

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

| | | | | | | |
|---|---|----------------------------|--|--|---|-----------------------------|
| Dersin Adı | | | | Course Name | | |
| Fırçasız Elektrik Motorları | | | | Brushless Electrical Motors | | |
| Kodu (Code) | Yarıyılı (Semester) | Kredisi (Local Credits) | AKTS Kredisi (ECTS Credits) | Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week) | | |
| | | | | Ders (Theoretical) | Uygulama (Tutorial) | Laboratuvar (Laboratory) |
| ELK497 | 7 | 3 | 5 | 3 | 0 | 0 |
| Bölüm / Program (Department/Program) | Elektrik Mühendisliği / Elektrik Mühendisliği (Electrical Engineering / Electrical Engineering) | | | | | |
| Dersin Türü (Course Type) | Seçmeli (Elective) | | Dersin Dili (Course Language) | | Türkçe (Turkish) | |
| Dersin Onkoşulları (Course Prerequisites) | (ELK 341 MIN DD ve ELK 332 MIN DD) veya (ELK 341E MIN DD ve ELK 332E MIN DD) veya (ELK 341 MIN DD ve ELK 332E MIN DD) veya (ELK 341E MIN DD ve ELK 332 MIN DD) veya ELK 356 MIN DD veya ELK 356E MIN DD | | | | | |
| Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %) | Temel Bilim (Basic Sciences) | | Temel Mühendislik (Engineering Science) | | Mühendislik Tasarım (Engineering Design) | |
| | 20 | | 60 | | 20 | |
| Dersin İçeriği (Course Description) | Fırçasız makine teknolojisine giriş. Fırçalı motorların çalışma ilkesi, fırçasız çalışma, fırçasız motor türleri ve yapıları, sürücü devreler, rotor konumu algılayıcılar, kod çözücü devreler, fırçasız motorların kontrolü, sürekli mıknatıs malzemeler, algılayıcısız kontrol teknikleri, tasarım sorunları. | | | | | |
| | This is an introductory course in the field of brushless machine technology. Including brushed type machine operation, brushless operation, types and structures of brushless motors, driver circuits, rotor position sensors, decoder circuits, control of brushless machines, permanent magnet materials, sensorless control techniques, design issues. | | | | | |
| Dersin Amacı (Course Objectives) | 1. Gelişen fırçasız motor teknolojisine ilişkin ayrıntılı bilgi vermek 2. Endüstride karşılaşılan fırçasız motor sorunlarını çözmeye yönelik yaklaşım kazandırmak 3. Fırçasız motorlar için tasarım ipuçları sağlamak 4. Fırçasız motor sürücülerin kontrol stratejilerini anlaşılmasını sağlamak | | | | | |
| | 1. To give a detailed information about the emerging brushless motor technology 2. To give a problem solving ability on encountered brushless motor issues in industry 3. To provide the basic design tips for brushless motors 4. To provide an understanding of the control strategies of brushless motor drives | | | | | |
| Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) | Bu dersi başarı ile tamamlayan öğrenciler: 1. Fırçasız elektrik makinelerinin çalışma ilkelerini öğrenme. 2. Fırçasız makine tasarımının temellerine sahip olma 3. Fırçasız motorları modelleyebilmek için çeşitli yazılımları kullanabilme 4. Fırçasız elektrik motor sürüş sistemlerini kontrol etmek için çeşitli yöntemler kullanabilme 5. Fırçasız motor sürüş sistemlerinde uygulamalı deneyler gerçekleştirebilme 6. Fırçasız elektrik motorlarının endüstri uygulamaları hakkında kapsamlı bilgiye sahip olma bilgi ve becerilerini kazanırlar. | | | | | |
| | Students who pass the course will be able to: 1. Learn the fundamentals of brushless electrical machine operation principles 2. Have the basics of brushless machine design 3. Use the various methods to control the brushless electrical motor drives 4. Use the software packages to model brushless motors 5. Implement hands-on experiments of brushless motor drive systems 6. Have a comprehensive knowledge of the industrial applications of brushless motor drives | | | | | |

