

| <b>Dersin Adı:</b> Akıllı Kontrol Sistemleri   |                       |   |  | <b>Course Name:</b> Intelligent Control Systems                                   |   |                             |
|--|-----------------------|---|--|---|---|-----------------------------|
| Kod<br>(Code)  | Yarıyıl<br>(Semester) | Kredi<br>(Local Credits)  | AKTS Kredi<br>(ECTS Credits)                       | Ders Uygulaması, Saat/Hafta<br>(Course Implementation, Hours/Week)                |   |                             |
|  |                       |   |  | Ders<br>(Theoretical)   | Uygulama<br>(Tutorial)                      | Laboratuvar<br>(Laboratory) |
| KON426E  | 8                     | 3   |  | 3   | 0   | 0                           |
| <b>Bölüm / Program<br/>(Department/Program)</b>                                      |                       | Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği<br>(Control and Automation Engineering)   |  |   |   |                             |
| <b>Dersin Türü<br/>(Course Type)</b>   |                       | Seçmeli (Elective)  |  | <b>Dersin Dili<br/>(Course Language)</b>  |   | İngilizce<br>(English)      |
| <b>Dersin Önkoşulları<br/>(Course Prerequisites)</b>                                 |                       | KON 313 MIN DD veya(or) KON 313E MIN DD   |  |   |   |                             |
| <b>Dersin Mesleki Bileşene<br/>Katkısı, %<br/>(Course Category<br/>byContent, %)</b> |                       | <b>(Basic Sciences<br/>and Math)</b>  | <b>Temel Mühendislik<br/>(Engineering Science)</b> | <b>Mühendislik/Mimarlık<br/>Tasarım<br/>(Engineering/Architecture<br/>Design)</b> | <b>Genel Eğitim<br/>(General Education)</b> |                             |
|  |                       | -   | -  | %100  | -   |                             |
| <b>Dersin Tanımı<br/>(Course Description)</b>  |                       | Akıllı kontrol sistemlerine giriş. Temel öğrenme yöntemleri. Optimizasyon teknikleri. Tek katmanlı yapay sinir ağları. Çok katmanlı yapay sinir ağları. Hata geriye yayma algoritması. Yapay sinir ağları kullanarak kontrol. Bulanık kümelerin temelleri. Bulanık kurallar ve bulanık muhakeme. Bulanık çıkarım mekanizmaları. Bulanık mantık kullanarak kontrol. Genetik algoritmalar. Diğer türeve dayalı olmayan optimizasyon yöntemleri. Matlab yapay sinir ağları ve bulanık mantık araç kutularının tanıtımı.<br>Introduction to Intelligent Control Systems. Basic Learning Processes. Optimization Techniques. Single-Layer Perceptrons. Multi-Layer Perceptrons. Backpropagation Algorithm. Control Using Neural Networks. Basics of Fuzzy Sets. Fuzzy Rules and Fuzzy Reasoning. Fuzzy Inference Systems. Control Using Fuzzy Logic. Genetic Algorithms. Other Derivative-Free Global Optimization Methods. Basic Information on How to Use Matlab Neural Network and Fuzzy Logic Toolboxes.   |  |   |   |                             |
| <b>Dersin Amacı<br/>(Course Objectives)</b>  |                       | Öğrencileri akıllı kontrol sistemlerini analiz edebilmek ve tasarlayabilmek üzere eğitmek<br>Öğrencileri akıllı kontrol sistemlerinde yapay sinir ağları-bulanık mantık-genetik kontrol mühendisliği araçlarını kullanmak üzere eğitmek<br>Öğrencileri akıllı kontrol sistemlerinin analiz ve tasarımında uygun bilgisayar yazılımlarını kullanmak için eğitmek<br>Kritik düşünce yeteneklerini geliştirme ve açık uçlu problem çözebilmeleri için uygulama imkanı sağlamak<br>Öğrencilere grup çalışması deneyimi kazandırmak<br>İngilizce bilimsel rapor hazırlama uygulaması sağlamak<br>To train students to analyze and design intelligent control systems.<br>To train students to use neural-fuzzy-genetic control engineering tools in intelligent control systems.<br>To train students to use relevant computer software in the analysis and design of intelligent control systems.<br>To provide practice for developing critical thinking skills and solving open ended problems.<br>To provide experience for students to work in groups.<br>To provide practice in preparing scientific reports in English. |  |   |   |                             |
| <b>Dersin Öğrenme<br/>Çıktıları<br/>(Course Learning<br/>Outcomes)</b>               |                       | Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler;<br>1.Farklı öğrenme paradigmaları ve yöntemlerini bilme<br>2.Optimizasyon yöntemleri hakkında temel bilgiye sahip olma<br>3.Yapay sinir ağlarının temellerini ve bunların kontrol sistemlerinde kullanılmasını bilme<br>4.Bulanık kümeler, bulanık bağıntılar ve bulanık muhakeme hakkında temel bilgiye sahip olma<br>5.Bulanık çıkarım mekanizmalarının esaslarını ve kontrol problemlerinin çözümünde bulanık mantık kontrolörlerin nasıl kullanıldığını anlama<br>6.Yapay sinir ağı ve bulanık mantığa dayalı kontrolörlerin tasarımına özel yazılımların kullanımı<br>7.Türeve dayalı olmayan optimizasyon yöntemlerinin temel yapısını, özellikle genetik algoritmaları bilmebecerilerini kazanır.  |  |   |   |                             |

