



Ders Adı	Kodu	Yarıyıl	T+U Saat	AKTS	Z / S
İleri Kontrol Sistemleri	EEM422	8	3 + 0	5,0	Seçmeli
Birim Bölüm	Elektrik-Elektronik Mühendisliği - Lisans (yüz yüze)				
Amaç	Bu dersin amacı, klasik kontrol tasarım yöntemleriyle kontrolör tasarlama ve gerçekleştirme becerilerini kazandırmak; kontrol edilebilirlik ve gözlenebilirlik kavramlarını vererek kutup atama ile tam durum geri-beslemesi ve gözleyici temelli kontrolör tasarımını öğretmektir.				
Ders İçeriği	Geri Beslemeli Kontrol Sistemlerinin İncelenmesi; Köklerin Yer Eğrisi Temelli Kontrolcü Tasarımı; Frekans Cevap Yöntemlerinin Gözden Geçirilmesi; Basit Kutup ve Sıfırlar için Bode Eğrisi; İkinci Mertebe Polinomlar için Bode Çizimi; İkinci Mertebe Bode Eğrilerinde Düzeltme; Birinci ve İkinci Mertebe Polinomlara Sahip Transfer Fonksiyonlarının Bode Çizimleri; Nyquist Kararlılık Kriteri; Nyquist Kriteri ile Kararlılık için Kazanç Aralığı; Nyquist Diyagramı ve Bode Eğrisi Yöntemleri ile Kararlılık Payları (Kazanç ve Faz Payları); Kapalı Çevrim Geçici-Hal Cevabı ile Kapalı Çevrim Frekans Cevabı Arasındaki İlişki; Kapalı Çevrim ve Açık Çevrim Frekans Cevapları Arasındaki İlişki; Sabit M ve N Çemberleri; Nichols Aşağı; Kapalı Çevrim Geçici-Hal Cevabı ile Açık Çevrim Frekans Cevabı Arasındaki İlişki; M Çemberinden Sönüm Oranının Bulunması; Faz Payından Sönüm Oranının Elde Edilmesi; Açık Çevrim Frekans Cevabından Cevap Hızının Elde Edilmesi; Frekans Cevabından Kalıcı-Hal Hatası Karakteristiğinin Çıkarılması; Zaman Gecikmeli Sistemler; Zaman Gecikmeli Sistemlerin Frekans Cevabı; Transfer Fonksiyonunun Deneysel Olarak Elde Edilmesi; Frekans Cevabı ile Tasarım; Kazanç Değerinin Ayarlanmasıyla Geçici Hal Cevabının Tasarımı; Geri Fazlı Kompansatör Tasarımı; İleri Fazlı Kompansatör Tasarımı; İleri-Geri Fazlı Kompansatör Tasarımı; PI, PD ve PID Kontrolcülerinin Frekans Cevap Karakteristiği; Durum Değişkenleri ve Durum Denklemleri; Durum Uzakta Tasarım; Kanonik Formlar; Kontrol Edilebilirlik Kavramı; Tam Durum Geri Besleme için Tasarım Kuralları; Kutup Atama ile Kontrolcü Tasarımı; Kontrolcü Tasarımları için Farklı Yaklaşımlar; Gözlenebilirlik Kavramı; Gözleyici Tasarımı; Gözleyici Tasarımı için Farklı Yaklaşımlar; İntegral Kontrolü ile Sürekli-Hal Hatası Tasarımı; Zaman Gecikmeli Sistemler için Kontrolcü Tasarımı.				
Ders Kaynakları	Control Systems Engineering, Norman S. Nise, 6th Ed., John Wiley & Sons, MA, 2011. Feedback Control of Dynamic Systems, Gene F. Franklin, J. Da Powell, and Abbas Emami-Naeini, 7th Ed., Prentice Hall, NJ, 2015, Control Systems Engineering, Norman S. Nise, 6th Ed., John Wiley & Sons, MA, 2011. Feedback Control of Dynamic Systems, Gene F. Franklin, J. Da Powell, and Abbas Emami-Naeini, 7th Ed., Prentice Hall, NJ, 2015				

Hafta	Konu
1	Lineer kontrol sistemlerinin sınıflandırılması
2	Kontrol sistemini teşkil eden elemanlar
3	Temel Açık Kontrol Sistemleri
4	Bazı önemli lineer kontrol sistemleri
5	Geri Beslemeli Sistemlerin özellikleri
6	Transfer Fonksiyonları
7	Blok diyagramlar ile transfer fonksiyonu çözümlenme
8	Oransal Kontrol
9	İntegral Kontrol
10	Türev Kontrol
11	PI, PID kontrol
12	PID uygulama
13	PID uygulama
14	PID uygulama

