

Dersin Tanımı					
Adı	Kodu	Yarıyıl	T+U Saat	Kredi	AKTS
KONTROL SİSTEMLERİ	BME3234080	Bahar Dönemi	3+0	3	6
Ön Koşul Dersleri	SİNYALLER VE SİSTEMLER; LİNEER CEBİR VE DİFERANSİYEL DENKLEMLER; LİNEER CEBİR				
Önerilen Seçmeli Dersler	Robotik, Medikal Robotik, Doğrusal Olmayan Sistemler				
Dersin Dili	İngilizce				
Dersin Seviyesi	Lisans				
Dersin Türü	Programa Bağlı Seçmeli				
Dersin Koordinatörü	Dr.Öğr.Üye. Elif HOCAOĞLU				
Dersi Verenler	Dr.Öğr.Üye. Elif HOCAOĞLU				
Dersin Yardımcıları					
Dersin Amacı	Bu dersin amacı öğrencilerin, • mühendislik ve bilimde otomatik kontrolün hayati rolünü anlamalarını, • kontrol sistemlerinde temel kavramları tanımlamalarını, • bir sürecin kontrol edilme zorluğunu belirlemelerini, • ilgili matematik teorilerini ve temel kavramları kullanarak dinamik sistemler için denetleyicilerin tasarlanması amacıyla çözümler önermelerini, • farklı kontrol metodolojilerine dayanan çeşitli dinamik modellerin benzetimini yapmalarını ve hesaplama araçlarıyla davranış ve performanslarını değerlendirmelerini, • temel kontrol teorilerini gerçek zaman sistemlerine uygulayabilmelerini sağlamaktır.				
Dersin İçeriği	Bu ders; Kontrol Sistemlerine Giriş, Geribildirim Kontrolü üzerine bir Bakış, Matematiksel Modelleme üzerine bir Bakış, Dinamik Modeller, Laplace Dönüşümü, Ters Laplace Dönüşümü, Kutuplar ve Sıfırlar, Doğrusal Sistem Analizi, Transfer Fonksiyonlar, Blok Diyagramlar, Geçici Rejim Analizi, Zaman Bölgesi Özellikleri, Tasarım Sentezi, Sıfır ve İlave Kutupların Etkisi, Doğrusal Zamanda Değişmez Sistemlerin Kararlılığı, Routh'n Denge Kriteri, Geribildirim İlk Analizi, Kontrolün Temel Denklemleri, Düzenleme ve Bozucu etki Bastırması, Oransal+Integral+Türevsel (PID) Denetleyiciler, Root Locus Metodu ile Kontrol Sistem Tasarımı, Faz İlerletici Dengeleme, Faz Gecikmeli Dengeleme, Frekans Yanıt Tasarımı, Bode Diyagramı, Bode Diyagram Problemleri, Denge Koşulları, Bode Diyagram Problemleri, Denge Koşulları, Kararlılık Sınırları, Kapalı Çevrim Frekans Yanıtı, Frekans Yanıtına dayalı Kontrol Sistem Tasarımı: Faz İlerletici Dengeleme, Faz Gecikmeli Dengeleme, Faz İlerletici-Faz Gecikmeli Dengeleme, PD-PI-PID Dengeleme, Durum-Uzay Tasarımı, Bir Sistemin Durum-Uzay Gösterimi, Blok Diyagramlar ve Temel (Kanonik) Biçim: Kontrol edilebilir Temel (Kanonik) Biçim, Durum-Uzay Tasarımı, Gözlenebilir Temel (Kanonik) Biçim, Durum Denklemleri yoluyla Dinamik Tepkinin elde edilmesi, Gözleyici Tasarımı, Gözlenebilirlik, İndirgenmiş Dereceli Gözleyici Tasarımı, Gözleyici için Kutup Seçimi, Dengeleyici Tasarımı: Bileşik Kontrol Yasası ve Gözleyici, Kontrol Edilebilirlik, Gözlenebilirlik, Durum Uzayında Kontrol Sistem Tasarımı: Kutup Yerleşimi, Tam Durum Geribildirim için Kontrol-Yasa Tasarımı: Gözlemleyici, Ackermann Formülü, Gözleyici Tasarımı, Gözlenebilirlik, İndirgenmiş Dereceli Gözleyici Tasarımı, Gözleyici için Kutup Seçimi, Dengeleyici Tasarımı: Bileşik Kontrol Yasası ve Gözleyici; konularını içermektedir.				
