

| Dersin Adı: Doğrusal Olmayan Kontrol Sistemlerine Giriş | | | | Course Name: Introduction to Nonlinear Control Systems | | |
|---|---|---|--|--|---|---|
| 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 436E | 8 | 3 | 5,5 | 3 | - | - |
| Bölüm / Program (Department/Program) | | Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği (Control and Automation Engineering) | | | | |
| Dersin Türü (Course Type) | | Seçmeli (Elective) | | Dersin Dili (Course Language) | | İngilizce English |
| Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites) | | KON 313 MIN DD veya(or) KON 313E 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) | | Doğrusal olmayan durum modelleri, ikinci derece sistemler, denge noktaları ve limit çevrim, periyodik yörüngelerin varlığı, varlık ve teklik teoremi, denge noktalarının kararlılığı, Lyapunov kararlılık teorisine giriş, değişmezlik prensibi, doğrusallaştırma, Chataev teoremi, karşılaştırma fonksiyonları, kararlılaştırma, geribesleme doğrusallaştırması Nonlinear state models, phase portraits, describing functions, equilibrium points and limit cycle, existence of periodic orbits, existence and uniqueness theorem, stability of equilibrium points, introduction to Lyapunov stability theory, the invariance principle, linearization, Chataev's theorem, comparison functions, stabilization, feedback linearization. | | | | |
| Dersin Amacı (Course Objectives) | | 1.Doğrusal olmayan sistemlerin yörünge özellikleri konusunda bilgi edinimi 2. Limit çevrimi, denge noktaları ve kararlılık gibi temel kavramların öğrenilmesi. 3.Lyapunov kararlılık analizi gibi kontrol mühendisliğinde önemli olan yöntemlerin öğrenilmesi. 4.Grup çalışması ve kapsamlı rapor hazırlama konusunda deneyim kazanılması. 1.Gaining knowledge on trajectory properties of nonlinear systems. 2.Learning basic control engineering concepts like limit cycle, equilibrium points and their stability. 3.Learning to use important control engineering methods like Lyapunov stability analysis. 4.Gaining experience to work in groups and prepare comprehensive reports. | | | | |
| Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) | | Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler; I Doğrusal olmayan sistemlere ilişkin durum modelleri oluşturabilir, II Faz portreleri ve açıklayıcı fonksiyonlar yöntemleriyle analiz yapabilir, III .Denge noktaları, limit çevrim ve denge noktalarının kararlılığını analiz edebilir, IV .Periyodik yörüngelerin varlığını araştırabilir, V .Doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerde çözümün varlığı ve tekliğini araştırabilir, VI .Lyapunov kararlılık analizi yöntemi ve benzeri matematiksel araçları kullanabilir. VII .Doğrusal olmayan sistemleri, geribesleme ile doğrusallaştırma yöntemini kullanarak kontrol edebilir. VIII .Mathematica ve MATLAB gibi yazılımları doğrusal olmayan sistemlerin analizinde kullanabilir. IX .Kişisel olarak veya grup halinde kapsamlı rapor hazırlayabilir. Students who successfully complete this course will be able to I .Construct state models of nonlinear systems, II .Analyze using phase portrait and describing function methods, III .Analyze equilibrium points, limit cycles and the stability of equilibrium points, IV .Investigate the existence of periodic orbits, V .Investigate the existence and uniqueness of solutions of nonlinear differential equations, VI .Use mathematical tools such as Lyapunov stability analysis techniques, VII .Control nonlinear systems via feedback linearization method VIII .Use software packages such as Mathematica and MATLAB in controller design, IX .Prepare comprehensive reports individually and in groups. | | | | |

