulink, relation of state machines with control systems, design examples	III, IV
13	Connection to a microcontroller board via MATLAB/Simulink, transforming the Simulink blocks to embedded software, an embedded control system design for an example practical system	I, V
14	SCADE software and its applications	VI

Dersin Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi.		X	
2	Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi.			
3	Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi.			X
4	Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar verme becerisi.			
5	Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi.		X	
6	Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisi.			
7	Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi.		X	

Ölçek: 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

Relationship of the Course to Control and Automation Engineering Student Outcomes

	Program Student Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
1	An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.		X	
2	An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.			
3	An ability to communicate effectively with a range of audiences.			X
4	An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.			
5	An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives.		X	
6	An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.			
7	An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.		X	

Scaling: 1: Little, 2: Partial, 3: Full

Relationship of the Course to Control and Automation Engineering Student Outcomes							
Outcome	1	2	3	4	5	6	7
Level of Contribution	3	2	3	1	3	2	2
Scaling: 1: Little 2: Partial 3: Full							

<u>Tarih (Date)</u> 17.09.2019	<u>Bölüm onayı (Departmental approval)</u>
------------------------------------------	---------------------------------------------------

Ders Kaynakları ve Başarı Değerlendirme Sistemi (Course Materials and Assessment Criteria)

Ders Kitabı (Textbook)	- C. Lopez (2014), "MATLAB Control Systems Engineering", Apress; 1st ed., ISBN-10: 1484202902		
Diğer Kaynaklar (Other References)	- D.K. Chaturvedi (2009), "Modeling and Simulation of Systems Using MATLAB and Simulink", CRC Press: 1st ed., ISBN-10: 1439806721 - L. Keviczky et al. (2018), "Control Engineering: MATLAB Exercises", Springer: 1st ed., ISBN-10: 9811082960 - H. Klee and R. Allen (2016), "Simulation of Dynamic Systems with MATLAB and Simulink", CRC Press: 2nd ed., ISBN-10: 1439836736 - L. Zamboni (2013), "Getting Started with Simulink", Packt Publishing Limited, ISBN 10: 178217138X - O. Beucher (2007), "Introduction to MATLAB and SIMULINK: A Project Approach", Infinity Science Press: 3rd ed., ISBN-10: 1934015040		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Öğrenciler dönem içerisinde 2 adet bireysel, 2 adet de takım çalışmasına dayalı proje hazırlayacaklardır. Bunun yanında yine dönem sonu projesi öğrenciler tarafından takımlar halinde yapılmak ve dönem sonunda sunulmak üzere verilecektir. Students will prepare 2 individual projects and 2 projects which require teamwork during the semester. In addition, a term project will also be given in order to be prepared and presented by students in a group at the end of the semester.		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	Laboratuvara devam ve performans takibi yapılarak öğrencilerin laboratuvar notu belirlenecektir. Ayrıca, kısa sınavlar laboratuvar saatlerinde yapılarak öğrencilerin kontrol problemlerinin çözümünde ilgili bilgisayar yazılımlarını kullanmasına olanak sağlanacaktır. Attendance and performance in laboratories will be followed to determine the laboratory mark for students. Besides, quizzes will be made in laboratory sessions to allow students use relevant computer software to solve design problems.		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)	Bu ders üst düzey bilgisayar kullanma yeteneği gerektirmektedir. Öğrenciler MATLAB/Simulink ortamında programlar yazacaklardır. Bunun yanında yazılan programlar bilgisayarda raporlanacaktır. This course requires a high level computer skill. Students write programs in MATLAB/Simulink environment. In addition, the prepared programs are reported on the computer.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	-	-
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	2 – 4	%20
	Ödevler (Homework)	-	-
	Projeler (Projects)	4	%40
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	%30
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	1	%10
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	-	-