Dersin Öğrenme Kazanımları			Öğretim Yöntemleri	Ölçme Yöntemleri	
Otomatik kontrolün faydalarının, doğru bir proses tasarımının önemini, kontrol sistemlerinde geri bildirim kavramını ve temel tasarım meselelerini tanıtır.			12, 16, 2, 21, 9	A, E, F	
Eyleyiciler, sensörler, denetleyiciler ve dönüştürücüler gibi kontrol sistemlerinde görev olan temel elemanları tanıtır.			2, 21, 3, 9	A, E, F	
Çeşitli dinamik sistemler için matematiksel modeller geliştirerek ve tasarım prensiplerini kullanarak bu sistemleri analiz eder.			12, 2, 21, 9	A, E, F	
Dinamik modellerin transfer fonksiyonunu Laplace dönüşümünü kullanarak yeniden ifade eder.			12, 2, 21, 3, 9	A, E, F, R	
Dinamik modellerin transfer fonksiyonunu Laplace dönüşümünü kullanarak ifade ederek, bu modellerin zaman tepkisinin niteliklerini simülasyon ortamında belirler.			12, 2, 21, 9	A, E, F, R	
Kapalı ve açık çevrim kontrol sistemlerini bozucu etkiyi bastırma, takip doğruluğu, duyarlılık ve kalıcı durum hatasına göre karşılaştırır.			12, 2, 21, 3, 9	A, E, F, R	
Temel kavramlar olan kök yerleşim yeri, frekans cevabı (Bode diyagramları) ve durum değişkeni geribeslemeyi kullanarak doğrusal kontrol sistemleri tasarlamak ve bunların sistemdeki geçici ve karar-durum performansına etkisini hem zaman hem de frekans alanlarında değerlendirir.			12, 2, 21, 3, 9	A, E, F, R	
Yazılım ve donanım temelli uygulamalarda temel dijital kontrol kavramlarını kullanır.			11, 2, 21, 5	D, F, R	
Teknik becerilerini kullanarak tanımlanan mühendislik problemlerini çözmek amacıyla ders kapsamında ürettiği fiziksel sistemleri gerçek zamanlı olarak kontrol eder.			12, 2, 21, 3, 9	A, D, E, F, R	
Öğretim Yöntemleri	11: Gösterip Yapma Yöntemi, 12: Problem Çözme Yöntemi, 16: Soru - Cevap Tekniği, 2: Proje Temelli Öğrenme Modeli, 21: Benzetim/Simülasyon Tekniği, 3: Probleme Dayalı Öğrenme Modeli, 5: İşbirlikli Öğrenme Modeli, 9: Anlatım Yöntemi				
Ölçme Yöntemleri	A: Klasik Yazılı Snav, D: Sözlü Snav, E: Ödev, F: Proje Görevi, R: Simülasyona Dayalı Değerlendirme				
Ders Akışı					
Sıra	Konular	Ön Hazırlık			
1	Kontrol Sistemlerine Giriş, Geribildirim Kontrolü üzerine bir Bakış, Matematiksel Modelleme üzerine bir Bakış	Ders sunuları ve ders kitaplarının 1. Bölümü			
2	Dinamik Modeller, Laplace Dönüşümü, Ters Laplace Dönüşümü, Kutuplar ve Sıfırlar, Doğrusal Sistem Analizi, Transfer Fonksiyonlar, Blok Diyagramlar	Ders sunuları ve ders kitaplarının 2. Bölümleri			
3	Geçici Rejim Analizi, Zaman Bölgesi Özellikleri, Tasarım Sentezi, Sıfır ve İlave Kutupların Etkisi, Doğrusal Zamanda Değişmez Sistemlerin Kararlılığı, Routh'n Denge Kriteri	Ders sunuları ve ders kitabının 3. Bölümü (Franklin yazarlı kitap), 5. Bölümü (Ogata yazarlı kitap)			
4	Geribildirim İlk Analizi, Kontrolün Temel Denklemleri, Düzenleme ve Bozucu etki Bastırması, Oransal+Integral+Türevsel (PID) Denetleyiciler	Ders sunuları ve ders kitabının 4. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 8. Bölümü			