Program Çıktıları	
1	Matematik, fen bilimleri ve elektrik-elektronik mühendisliğine özgü konularda yeterli bilgi birikimi ve bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri karmaşık mühendislik problemlerinde kullanabilme becerisi kazandırmıştır.
2	Karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözüme becerisi ile bu amaç için uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi kazandırmıştır.
3	Karmaşık bir sistemi, süreci, cihaz veya ürünü gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi ve modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi kazandırmıştır.
4	Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan karmaşık problemlerin analizi ve çözümünü için ihtiyaç duyulan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi ile bilişim teknolojilerini etkin bir biçimde kullanma becerisi kazandırmıştır.
5	Karmaşık mühendislik problemlerinin veya elektrik-elektronik mühendisliği alanına özgü araştırma konularının incelenmesi amacıyla deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorum yapabilme becerisi kazandırmıştır.
6	Disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi ve bireysel çalışma becerisi kazandırmıştır.
7	Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi, etkin biçimde rapor yazma, yazılı raporları anlama, tasarım ve üretim için rapor hazırlayabilme, etkin sunum yapabileme, açık ve anlaşılır bir biçimde talimat verebilme ve alabilme becerisi kazandırmıştır.
8	En az bir yabancı dilde teknik konularla ilgili sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi kazandırmıştır.
9	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci ile bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojiye gelişmeleri takip ederek kendini sürekli biçimde yenileme becerisi kazandırmıştır.
10	Etik ilkelerine uygun davranma yeteneği, mesleki ve etik sorumluluk bilinci ve mühendislik alanlarında kullanılan standartlar hakkında bilgi kazandırmıştır.
11	İş hayatındaki uygulamalar (proje yönetimi, risk yönetimi, değişiklik yönetimi gibi) ve sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi ile girişimcilik ve yenilikçilik konularında farkındalık kazandırmıştır.
12	Mühendislik uygulamalarının sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri (toplumsal ve evrensel boyutlarıyla) ile çağın mühendislik alanına yansıyan sorunları hakkında bilgi ve mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları hakkında farkındalık kazandırmıştır.

Ders Öğrenme Çıktısı - Program Çıktıları (1 -5 Puan Aralığı)

Ders Öğrenme Çıktısı	PÇ 1	PÇ 2	PÇ 3	PÇ 4	PÇ 5	PÇ 6	PÇ 7	PÇ 8	PÇ 9	PÇ 10	PÇ 11	PÇ 12
Öğrenciler kontrol sistemlerinin kararlılık, geçici hal cevabı ve kalıcı hal hatası özelliklerini Bode ve Nyquist eğrileriyle analiz edecektir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ele alınan sistemi temsil edebilecek uygun bir transfer fonksiyonu elde etmek için test girişleri tasarlayacak, deneyler yapacaktır.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frekans cevabı yöntemlerini kullanarak geri, ileri ve geri-ileri faz kompensatörleri tasarlayacaktır. Kontrol edilebilirlik ve gözlenebilirlik kavramlarını öğrenecek; durum geri-beslemesi ve gözleyici temelli denetleyiciler tasarlayacaktır.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frekans cevabı yöntemlerini kullanarak geri, ileri ve geri-ileri faz kompensatörleri Matlab ve Simulink kullanarak kontrol sistemlerin geçici ve kalıcı hal özelliklerini göstermek için kapalı-çevrimli kontrol sistemlerinin bilgisayar benzetimlerini elde etmek.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öğrenciler kontrol sistemlerinin kararlılık, geçici hal cevabı ve kalıcı hal hatası özelliklerini Bode ve Nyquist eğrileriyle analiz edecektir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ele alınan sistemi temsil edebilecek uygun bir transfer fonksiyonu elde etmek için test girişleri tasarlayacak, deneyler yapacaktır.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frekans cevabı yöntemlerini kullanarak geri, ileri ve geri-ileri faz kompensatörleri tasarlayacaktır. Kontrol edilebilirlik ve gözlenebilirlik kavramlarını öğrenecek; durum geri-beslemesi ve gözleyici temelli denetleyiciler tasarlayacaktır.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frekans cevabı yöntemlerini kullanarak geri, ileri ve geri-ileri faz kompensatörleri Matlab ve Simulink kullanarak kontrol sistemlerin geçici ve kalıcı hal özelliklerini göstermek için kapalı-çevrimli kontrol sistemlerinin bilgisayar benzetimlerini elde etmek.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-