DERS PLANI

| Hafta | Konular | Dersin Öğrenme Çıktıları |
|-------|---|--------------------------|
| 1 | Doğrusal olmayan sistem teorisine giriş | I |
| 2 | Doğrusal olmayan durum modelleri | I |
| 3 | Faz portreleri ve açıklayıcı fonksiyonlar yöntemi | I, II, VIII |
| 4 | Denge noktaları ve limit çevrim | II, III, IX |
| 5 | Periyodik yörüngelerin varlığı | III, IV, VII |
| 6 | Varlık ve teklik kuramı ve ilişkili kavramlar | III, IV, V |
| 7 | Denge noktalarının kararlılığı | III, VI, IX |
| 8 | Lyapunov anlamında kararlılık analizi | VI |
| 9 | Değişmezlik prensibi | VI |
| 10 | Doğrusallaştırma | VI, VII, VIII |
| 11 | Chataev kuramı ve doğrusal olmayan sistemlerde uygulaması | VI, IX |
| 12 | Karşılaştırma fonksiyonları | VI |
| 13 | Kararlılaştırma | VI, VII |
| 14 | Geribesleme ile doğrusallaştırma | VII, VIII |

COURSE PLAN

| Weeks | Topics | Course Learning Outcomes |
|-------|--|--------------------------|
| 1 | Introduction to nonlinear systems | I |
| 2 | Nonlinear state models | I |
| 3 | Phase portraits and describing functions | I, II, VIII |
| 4 | Equilibrium points and limit cycle | II, III, IX |
| 5 | Existence of periodic orbits | III, IV, VII |
| 6 | Existence and uniqueness theorem and related concepts | III, IV, V |
| 7 | Stability of equilibrium points | III, VI, IX |
| 8 | Stability analysis in the sense of Lyapunov | VI |
| 9 | The invariance principle | VI |
| 10 | Linearization | VI, VII, VIII |
| 11 | Chataev's theorem and its application to nonlinear systems | VI, IX |
| 12 | Comparison functions | VI |
| 13 | Stabilization | VI, VII |
| 14 | Feedback linearization | VII, VIII |

Dersin Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıylalışisi

| | Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar) | Katki 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. | | | |
| 3 | Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi. | | | |
| 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 ekte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi. | | | X |
| 6 | Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yaklaşımını kullanma becerisi. | | | |
| 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 toControl 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. | | | |
| 3 | An ability to communicate effectively with a range of audiences. | | | |
| 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. | | | |
| 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> | <u>Bölüm onayı (Departmental approval)</u> |
|---------------------|--|

Alternatif tablo formatı örneği.

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

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

| | | | |
|---|---|-----------------------------|--|
| Ders Kitabı (Textbook) | Cheng D., Hu X., Shen T. (2011) "Analysis and Design of Nonlinear Control Systems", Springer ISBN: 3-642-11549-7 | | |
| Diğer Kaynaklar (Other References) | <ul style="list-style-type: none"> Sastry S. (2010), "Nonlinear Systems Analysis, Stability and Control", John-Wiley & Sons, New York, USA, ISBN: 1-441-93132-5 Marquez, H.J. (2003), "Nonlinear Control Systems – Analysis and Design", Wiley-Interscience, New-Jersey, USA, ISBN: 0-471-42799-3 Khalil, H. (2001), "Nonlinear Systems (3rd edition)", Prentice Hall, ISBN: 0-130-67389-7 | | |
| Ödevler ve Projeler (Homework & Projects) | <p>Öğrencilere üç ödev ve bir proje verilecektir. Ödevler kişisel, projeler grup çalışması şeklinde olacaktır.</p> <p>Three homework assignments and one project will be given to students. Homework will be done individually, and project will be done in groups.</p> | | |
| Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work) | Geçerli değil | | |
| Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage) | <p>Öğrencilerin ödev sorularını çözebilmeleri için Mathematica ve MATLAB yazılımlarında ağırlıklı olarak faydalanmaları beklenmektedir.</p> <p>Students are expected to use Mathematica and MATLAB at a great extent in the solution of homework assignments.</p> | | |
| Diğer Uygulamalar (Other Activities) | Geçerli değil | | |
| | Not Applicable | | |
| Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria) | Faaliyetler (Activities) | Adedi (Quantity) | Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %) |
| | Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams) | 1 | %30 |
| | Kısa Sınavlar (Quizzes) | - | |
| | Ödevler (Homework) | 3 | %15 |
| | Projeler (Projects) | 1 | %15 |
| | Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project) | - | |
| | Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work) | - | |
| | Diğer Uygulamalar (Other Activities) | - | |
| | Final Sınavı (Final Exam) | 1 | %40 |