

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

| Dersin Adı | | Course Name | | |
|--|--|---|--------------------------------|---------------------------------|
| Dağıtılmış Parametrelili Sistemlerin Modellenmesi ve Kontrolü | | Modeling and Control of Distributed Parameter Systems | | |
| Kodu (Code) | Yarıyılı (Semester) | Kredisi (Local Credits) | AKTS Kredisi (ECTS Credits) | Ders Seviyesi (Course Level) |
| KOM 615E | Bahar (Spring) | 3 | 7.5 | Doktora (PhD) |
| Lisansüstü Program (Graduate Program) | Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği (Control and Automation Engineering) | | | |
| Dersin Türü (Course Type) | Seçmeli (Elective) | Dersin Dili (Course Language) | İngilizce (English) | |
| Dersin İçeriği (Course Description) | Dağıtılmış parametrelili sistemlere giriş, Biyolojide, mekanik veya elektrik mühendisliğinde, iletişimde, ulaşımda, gibi pek çok alanda ortaya çıkan fiziksel dinamik sistemlerin geniş bir sınıfının tanıtılması, Dağıtılmış parametrelili sistemlerin, kısmi diferansiyel denklemlerle(PDE) matematiksel olarak modellenmesi, PDE denklemlerinin analitik ve nümerik çözümü, PDE modellerinin analizi, sınır denetleyicisi ve gözlemleyici tasarımı, benzetimi <i>30-60 kelime arası</i> | | | |
| Dersin Amacı (Course Objectives) | 1. Lineer operatörlerin yarı-gruplarının ve özelliklerinin kavranması 2. Doğrusal olmayan yarı-gruplar, kararlılık ve değişmezlik ilkeleri ile ilgili ileri yöntemlerin, önemli teoremlerin ve ispat yöntemlerinin öğrenilmesi ve yorumlanması. 3. PDE'lere analitik çözümler ile ilgili ileri yöntemlerin, önemli teoremlerin ve ispat yöntemlerinin öğrenilmesi ve yorumlanması. 4. Sınır kontrol, gözlemci tasarımı ve doğrusal olmayan kontrol teknikleri ile ilgili ileri kontrol yöntemlerin, önemli teoremlerin ve ispat yöntemlerinin öğrenilmesi ve yorumlanması. 5. DPS'lerde sayısal yöntemler hakkında güncel araştırma yönergelerinin edinilmesi. Ayrıca, yazılı ya da sözlü iletişim becerilerinin geliştirilmesi. <i>Maddeler halinde 2-5 adet</i> | | | |
| Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) | 1. Understanding semigroups of linear operators and their properties. 2. Learn and interpret advanced methods, important theorems and proof methods related to nonlinear semigroups, stability, and invariance principles 3. Learn and interpret advanced methods, important theorems and proof methods related to analytical solutions to PDEs. 4. Learn and interpret advanced control methods, important theorems and proof methods related to boundary control, observer design and nonlinear control techniques 5. Acquire recent research directions on numerical methods on DPSs and develop his/her written or oral communication skills | | | |
| Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) | 1. Banach uzayları ve yarı-grup teorisi hakkında bilgi sahibi olabilmek 2. Dağıtık parametre sistemlerini ve sınır kontrolörlerini, gözlemcileri tasarlayabilmek. 3. PDE'leri analitik ve sayısal olarak çözebilmek. 4. Bu alanda yayınlanan bilimsel literatürü takip edebilmek ve yorumlayabilmek. 5. Bilimsel araştırmasının sonuçlarını bilimsel bir makale şeklinde yazılı olarak, ve sözlü olarak bir konferans bildirisi şeklinde sunabilmek. <i>Maddeler halinde 4-9 adet</i> | | | |
| Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) | 1. To be able to gain knowledge of Banach spaces and semigroup theory 2. To be able to model distributed parameter systems and design boundary controllers, observers. 3. To be able to solve PDEs analytically and numerically. 4. To be able to follow and understand the scientific literature published in this area. 5. To be able to present the results of his/her scientific research written in the form of a scientific paper, and orally in the form of a conference proceeding. | | | |

| | | | |
|---|--|------------------------------------|---|
| Kaynaklar (References) <u>En önemli 5 adedini belirtiniz</u> | 1- Stability and Stabilization of Infinite Dimensional Systems with Applications, Z.H. Luo, B.Z. Guo, O. Morgul, Springer, 1999. 2- A Practical Guide to Geometric Regulation for Distributed Parameter Systems, E. Aulisa, D.Gilliam, CRC, 2016. 3- Optimal Measurement Methods for Distributed Parameter System ID, D. Ucinski, CRC, 2005. 4- Fundamentals of vibrations, İ. Meirovitch, McGraw-Hill, NewYork, 2001. 5- Numerical Methods in Electromagnetism, M. V. K. Chari, and S. J.,Salon, Academic Press, San Diego, 2000. | | |
| Bilgisayar Kullanımı (Computer Use) | Verilen projelerin gerçekleştirilmesi için orta seviyede Mathematica, MATLAB, SIMULINK ve Symbolic Toolbox kullanımı gerekmektedir. Intermediate level use of Mathematica, MATLAB, SIMULINK and Symbolic Toolbox is required to be able to accomplish project assignments. | | |
| Diğer Uygulamalar (Other Activities) | - - | | |
| Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria) | Faaliyetler (Activities) | Adedi* (Quantity) | Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %) |
| | Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams) | 1 | 30 |
| | Kısa Sınavlar (Quizzes) | | |
| | Ödevler (Homework) | | |
| | Projeler (Projects) | | |
| | Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project) | 1 | 30 |
| | Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work) | | |
| | Diğer Uygulamalar (Other Activities) | | |
| | Final Sınavı (Final Exam) | 1 | 40 |

