COURSE CATALOG FORM
(DERS KATALOG FORMU)

Course Code: ELEC3531 (Dersin Kodu)			**Course Name: System Dynamics and Control (Dersin Adı) (Sistem Dinamiği ve Kontrol)**				
Semester (Yarıyıl)	**Lc+L+PS (D+L+U)**	**Local Credit (Yerel Kredi)**	**ECTS (AKTS)**	**Language (Dersin Dili)**	**Category (Dersin Türü)**	**Instructional Method (Dersin İşleniş Yöntemi)**	**(Prerequisites) Ön Koşulları**
5	(3+0+1)	3	6	English (İngilizce)	Core (Zorunlu)	Lecture (Ders)	MATH2117/ MATH2107, ELEC2221/ ELEC2201 OR ELEC2215/ ELEC2205

Course Objectives (Dersin Amacı)	This course aims to provide fundamental knowledge and skills in the mathematical modeling, analysis, and design of linear control systems. Within the scope of the course, control systems are modeled using transfer function and state-space methods, and their transient and steady-state behaviors are examined. The stability analysis of closed-loop systems is performed, and system behaviors are evaluated using frequency-domain methods. In addition, the design of controllers that satisfy specified performance criteria and compensation techniques are introduced, and it is aimed to validate the theoretical knowledge using MATLAB and Simulink.
	Lineer kontrol sistemlerinin matematiksel modellenmesi, analizi ve tasarımı konusunda temel bilgi ve beceriler kazandırmak, transfer fonksiyonları ve durum uzayı yöntemleri kullanılarak kontrol sistemlerinin modellenmesi, geçici ve sürekli hâl davranışlarının incelenmesi, kapalı çevrim sistemlerin kararlılık analizinin yapılması ve frekans bölgesi yöntemleriyle sistem davranışlarının değerlendirilmesi bu ders kapsamında ele alınmaktadır. Ayrıca, belirlenen performans kriterlerini sağlayacak kontrolörlerin tasarımı ve kompanzasyon teknikleri tanıtılmakla birlikte MATLAB ve Simulink kullanılarak teorik bilgilerin doğrulanması amaçlanmaktadır.
Course Content (Dersin İçeriği)	Analysis of linear control systems by differential equations and transfer function methods. Determination of transient and steady-state response of first order and second order systems. Solution of control systems using state-space methods. Stability of closed loop systems. Routh-Hurwitz stability criterion. Root locus diagrams. System analysis in frequency domain. Bode and polar plots. Introduction to the design of linear control systems. Compensation techniques.
	Doğrusal kontrol sistemlerinin diferansiyel denklemler ve transfer fonksiyonu yöntemleri ile analizi. Birinci ve ikinci dereceden sistemlerin geçici ve kalıcı hal yanıtlarının belirlenmesi. Durum uzayı yöntemlerini kullanarak kontrol sistemlerinin çözümü. Kapalı çevrim sistemlerin kararlılığı. Routh-Hurwitz kararlılık ölçütü. Kök yer eğrisi. Frekans bölgesinde sistem analizi. Bode ve kutup diyagramları. Doğrusal kontrol sistemlerinin tasarımına giriş. Dengeleme teknikleri.
Course Learning Outcomes (Dersin Öğrenme Çıktıları)	1) Develop mathematical models of linear control systems using transfer functions and state-space models. [1.1, 1.2] 2) Analyze transient and steady-state behaviours of linear control systems. [1.2, 2.1] 3) Design the linear control systems to meet specified performance criteria. [3.1, 3.2]

	4) Analyze the stability of linear control systems using Routh-Hurwitz stability criterion and root locus diagrams. [2.1, 4.1] 5) Design controllers for linear control systems so that their performances meet specified design criteria. [3.1, 3.2] 6) Verify performance of linear control systems using MATLAB and Simulink. [4.1] *[Note: Numbers in brackets are the related program outcome PO numbers]*
	1) Transfer fonksiyonlarını ve durum uzayı modellerini kullanarak doğrusal kontrol sistemlerinin matematiksel modellerini geliştirir. [1.1, 1.2] 2) Doğrusal kontrol sistemlerinin geçici ve kalıcı hal davranışlarını analiz eder. [1.2, 2.1] 3) Doğrusal kontrol sistemlerini belirtilen performans kriterlerini karşılayacak biçimde tasarlar. [3.1, 3.2] 4) Routh-Hurwitz kararlılık kriteri ve kök yer eğrisi kullanarak doğrusal kontrol sistemlerinin kararlılığını analiz eder. [2.1, 4.1] 5) Doğrusal kontrol sistemleri için, başarımları, istenen tasarım kriterlerini karşılayan kontrol elemanları tasarlar. [3.1, 3.2] 6) Doğrusal kontrol sisteminin performansını MATLAB ve Simulink kullanarak doğruluğunu denetler. [4.1] *[Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktı PÇ numaralarıdır]*
ISCED Category of course (Dersin ISCED Kategorisi)	52 Engineering (52 Mühendislik)
Textbook (Ders Kitabı)	K. Ogata, Modern Control Engineering, Fifth Edition, Pearson, 2010.
Other References (Yardımcı Kaynaklar)	Control Systems Engineering 6th edition, by Norman S Nise