| | | | |
|---|--|---------------------|---|
| Ders Kitabı (Textbook) | J.R. Hendershot, Jr., T.J.E. Miller., <i>Design of brushless permanent-magnet motors</i> , Manga Ohysics Pub., Hillsboro, 1994 | | |
| Diğer Kaynaklar (Other References) | <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Kenjo, <i>Permanent Magnet and Brushless DC Motors</i>, Oxford, Clarendon Press, 1985. 2. Y. Dote, S. Kinoshita, <i>Brushless Servomotors: Fundamentals and Applications</i>, Oxford, Clarendon Press, 1990 3. D. Hanselman, <i>Brushless PM Motor Design</i>, Cranston, The Writer's Collective, 2003 4. J. Gieras, M. Wing, <i>Permanent Magnet Motor Technology</i>, Marcel Dekker, New York, 1997 5. P. Moreton, <i>Industrial Brushless Servomotors</i>, Newnes PES, 1999 | | |
| Ödevler ve Projeler (Homework & Projects) | Bir adet araştırma, bir adet uygulamalı olmak üzere iki ödev. | | |
| | Two homeworks: one for research and one for implementation | | |
| Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work) | Fırçasız motor özellikleri üzerinde çalışmalar yapmak amacıyla bir fırçasız motor deney seti kullanılacaktır. | | |
| | A brushless motor experimental setup will be used for studying on brushless motor features. | | |
| Bilgisayar Kullanımı (Computer Use) | Fırçasız motor modelleme için Matlab/Simulink, Simplorer ya da VisSim yazılımları kullanılacaktır. | | |
| | Matlab/Simulink, Simplorer or VisSim packages will be used for modelling of brushless motors. | | |
| Diğer Uygulamalar (Other Activities) | - | | |
| | - | | |
| Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria) | Faaliyetler (Activities) | Adedi (Quantity) | Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %) |
| | Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams) | 1 | 20 |
| | Kısa Sınavlar (Quizzes) | 2 | 10 |
| | Ödevler (Homework) | 4 | 30 |
| | Projeler (Projects) | | |
| | Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project) | | |
| | Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work) | | |
| | Diğer Uygulamalar (Other Activities) | | |
| | Final Sınavı (Final Exam) | 1 | 40 |

DERS PLANI

| Hafta | Konular | Dersin Çıktıları |
|-------|--|------------------|
| 1 | Giriş: Elektromekanik enerji dönüşümü | 1 |
| 2 | Elektrik makinalarında moment üretimi, fırçalı doğru akım makinası | 1 |
| 3 | Basit fırçasız doğru akım motoru, fırçasız motorların çalışma ilkeleri | 1 |
| 4 | Fırçasız doğru akım motorunun yapısı ve çalışması | 1, 2, 3 |
| 5 | Fırçasız doğru akım motorunun yapısı ve çalışması | 1, 2, 3 |
| 6 | Sürekli mıknatis teknolojisi, sürekli mıknatis türleri, sürekli mıknatıslı magnetik devreler | 1, 2, 3 |
| 7 | Fırçasız doğru akım sürüş devresi, kod çözücü devreler | 2, 3, 4 |
| 8 | Fırçasız doğru akım motorunun matematiksel modeli | 3, 4 |
| 9 | Fırçasız doğru akım motorunun performans karakteristikleri | 3, 4, 5 |
| 10 | Fırçasız senkron servomotorun yapısı | 1, 2, 3 |
| 11 | Fırçasız senkron servomotor sürüş devresi, kod çözücü devreler | 2, 3, 4 |
| 12 | Fırçasız senkron servomotorun performans parametreleri | 3, 4, 5 |
| 13 | Algılayıcısız çalışma yöntemleri | 4, 5 |
| 14 | Durum incelemeleri, uygulamalar | 5, 6 |