*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

DERS PLANI

| Hafta | Konular | Dersin Çıktıları |
|-------|---|------------------|
| 1 | Motivasyon ve Örnekler (Dalga yayılımı, akışkanlar dinamiği, ağ trafiği, elektromanyetizma), Hilbert ve Banach Uzayları, Hardy Uzayları | 1 |
| 2 | Dağıtılmış Parametre Sistemlerinin Modellenmesi (DPS): Parabolik ve Hiperbolik PDE'ler, Klein-Gordon vb. | 1,2 |
| 3 | Lineer operatörlerin yarı-grupları, özellikleri, iyi pozitivite, türetme, türevlenebilirlik, kompaktlık | 1,2 |
| 4 | Entegre yarı-gruplar ve Nonlineer çekim grupları | 1,2 |
| 5 | Spektral Haritalama Teoremi, Kararlılık, Değişmezlik Prensipleri | 1,2 |
| 6 | Üstel Kararlılık, Lyapunov Kararlılığı, La Salle'in Sonsuz Boyut için Değişmezlik İlkesi | 1,2 |
| 7 | PDE'lerin analitik çözümü; Navier-Stokes, Galerkin Yöntemi | 3 |
| 8 | PDE'lerin analitik çözümü; Green'in İşlevleri, Ters Problemler | 3 |
| 9 | PDE'lerin sayısal çözümü; Sonlu Fark Metodu ve Sonlu Elemanlar Analizi | 3 |
| 10 | Statik Sensör Geri Beslemesi, Dinamik sınır kontrolü | 2,4 |
| 11 | Gözlemci tasarımı ve doğrusal olmayan kontrol teknikleri | 2,4 |
| 12 | Bozantken savuşturma ve doğrusal olmayan kuplajlar | 2,4 |
| 13 | Uygulamalı örnekler (Esnek Uzay Araçları, Atomic Force Microscope, Astrofizik, vb.) | 4,5 |
| 14 | Uygulamalı örnekler (Biomedikal, Akışkanlar Dinamiği, Flow, vb.) | 4,5 |

COURSE PLAN

| Weeks | Topics | Course Outcomes |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Motivation and Examples (Wave propagation, fluid flow, network traffic, electromagnetism), Hilbert and Banach Spaces, Hardy Spaces | 1 |
| 2 | Modeling of Distributed Parameter Systems (DPS): Parabolic and Hyperbolic PDEs, Klein-Gordon etc. | 1,2 |
| 3 | Semigroups of linear operators, properties, well-posedness, generation, differentiability, compactness | 1,2 |
| 4 | Integrated semigroups and nonlinear semigroups of contraction | 1,2 |
| 5 | Spectral Mapping Theorem, Stability, Invariance Principles | 1,2 |
| 6 | Exponential Stability, Lyapunov Stability, La Salle's Principle for infinite dimensional case | 1,2 |
| 7 | Analytical solution of PDEs; Navier-Stokes, Galerkin Method | 3 |
| 8 | Analytical solution of PDEs; Green's Functions, Inverse Problems | 3 |
| 9 | Numerical solution of PDEs; Finite Difference Method and Finite Element Analysis | 3 |
| 10 | Static Sensor Feedback, Dynamic boundary control | 2,4 |
| 11 | Observer design and nonlinear control techniques | 2,4 |
| 12 | Disturbance rejection and nonlinear couplings | 2,4 |
| 13 | Application examples (Flexible Spacecraft, Atomic Force Microscope, Astrophysics, etc.) | 4,5 |
| 14 | Application examples (Biomedical, Fluid Dynamics, Flow, etc.) | 4,5 |

