

DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOG FORM)

| Dersin Kodu : ME522 (Course Code) | | | | Dersin Adı : Modern Kontrol Mühendisliği (Course Name) : (Modern Control Engineering) | | | |
|--|-----------------------------------|------------------------------|------------------------|--|-----------------------------------|---|--|
| Yarıyılı (Semester) | D + U + L (Lc + T + L) | Kredisi (Credits) | AKTS (ECTS) | Dersin Dili (Language) | Dersin Türü (Category) | Dersin İşleniş Yöntemi (Instructional Methods) | Ön Koşulları (Pre Requisites) |
| Güz/Bahar (Fall/Spring) | 3+0+0 | 3 | 8 | İngilizce (English) | MM Seçmeli (ME Elective) | Ders (Lectures) | Yok (None) |
| Dersin Amacı (Course Objectives) | | | | Makine mühendisliği yüksek lisans öğrencilerine modern kontrol mühendisliği konuları ve uygulamaları hakkında bilgi vererek onları lisansüstü tezi (veya projesi) çalışmasına hazırlamak. To prepare mechanical engineering graduate students for their graduate thesis (or project) by providing information about modern control engineering topics and applications. | | | |
| Dersin İçeriği (Course Content) | | | | Modern kontrol kuramının temel kavramları. Transfer fonksiyonları, durum-uzay modelleri ve ilişkileri. Gözlenebilirlik ve kontrol edilebilmeye giriş. Durum geri beslemeleri ve çıkış geri beslemelerinin karşılaştırılması. Lyapunov kararlılık ölçütü. Kök yerleştirme. Basic concepts of modern control theory. Transfer functions, state-space models and relationships. Introduction to observability and controllability. Comparison of state feedbacks and output feedbacks. Lyapunov stability criterion. Root placement. | | | |
| Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) | | | | Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Sistemlerin Durum-Uzay tekniği ile modelleme tekniklerini bilir [PÇ-7] 2. Denetlenebilirlik ve gözlenebilirlik kavramlarını bilir [PÇ-2] 3. Kök yerleştirme tekniği ile kontrolör tasarlar [PÇ-5] 4. Sistemde ölçülemeyen sinyallerin kestirimi için gözlemleyici tasarlar [PÇ-5] <i>[Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktılarının numaralarını işaret etmektedir]</i> Students, who pass the course satisfactorily: 1. Know modeling techniques with State-Space methodology [PO-7] 2. Know controllability and observability concepts [PO-2] 3. Design controller with pole placement technique [PO-5] 4. Design observer for estimation of the signals that cannot be measured [PÇ-5] <i>[Note: Numbers in brackets are indicating the related program outcomes]</i> | | | |
| Dersin ISCED Kategorisi (ISCED Category of the course) | | | | 52 Mühendislik (52 Engineering) | | | |
| Ders Kitabı (Textbook) | | | | K. Ogata, " Modern Control Engineering ", Prentice Hall; 5th ed., 2009 | | | |
| Yardımcı Kaynaklar (Other References) | | | | R. C. Dorf, R. H. Bishop, " Modern Control Systems ", 12th Edition, Pearson – Prentice Hall, 2010. G. F. Franklin, J. D. Powell, " Feedback Control of Dynamic Systems ", 7th Edition, Prentice Hall, 2014. N.S. Nise, " Control Systems Engineering ", 6th Edition, John Wiley & Sons, 2011 | | | |

HAFTALIK KONULAR

| Hafta | Ders Konuları |
|-------|---|
| 1 | Giriş, kontrol sistemleri tekrarı, durum kavramı |
| 2 | Dinamik sistemlerin durum uzayı modelleri |
| 3 | Durum uzayı modelleri, kanonik biçimler |
| 4 | Durum değişkenlerinin doğrusal dönüşümleri, köşegenleştirme |
| 5 | Karmaşık ve tekrarlı özdeğerler, Jordan formu |
| 6 | LTI sistemlerin zaman tepkisi, durum dönüşüm matrisi |
| 7 | Durum yörüngeleri ve kararlılık |
| 8 | Lyapunov kararlılık analizi |
| 9 | Zorlanmış tepki, evrişim, uygulamalar |
| 10 | Denetlenebilirlik ve gözlenebilirlik, Kalman ayrışımı |
| 11 | Dinamik sistemlerin kontrolü, durum ve çıktı geri besleme |
| 12 | Servo ve regülatör sistemler, MIMO sistemler, LQR özeti |
| 13 | Durum kestirimi, gözleyici tasarımı |
| 14 | Düşük mertebeli gözleyici tasarımı, örnekler |