Students who successfully complete this course will be able to

1. Know different learning paradigms and methods.
2. Know some basic information about optimization methods.
3. Know the basics of neural networks and how they can be used in control systems.
4. Have basic information about fuzzy sets, fuzzy relations, fuzzy reasoning.
5. Understand the essence of fuzzy inference systems and how fuzzy logic controllers are used in the solution of control problems.
6. Use the special software for the design of neural and fuzzy logic controllers.
7. Know the basic structure of derivative-free optimization methods, in particular genetic algorithms.

## DERS PLANI

| Hafta | Konular   | Dersin Öğrenme Çıktıları |
|-------|---|--------------------------|
| 1     | AKILLI KONTROL SİSTEMLERİNE GİRİŞ   | 1                        |
| 2     | ÖĞRENME YÖNTEMLERİ  | 1                        |
| 3     | OPTİMİZASYON TEKNİKLERİ   | 2                        |
| 4     | TEK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞLARI, PERSEPTRON YAKINSAMA TEOREMİ                 | 3                        |
| 5     | ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞLARI, HATA GERİYE YAYMA ALGORİTMASI                | 3                        |
| 6     | YAPAY SİNİR AĞLARI KULLANARAK KONTROL   | 3                        |
| 7     | MATLAB YAPAY SİNİR AĞI ARAÇ KUTUSU TANITIMI                                   | 3,6                      |
| 8     | BULANIK KÜMELER VE ÖZELLİKLERİ  | 4                        |
| 9     | BULANIK KÜMELER ÜZERİNDE İŞLEMLER, ÜYELİK FONKSİYONLARI                       | 4                        |
| 10    | BULANIK BAĞINTILAR  | 4                        |
| 11    | BULANIK MUHAKEME  | 4                        |
| 12    | BULANIK ÇIKARIM SİSTEMLERİ  | 5                        |
| 13    | BULANIK MANTIK KONTROLÖR TASARIMI, MATLAB BULANIK MANTIK ARAÇ KUTUSU TANITIMI | 5,6                      |
| 14    | TÜREVE DAYALI OLMAYAN GLOBAL OPTİMİZASYON YÖNTEMLERİ, GENETİK ALGORİTMALAR    | 7                        |

## COURSE PLAN

| Weeks | Topics  | Course Learning Outcomes |
|-------|---|--------------------------|
| 1     | INTRODUCTION TO INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS                     | 1                        |
| 2     | LEARNING PROCESSES  | 1                        |
| 3     | OPTIMIZATION TECHNIQUES   | 2                        |
| 4     | SINGLE-LAYER PERCEPTRONS, PERCEPTRON CONVERGENCE THEOREM        | 3                        |
| 5     | MULTI-LAYER PERCEPTRONS, BACKPROPAGATION ALGORITHM              | 3                        |
| 6     | CONTROL USING NEURAL NETWORKS                                   | 3                        |
| 7     | INTRODUCTION TO MATLAB NEURAL NETWORK TOOLBOX                   | 3,6                      |
| 8     | FUZZY SETS AND THEIR PROPERTIES                                 | 4                        |
| 9     | OPERATIONS ON FUZZY SETS, MEMBERSHIP FUNCTIONS                  | 4                        |
| 10    | FUZZY RELATIONS   | 4                        |
| 11    | FUZZY REASONING   | 4                        |
| 12    | FUZZY INFERENCE SYSTEMS   | 5                        |
| 13    | FUZZY LOGIC CONTROLLER DESIGN                                   | 5,6                      |
| 14    | DERIVATIVE-FREE GLOBAL OPTIMIZATION METHODS, GENETIC ALGORITHMS | 7                        |