5	Root Locus Metodu ile Kontrol Sistem Tasarımı, Faz İlerletici Dengeleme, Faz Gecikmeli Dengeleme	Ders sunuları ve ders kitabının 5. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 6. Bölümü			
6	Frekans Yanıt Tasarımı, Bode Diyagramı, Bode Diyagram Problemleri, Denge Koşulları	Ders sunuları, ders kitabının 6. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 7. Bölümü			
7	Bode Diyagram Problemleri, Denge Koşulları, Kararlılık Sınırları, Kapalı Çevrim Frekans Yanıtı	Ders sunuları, ders kitabının 6. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 7. Bölümü			
8	Frekans Yanıtına dayalı Kontrol Sistem Tasarımı: Faz İlerletici Dengeleme, Faz Gecikmeli Dengeleme, Faz İlerletici-Faz Gecikmeli Dengeleme, PD-PI-PID Dengeleme	Ders sunuları, ders kitabının 6. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 7. Bölümü			
9	Durum-Uzay Tasarımı, Bir Sistemin Durum-Uzay Gösterimi, Blok Diyagramlar ve Temel (Kanonik) Biçim: Kontrol edilebilir Temel (Kanonik) Biçim	Ders sunuları, ders kitabının 7. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 9. Bölümü			

Ders Akışı		
Sıra	Konular	Ön Hazırlık
10	Durum-Uzay Tasarımı, Gözlenebilir Temel (Kanonik) Biçim, Durum Denklemleri yoluyla Dinamik Tepkinin elde edilmesi	Ders sunuları, ders kitabının 7. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 9. Bölümü
11	Gözleyici Tasarımı, Gözlenebilirlik, İndirgenmiş Dereceli Gözleyici Tasarımı, Gözleyici için Kutup Seçimi, Dengeleyici Tasarımı: Bileşik Kontrol Yasası ve Gözleyici	Ders sunuları, ders kitabının 7. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 9. Bölümü
12	Kontrol Edilebilirlik, Gözlenebilirlik, Durum Uzayında Kontrol Sistem Tasarımı: Kutup Yerleşimi	Ders sunuları, ders kitabının 7. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 9. Bölümü
13	Tam Durum Geribildirim için Kontrol-Yasa Tasarımı: Gözlemleyici, Ackermann Formülü	Ders sunuları, ders kitabının 7. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 9. Bölümü
14	Gözleyici Tasarımı, Gözlenebilirlik, İndirgenmiş Dereceli Gözleyici Tasarımı, Gözleyici için Kutup Seçimi, Dengeleyici Tasarımı: Bileşik Kontrol Yasası ve Gözleyici	Ders sunuları, ders kitabının 7. Bölümü (kitap adı: Feedback Control of Dynamic Systems), ve diğer ders kitabının (kitap adı: Modern Control Engineering) 9. Bölümü
Değerlendirme Yöntemleri		Sınava Katkısı
Ara Sınav		30
Genel Sınav		70

Kaynaklar	
1.	G.F. Franklin, J.D. Powell, A.Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems (7. Basım), Prentice Hall, 2015.
2.	Katsuhiko Ogata: Modern Control Engineering (5. Basım), Prentice Hall, 2010.
1.	MATLAB Control System Toolbox, SIMULINK (Kod Örnekleri)
2.	Arduino (Built-in Examples) https://www.arduino.cc/en/Tutorial/BuiltInExamples
3.	G.F. Franklin, J.D. Powell, M. Workman: Digital Control of Dynamic Systems (3. Basım), Prentice Hall, 2006.