

Dersin Adı: Kontrol Sistem Tasarımı				Course Name: Control System Design		
Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
KON 314 KON 314E	6	3	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)		KOM 313 Geri Beslemeli Kontrol Sistemlerimin DD veya(or) KOM313E Feedback Control Systems min DD				
Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)		Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Architecture Design)	Genel Eğitim (General Education)	
		-	-	%100	-	
Dersin Tanımı (Course Description)		Kök eğrisi ve frekans tanım bölgesi yaklaşımı ile düşük dereceli kontrolör tasarımı (özellikle PID kontrolör türevleri), baskın kutup atama yöntemi, SISO sistemlerin kontrolündeki temel kısıtlamalar, kutup-sıfır götürmesi ile tasarım, model eşleme, iç model kontrolör tasarımı, zaman gecikmeli sistemlerin kontrolü, statik durum geri beslemesi ve basit gözleyici tasarımı Design of low-order compensators (specially variations of PID controllers) using root-locus and frequency response approaches, dominant pole assignment technique, constraints and fundamental limitations in SISO control, design by pole zero cancellation, model matching, internal model controller design, control of time-delay systems, static state feedback and simple observer design				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"> Bir giriş bir çıkışlı sistemlerin analiz ve tasarımı konusunda öğrencileri yetiştirmek Kontrol sistem tasarımı kök eğrisi ve frekans cevabı gibi kontrol mühendisliği araçlarını kullanmayı öğrencilere öğretmek Öğrencileri kontrol sistemlerinin analiz ve tasarımı ilgili bilgisayar yazılımlarını kullanma konusunda eğitmek Kritik düşünmeyi geliştirme ve açık uçlu soruları cevaplama konusunda pratik sağlama Öğrencilere grup çalışması ve kapsamlı rapor hazırlama konusunda deneyim kazandırma <ol style="list-style-type: none"> To train students to analyze and design control systems for SISO systems. To train students to use control engineering tools like root-locus and frequency response in the design of control systems. To train students to use relevant computer software in the analysis and design of control systems. To provide practice for developing critical thinking skills and solving open ended problems. 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"> Tasarım kriterlerinin farkında olarak kök eğrisi ve/veya frekans tanım bölgesi yöntemleri yardımıyla kontrolör tasarlama, Sürekli hal hatasını azaltacak veya yok edecek şekilde faz gerilemeli kontrolör tasarlama, Geçici hal yanıtını düzeltecek şekilde faz ilerlemeli kontrolör ve faz ilerlemeli-gerilemeli kontrolör tasarlama, Baskın kutup atama yöntemi yardımıyla kontrolör tasarlama, Kutup sıfır götürme ve model eşleme yöntemleri ile kontrolör tasarlama, İç model kontrolör tasarlama, Zaman gecikmeli sistemler için kontrolör tasarlayabilme, Durum uzayında verilen bir sistem için kutup atama yöntemi ile durum geri besleme vektörünü belirleme ve durumları kestirmeye yönelik basit gözleyici tasarlama Mathematica ve/veya MATLAB gibi yazılımları kontrolör tasarımı kullanma, Kişisel olarak veya grup halinde kapsamlı rapor hazırlama, becerilerini kazanırlar. <p>Students who successfully complete this course will be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> Use root locus and/or frequency domain techniques to design a controller by being aware of design specifications, Design phase lag controllers to reduce or eliminate the steady-state error, Design phase lead controller and lead-lag controller to improve transient response, Design controllers using dominant pole placement technique, Design controllers using pole-zero cancellation and model matching, Design internal model controllers, Design controllers for time delay systems, Determine state-feedback vector and design a simple observer to estimate states for a system, Use software packages such as Mathematica and MATLAB in controller design, Prepare comprehensive reports individually and in groups, given in state-space. 				