COURSE PLAN (DERS PLANI)	
Week (Hafta)	**Topics (Konular)**
1	**Introduction to the principles of feedback** (Geri besleme prensiplerine giriş)
2	**Mathematical modeling of control systems, transfer function and unit impulse response. Controller types and their advantages.** (Kontrol sistemlerinin matematiksel modellenmesi, transfer fonksiyonu ve birim dürtü cevabı. Kontrolör türleri ve avantajları)
3	**Block diagrams and their reduction. State space representation.** (Blok diyagramlar ve indirgenmeleri. Durum uzayı gösterimi)
4	**Mathematical representation of electrical and electromechanical systems** (Elektriksel ve elektromekanik sistemlerin matematiksel gösterimi)
5	**Transient response and steady state response analysis of first and second order systems** (Birinci ve ikinci dereceden sistemlerin geçici ve kararlı hâl cevaplarının analizi)
6	**System type and steady state error** (Sistem tipi ve kararlı hâl hatası)
7	**Design of control systems to meet certain response requirements** (Belirli cevap gereksinimlerini sağlayacak kontrol sistemlerinin tasarımı)

COURSE PLAN (DERS PLANI)	
8	**Performance of feedback control systems** (Geri beslemeli kontrol sistemlerinin performansı)
9	**Stability of linear systems. Routh–Hurwitz stability test and its use as a design tool** (Lineer sistemlerin kararlılığı. Routh–Hurwitz kararlılık testi ve tasarım aracı olarak kullanımı)
10	**Construction of root locus based on open loop poles and zeroes** (Açık çevrim kutup ve sıfırlarına göre kök-yer eğrisinin oluşturulması)
11	**Root locus analysis and design** (Kök-yer eğrisi analizi ve tasarımı)
12	**Compensators, lead compensators, lag compensators, lag–lead compensators** (Kompanzatörler; lead, lag ve lag–lead kompanzatörler)
13	**System analysis in frequency domain, Bode plots; gain margin, phase margin** (Frekans bölgesinde sistem analizi, Bode diyagramları; kazanç payı ve faz payı)
14	**Control system design based on frequency response approach** (Frekans cevabı yaklaşımına dayalı kontrol sistemi tasarımı)

DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ
(COURSE ASSESSMENT)

	Etkinlikler (Activities)	Adet (Quantity)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
Semester Activities (Yarıyıl İçi Çalışmaları)	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)		
	Derse Devam (Attendance)		
	Seminer(Seminars)		
	Ödevler (Homework)	2	30
	Sunum (Presentations)		
	Arasınavlar (Midterm Exams)	2	40
	Proje (Project)		
	Laboratuar (Laboratory)		
YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM)		1	30
Toplam (Total)			100

AKTS İŞ YÜKÜ TABLOSU
(ECTS WORKLOAD TABLE)

DERS ETKİNLİKLERİ (COURSE ACTIVITIES)	Sayı (Quantity)	Süre (Saat) (Time (h))	İş Yükü (saat) (Work - Load (h))
Ders Süresi (Lectures)	14	3	42
Uygulama (Tutorial)	14	1	14

Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) **(Final Exam (Preparation included))**	1	30	30
Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) **(Quizzes (Preparation included))**	0	0	0
Dönem Ödevi / Projesi **(Term Project)**	0	0	0
Sınıf Dışı Çalışma Süresi **(Out class working time)**	1	28	28
Ödevler **(Homework)**	2	9	18
Sunum **(Presentations)**	0	0	0
Arasınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) **(Midterm Exams (Preparation included))**	2	9	18
Proje **(Projects)**	0	0	0
Laboratuar **(Laboratory)**	0	0	0
Toplam İş Yükü (saat) **(Total Work - Load (h))**			150
Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yükü / 25) **(ECTS Credits of the course (Total Work - Load / 25))**			**6**

Revizyon/Tarih **(Revision/Date)**	**Koordinatör / Hazırlayan** **(Coordinator / Prepared by)**	**Onaylayan** **(Approved by)**
1.6.2021 29.01.2026 13.7.2026	Prof. Dr. Yorgo Istefanopulos Assist. Prof. Dr. Barış Aykent	Prof. Dr. Ahmet Aksen