COURSE PLAN

| Weeks | Topics | Course Outcomes |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Introduction: Electromechanical energy conversion | 1 |
| 2 | Torque production in electrical machines, brushed type dc machine | 1 |
| 3 | Simple brushless dc motor, operation principles of brushless motors | 1 |
| 4 | Construction and operation of BLDCM | 1, 2, 3 |
| 5 | Construction and operation of BLDCM | 1, 2, 3 |
| 6 | Permanent magnet technology, types of PMs, magnetic circuits containing PMs | 1, 2, 3 |
| 7 | Electrical drive circuit of BLDCM, decoder circuit | 2, 3, 4 |
| 8 | Mathematical model of BLDCM | 3, 4 |
| 9 | Performance characteristics of BLDCM | 3, 4, 5 |
| 10 | Structure of brushless synchronous servomotor | 1, 2, 3 |
| 11 | Electrical drive circuit of BLSSM, decoder circuit | 2, 3, 4 |
| 12 | Performance characteristics of BLSSM | 3, 4, 5 |
| 13 | Sensorless operation methods | 4, 5 |
| 14 | Case Studies, applications | 5, 6 |

Dersin Elektrik Mühendisliği Programıyla İlişkisi

| | Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar) | Katkı Seviyesi | | |
|---|--|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| a | Matematik, temel bilim ve mühendislik bilgilerini kullanabilme | | X | |
| b | Deney tasarlama, yapma ve istenilen bir sonuca ulaşmak için verileri analiz etme ve yorumlayabilme | | X | |
| c | Belirli ihtiyaçlara yönelik bir sistem veya süreç tasarlayabilme, | | | X |
| d | Disiplinler arası takım çalışması yapabilme | | X | |
| e | Mühendislik problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözebilme, | | | X |
| f | Meslekte profesyonellik ve etik (ahlaki) sorumlulukları kavrama ve benimseme | | X | |
| g | Etkin bir yazılı ve sözlü iletişim becerisine sahip olma | | | X |
| h | Mühendisliğin küresel ve toplumsal etkilerini anlayacak genel bir kültür kazanma | | X | |
| i | Hayat boyu öğrenmenin gereğine ve öğrenme yeteneğini kazanma | | | X |
| j | Güncel olaylar ve bu olayların mühendislik mesleği üzerine etkileri konusunda görüş sahibi olma, | | X | |
| k | Elektrik mühendisliği uygulamaları için gerekli yetenek, mühendislik yöntemleri ve modern mühendislik araçlarını kullanabilme, | | | X |
| l | Elektrik mühendisliği uygulamalarına yönelik sistem tasarımı için gerekli uygulamalı elektronik, bilgisayar ve bilişim sistemleri alanında yeterli bilgi | | | X |

1. Az, 2: Kısmi, 3: Tam

Relationship between the Course and Electrical Engineering Curriculum

| | Program Outcomes | Level of Contribution | | |
|---|---|-----------------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| a | an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering principles | | X | |
| b | an ability to design and conduct experiments in electrical engineering, as well as to analyze and interpret data to reach an appropriate conclusion | | X | |
| c | an ability to design an electrical system, component, or process to meet desired needs | | | X |
| d | an ability to function on multi-disciplinary teams | | X | |
| e | an ability to identify, formulate, and solve electrical engineering problems | | | X |
| f | an understanding of professional and ethical responsibility | | X | |
| g | an ability to communicate effectively in both oral and written fashion | | | X |
| h | the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and societal context | | X | |
| i | a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning | | | X |
| j | a knowledge of contemporary issues and their impact on engineering profession | | X | |
| k | an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for electrical engineering practice | | | X |
| l | a knowledge of applied electronics, computer and information systems to design and analyze complex systems for electrical engineering applications | | | X |

1. Little, 2: Partial, 3: Full

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| <u>Düzenleyen (Prepared by)</u> | <u>Tarih (Date)</u> 9 Mayıs 2014 | <u>İmza (Signature)</u> |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|