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Kontrol sistem tasarımına giriş, ön test.	I
2	Tasarımdan beklenenler, temel tasarım yöntemleri, yüksek kazanç ile kontrol, aç/kapa kontrol, tasarımda geri beslemenin etkisi, Mathematica tanıtımı	I, IX
3	K sentezi, kök eğrisi ile tasarım, faz gerilemeli kontrolör tasarımı, PI kontrol, Mathematica Control Systems Toolbox (MACSYBOX) tanıtımı	I, II, IV, IX
4	Faz ilerlemeli kontrolör tasarımı, PD kontrol, faz ilerlemeli-gerilemeli kontrol	I, III, IV, IX
5	PID kontrolör tasarımı ve katsayı ayarlama yöntemleri	I, III, IV, IX
6	Baskın kutup atama ile kontrolör tasarımı	IV, IX
7	Kutup sıfır götürmesi ile kontrolör tasarımı, Notch filtreleri, model eşleme	V, IX, X
8	Kontrolör tasarımında geri beslemenin getirdiği temel kısıtlamalar	I, IX
9	İki serbestlik dereceli kontrol, PID kontrolör türevleri (PI-PD kontrol vb)	III
10	Frekans tanım bölgesi yöntemlerini kullanarak K-Sentezi ve faz gerilemeli kontrolör tasarımı, MATLAB Control System Toolbox ve SIMULINK tanıtımı	I, IX
11	Frekans tanım bölgesi yöntemlerini kullanarak faz ilerlemeli kontrolör tasarımı	I, IX, X
12	İç model kontrol	VI, IX
13	Zaman gecikmeli sistemlerin kontrolü, Pade yaklaşımı, Smith öngörücüsü, zaman gecikmeli sistemlerin frekans tanım bölgesi tasarımı	I, VII, IX
14	Durum uzayında tasarım, Ackermann formülü, Luenberger gözleyici tasarımı	VIII, IX, X

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Introduction to control system design, pretest.	I
2	Design requirements, basic design techniques, control using high gain, on/off control, effect of feedback in design, Mathematica tutorial	I, IX
3	K Synthesis, design by root locus, phase lag controller design, PI control, Mathematica Control Systems Toolbox (MACSYBOX) tutorial	I, II, IV, IX
4	Phase lead controller design, PD control, lead-lag control, Notch filters, design by model matching	I, III, IV, IX
5	PID controller design and tuning techniques	I, III, IV, IX
6	Controller design by dominant pole placement	IV, IX
7	Controller design using pole-zero cancellation, Notch filters, model matching	V, IX, X
8	Basic limitations imposed by feedback in controller design	I, IX
9	Two degrees of freedom control structures, PID controller derivatives (PI-PD control etc)	III
10	K-synthesis and phase lag controller design using frequency domain techniques, MATLAB Control System Toolbox and SIMULINK tutorial	I, IX
11	Phase lead controller design using frequency domain techniques	I, IX, X
12	Internal model control	VI, IX
13	Control of time delay systems, Pade approximation, Smith predictor, frequency domain design of time delay systems	I, VII, IX
14	State space design, Ackermann formula, Luenberger observer design	VIII, IX, X

Dersin Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Öğrenci Çıktıları 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.			X
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.		X	
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.			X
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.		X	
7	An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.	X		

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

<u>Tarih (Date)</u> 10.07.2019	<u>Bölüm onayı (Departmental approval)</u>
-----------------------------------	--

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

Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)

Ders Kitabı (Textbook)	Norman S. Nise (2019), "Control Systems Engineering", John-Wiley&Sons, ISBN: 978-1119590132		
Diğer Kaynaklar (Other References)	Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini (2019), Feedback Control of Dynamic Systems, Global Edition, 8th Edition, Pearson, ISBN: 978-1292274522 G.C. Goodwin, S.F. Graebe and M.E. Salgado (2001), "Control System Design", Prentice-Hall, New-Jersey, USA, ISBN: 0-13-958653-9 Liuping Wang (2019) PID Control System Design and Automatic Tuning using MATLAB/Simulink, Wiley – IEEE, ISBN: 978-1119469346		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Öğrencilere verilecek ödevler üç hafta sonra toplanacaktır. İlk iki ödev kişisel, üçüncü ve dördüncü ödevler grup çalışmasına dayalı olacaktır. All homework problems are to be handed in three weeks after they are assigned. First two assignments will be accomplished individually, whereas third and fourth assignments are done in groups.		
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)	Dersin laboratuvar seanslarında Mathematica ve/veya MATLAB yazılımları kullanılacaktır. Ayrıca bütün ödevlerin yapılması sırasında öğrencilerin bu yazılımlardan ağırlıklı olarak faydalanması beklenmektedir. Mathematica and/or MATLAB software will be used in the laboratory sessions of the course. Besides, students are expected to use these programs at a great extent in the solution of homework assignments.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	Bu derste ön-test ve son-test uygulamaları yapılmaktadır. Ön testin birinci hafta laboratuvar seansında yapılması, son testin ise final sınavı ile birlikte yapılması öngörülmüştür. Son testin not ortalamasına katkısı %15 olarak belirlenmiştir. Pre-test and post-tests are made in this course. Pre-test is made in the first week laboratory session, and post-test is made with the final exam. The contribution of post-test to mark average is determined as 15%.		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	%20
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	3	%12
	Ödevler (Homework)	4	%21
	Projeler (Projects)	-	
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	1	%6
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	1	%1 (ÖN TEST / PRETEST)
	Final Sınavı (Final Exam)	1	%40