Dersin Kontrol ve Otomasyon Programıyla İlişkisi

| | Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar) | Katkı Seviyesi | | |
|-------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| i. | Yüksek lisans düzeyindeki bilgi ve becerilerini kullanarak, kontrol ve otomasyon mühendisliğindeki güncel ve ileri düzeydeki bilgileri özgün düşünce ve/veya araştırma ile uzmanlık düzeyinde geliştirebilme, derinleştirebilme ve/veya alanına yenilik getirecek özgün tanımlara ulaşabilme (<i>bilgi</i>) <i>Makale+tez+dersler</i> | | | X |
| ii. | Kontrol ve otomasyon mühendisliğinin ilişkili olduğu disiplinlerarası etkileşimi kavrayabilme; yeni ve karmaşık problemleri analiz, sentez ve değerlendirmede uzmanlık gerektiren bilgileri kullanarak özgün ve/veya bilimsel tutarlılığı olan sonuçlara ulaşabilme (<i>bilgi</i>) <i>Makale+tez+dersler</i> | | | X |
| iii. | Kontrol ve otomasyon mühendisliği ile ilgili çalışmalarda araştırma yöntemlerini kullanarak yeni ve karmaşık sorunların eleştirel analizini, sentezini ve değerlendirmesini yapabilme (<i>beceri</i>) <i>Dersler+tez+makale</i> | X | | |
| iv. | Farklı disiplinde bilineni kontrol ve otomasyon mühendisliğine uygulayabilme ya da alanına yenilik getiren, düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulama geliştirebilme ve alanındaki yeni bilgileri sistematik bir yaklaşımla değerlendirebilme ve kullanabilme (<i>beceri</i>) <i>Dersler+tez+makale</i> | X | | |
| v. | Kontrol ve otomasyon mühendisliği konusunda yaptığı çalışmaların sonuçlarını ulusal ve uluslararası hakemli dergilerde yayımlayarak veya özgün bir ürün geliştirerek alanındaki bilginin sınırlarını genişletebilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>) <i>Makale+patent</i> | | | |
| vi. | Disiplinlerarası sorunların çözümlenmesini gerektiren ortamlarda özgün çözüm geliştirebilme ve/veya liderlik yapabilme (<i>Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği</i>) <i>Tez</i> | | X | |
| vii. | İleri düzeyde yazılı, sözlü ve görsel iletişim kurabilme ve tartışabilme, uluslararası platformlarda, uzman kişiler ile alanındaki konuların tartışılmasında özgün görüşlerini savunabilme ve alanındaki yetkinliğini gösteren etkili bir iletişim kurabilme (<i>İletişim ve Sosyal Yetkinlik</i>) <i>Bildiri+sunum yapılan dersler</i> | | X | |
| viii. | Kontrol ve otomasyon mühendisliği ile ilgili konularda karşılaşılan toplumsal, bilimsel ve etik sorunların çözümüne katkıda bulunabilme ve bu değerlerin gelişimini destekleyebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>) <i>Tez+dersler</i> | | | |
| ix. | Kontrol ve otomasyon mühendisliğine ilişkin problemlerin çözümünde strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (<i>Alana Özgü Yetkinlik</i>) <i>Tez</i> | | | |

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Control and Automation Program

| | Program Outcomes | Level of Contribution | | |
|-------|--|-----------------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| i. | By using knowledge and skills at the graduate level, it is possible to develop, deepen and / or reach the original contributions that bring innovation to the field by using original thought/idea and / or research in the field of control and automation engineering with expertise and / or research (knowledge) <i>article+thesis+courses</i> | | | X |
| ii. | Understand the interdisciplinary interaction with which control and automation engineering are related; reaching results with original and / or scientific consistency by using knowledge that requires expertise in analyzing, synthesizing and evaluating new and complex problems (knowledge) <i>article+thesis+courses</i> | | | X |
| iii. | To be able to make critical analysis, synthesis and evaluation of new and complex problems by using research methods in studies related to control and automation engineering (<i>skill</i>) <i>article+thesis+courses</i> | X | | |
| iv. | To be able to evaluate and use ideas, methods, designs and / or applications that bring innovation to the field of control and automation engineering in a different discipline or to introduce new knowledge in the field with systematic approach (<i>skill</i>) <i>article+thesis+courses</i> | X | | |
| v. | Expanding the boundaries of knowledge in the field by publishing the results of his work on control and automation engineering in national and international reputable journals or by developing a unique product (<i>Ability to work independently and to take responsibility</i>) <i>article+patent</i> | | | |
| vi. | To be able to develop original solutions and / or leadership in environments that require the solution of inter-disciplinary problems (<i>Ability to work independently and to take responsibility</i>) <i>Thesis</i> | | X | |
| vii. | To be able to communicate and discuss in advanced level written, oral and visual communication, to defend original opinions in the discussions of the subjects with experts in international platforms and to communicate effectively (<i>Communication and Social Competence</i>) <i>Proceeding+ interactive courses with presentations</i> | | X | |
| viii. | To be able to contribute to the solution of social, scientific and ethical problems in control and automation engineering and to support the development of these merits (<i>Field Specific Proficiency</i>) <i>Thesis+Courses</i> | | | |
| ix. | To be able to develop strategies, policies and implementation plans to solve problems related to control and automation engineering and to be able to evaluate the obtained results within the framework of quality processes (<i>Field Specific Proficiency</i>) <i>Thesis</i> | | | |

1: Little, 2. Partial, 3. Full

| | | |
|---|--|--------------------------------|
| <u><i>Düzenleyen (Prepared by)</i></u> Mustafa Doğan | <u><i>Tarih (Date)</i></u> 25.04.2018 | <u><i>İmza (Signature)</i></u> |
|---|--|--------------------------------|