COURSE PLAN

| Week | Topics |
|------|---|
| 1 | Introduction, control systems review, concept of state |
| 2 | State space models of dynamic systems |
| 3 | State space models, canonical forms |
| 4 | Linear transformations of state variables, diagonalization |
| 5 | Complex eigenvalues, repeated eigenvalues, Jordan canonical form |
| 6 | Time response of LTI systems, state transition matrix |
| 7 | State trajectories, stability |
| 8 | Lyapunov stability |
| 9 | Forced response, convolution, applications |
| 10 | Controllability and observability, Kalman decomposition, realizations |
| 11 | Control of dynamic systems, state feedback, output feedback |
| 12 | Servo and regulator systems, MIMO systems, overview of LQR |
| 13 | State estimation, observer design |
| 14 | Reduced order observer design, applications |

**DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ
(COURSE ASSESSMENT)**

| | Etkinlikler (Activities) | Adet (Quantity) | Katkı Oranı (Contribution) (%) |
|--|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Yarıyıl İçi Çalışmaları (Semester Activities) | Kısa Sınavlar (Quizzes) | - | - |
| | Dönem Ödevi / Projesi (Term Project) | - | - |
| | Deney Raporları (Experiment Reports) | - | - |
| | Seminer (Seminars) | - | - |
| | Ödevler (Homework) | 3 | 30 |
| | Sunum (Presentations) | - | - |
| | Ara sınavlar (Midterm Exams) | 2 | 30 |
| | Proje (Project) | - | - |
| YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM) | | 1 | 40 |
| Toplam (Total) | | | 100 |

**DERSİN MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ LİSANSÜSTÜ PROGRAMI
KAZANIMLARINA (ÇIKTILARINA) KATKISI**

| | Makine Mühendisliği (Tezli/Tezsiz) Yüksek Lisans Programı Kazanımları (Çıktıları) | |
|-------|---|---|
| PÇ-1 | Alanında bilimsel araştırma yaparak bilgiye genişlemesine ve derinlemesine ulaşır, bilgiyi değerlendirir, yorumlar ve uygular. | |
| PÇ-2 | Mühendislikte uygulanan güncel teknik ve yöntemler ile bunların kısıtları hakkında kapsamlı bilgi sahibidir. | ● |
| PÇ-3 | Belirsiz, sınırlı ya da eksik verileri kullanarak, bilimsel yöntemlerle bilgiyi tamamlar ve uygular; değişik disiplinlere ait bilgileri bir arada kullanabilir. | |
| PÇ-4 | Mesleğinin yeni ve gelişmekte olan uygulamalarının farkındadır, ihtiyaç duyduğunda bunları inceler ve öğrenir. | |
| PÇ-5 | Alanı ile ilgili problemleri tanımlar ve formüle eder, çözmek için yöntem geliştirir ve çözümlerde yenilikçi yöntemler uygular. | ● |
| PÇ-6 | Yeni ve/veya özgün fikir ve yöntemler geliştirir; karmaşık sistem veya süreçleri tasarlar ve tasarımlarında yenilikçi/alternatif çözümler geliştirir. | |
| PÇ-7 | Kuramsal, deneysel ve modelleme esaslı araştırmaları tasarlar ve uygular; bu süreçte karşılaşılan karmaşık problemleri irdeler ve çözümler | ● |
| PÇ-8 | Disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilir, bu tür takımlarda liderlik yapabilir ve karmaşık durumlarda çözüm yaklaşımları geliştirebilir; bağımsız çalışabilir ve sorumluluk alır. | |
| PÇ-9 | Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 Genel Düzeyinde kullanarak, sözlü ve yazılı iletişim kurar. | |
| PÇ-10 | Çalışmalarının süreç ve sonuçlarını, o alandaki veya alan dışındaki ulusal ve uluslararası ortamlarda sistematik ve açık bir şekilde yazılı ya da sözlü olarak aktarır. | |
| PÇ-11 | Mühendislik uygulamalarının sosyal, çevresel, sağlık, güvenlik, hukuk boyutları ile proje yönetimi ve iş hayatı uygulamalarını bilir ve bunların mühendislik uygulamalarına getirdiği kısıtların farkındadır. | |
| PÇ-12 | Verilerin toplanması, yorumlanması, duyurulması aşamalarında ve mesleki tüm etkinliklerde toplumsal, bilimsel ve etik değerleri gözetir. | |