**Dersin Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği Öğrenci Çıktıları İlişkisi**

|   | Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)   | Katkı 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.  |                |   | X |
| 3 | Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi.  |                | X |   |
| 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 ekipte 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.  | X              |   |   |
| 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 to Control 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.                   |                       |   | X |
| 3 | An ability to communicate effectively with a range of audiences.  |                       | X |   |
| 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.  | X                     |   |   |
| 7 | An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.   |                       |   | X |

**Scaling:** 1: Little, 2: Partial, 3: Full

|  |   |
|--|---|
| <b><u>Tarih (Date)</u></b><br>10.07.2019 | <b><u>Bölüm onayı (Departmental approval)</u></b> |
|--|---|

**Alternatif tablo formatı örneği.**

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

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

|   |   |                             |  |
|---|---|-----------------------------|--|
| <b>Ders Kitabı<br/>(Textbook)</b>                             | 1. Haykin S. , 'Neural Networks' Macmillan College Printing Company, New Jersey, 1994.  |                             |  |
| <b>Diğer Kaynaklar<br/>(Other References)</b>                 | 2. Jang J.S. ,Sun C.T. , Mizutani E. , 'Neuro-Fuzzy and Soft Computing', PTR Prentice-Hall, 1997.<br>3. Engelbrecht A.P., Computational Intelligence: An Introduction, John Wiley and Sons, 2007.<br>4. Alpaydm E. , Introduction to Machine Learning. The MIT Press, 2010.<br>5. Nguyen H.T. ,Prasad N.R. , Walker C.L. ,Walker E.A. , 'A First Course in Fuzzy and Neural Control', CRC Press, 2003.<br>6. Efe M.O., Kaynak O., 'Yapay Sinir Ağları Uygulamaları', Bogazici University Press, 2000.<br>7. Elmas C., 'Bulanık Mantık Denetleyiciler', Seckin Yayıncılık, 2003. |                             |  |
| <b>Ödevler ve Projeler<br/>(Homework &amp; Projects)</b>      | Öğrencilere bireysel olarak hazırlayacakları 2 ödev verilecektir.<br>Öğrencilere takımlar halinde final projesi verilecektir. Yazılı bir rapor teslim etmeleri ve sözlü sunum yapmaları beklenmektedir.<br>Students will be assigned 2 homeworks that they have to do individually.<br>Student teams will be assigned a final project. They have to submit a written report and make an oral presentation.  |                             |  |
| <b>Laboratuar Uygulamaları<br/>(Laboratory Work)</b>          | -   |                             |  |
| <b>Bilgisayar Kullanımı<br/>(Computer Usage)</b>              | Öğrencilere ödevlerde Matlab Kontrol, YSA, bulanık mantık, genetik algoritma araç kutularından ve SIMULINK programlarından yararlanmaları önerilmektedir.<br>Students are proposed to make use of Matlab Control, Neural Network, Fuzzy Logic and Genetic Algorithm Toolboxes and SIMULINK programs for the Project.  |                             |  |
| <b>Diğer Uygulamalar<br/>(Other Activities)</b>               | -   |                             |  |
| <b>Başarı Değerlendirme Sistemi<br/>(Assessment Criteria)</b> | <b>Faaliyetler<br/>(Activities)</b>   | <b>Adedi<br/>(Quantity)</b> | <b>Genel Nota Katkı, %<br/>(Effects on Grading, %)</b> |
|   | <b>Yıl İçi Sınavları<br/>(Midterm Exams)</b>  | 1                           | %30  |
|   | <b>Kısa Sınavlar<br/>(Quizzes)</b>  | -                           |  |
|   | <b>Ödevler<br/>(Homework)</b>   | 2                           | %20  |
|   | <b>Projeler<br/>(Projects)</b>  | 1                           | %20  |
|   | <b>Dönem Ödevi/Projesi<br/>(Term Paper/Project)</b>   | -                           |  |
|   | <b>Laboratuar Uygulaması<br/>(Laboratory Work)</b>  | -                           |  |
|   | <b>Diğer Uygulamalar<br/>(Other Activities)</b>   | -                           |  |
|   | <b>Final Sınavı<br/>(Final Exam)</b>  | 1                           | %30  |