**CONTRIBUTION of the COURSE on MECHANICAL ENGINEERING
GRADUATE PROGRAM OUTCOMES**

| | Mechanical Engineering Graduate Program (Thesis and Non-Thesis) Outcomes | |
|-------|---|---|
| PO-1 | Attains knowledge through wide and in-depth investigations his/her field and surveys, evaluates, interprets, and applies the knowledge thus acquired. | |
| PO-2 | Has a critical and comprehensive knowledge of contemporary engineering techniques and methods of application. | ● |
| PO-3 | By using unfamiliar, ambiguous, or incompletely defined data, completes and utilizes the required knowledge by scientific methods; is able to fuse and make use of knowledge from different disciplines. | |
| PO-4 | Has the awareness of new and emerging technologies in his/her branch of engineering profession, studies and learns these when needed. | |
| PO-5 | Defines and formulates problems in his/her branch of engineering, develops methods of solution, and applies innovative methods of solution. | ● |
| PO-6 | Devises new and/or original ideas and methods; designs complex systems and processes and proposes innovative/alternative solutions for their design. | |
| PO-7 | Has the ability to design and conduct theoretical, experimental, and model-based investigations; is able to use judgment to solve complex problems that may be faced in this process. | ● |
| PO-8 | Functions effectively as a member or as a leader in teams that may be interdisciplinary, devises approach of solving complex situations, can work independently and can assume responsibility. | |
| PO-9 | Has the oral and written communication skills in one foreign language at the B2 general level of European Language Portfolio. | |
| PO-10 | Can present the progress and the results of his investigations clearly and systematically in national or international contexts both orally and in writing. | |
| PO-11 | Knows social, environmental, health, safety, and legal dimensions of engineering applications as well as project management and business practices; and is aware of the limitations and the responsibilities these impose on engineering practices. | |
| PO-12 | Commits to social, scientific, and professional ethics during data acquisition, interpretation, and publication as well as in all professional activities | |

AKTS - İŞ YÜKÜ TABLOSU
(ECTS - WORK LOAD TABLE)

| DERS ETKİNLİKLERİ (COURSE ACTIVITIES) | Sayı (Quantity) | Süre (Saat) (Time (h)) | İş Yüğü (saat) (Work Load (h)) |
|--|----------------------------------|---|---|
| Ders Süresi (Lectures) | 14 | 3 | 42 |
| Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included)) | 1 | 20 | 20 |
| Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Quizzes (Preparation included)) | - | - | - |
| Dönem Ödevi / Projesi (Term Project) | - | - | - |
| Deney Raporları (Experiment Reports) | - | - | - |
| Bitirme Tezi/Projesi (Graduation Project) | - | - | - |
| Seminer (Seminars) | - | - | - |
| Sınıf Dışı Çalışma Süresi (Out class working time) | 14 | 5 | 70 |
| Ödevler (Homework) | 3 | 10 | 30 |
| Sunum (Presentations) | - | - | - |
| Arasınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Midterm Exams (Preparation included)) | 2 | 15 | 30 |
| Proje (Projects) | - | - | - |
| Laboratuvar (Laboratory Work) | - | - | - |
| Toplam İş Yüğü (saat) (Total Work Load (h)) | | | 192 |
| Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü / 25) (ECTS Credits of the course (Total Work Load / 25)) | | | 8 |

| Revizyon / Tarih (Revision / Date) | Koordinatör / Hazırlayan (Coordinator / Prepared by) | Onaylayan (Approved by) |
|---|---|--|
| 20.05.2023 | Kerem Altun | Mehmet Demirkol (22.05.2023) |