

**İTÜ**  
**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOGUE FORM)**

Dersin Adı				Course Name		
Elektromekanik Enerji Dönüşümü				Electromechanical Energy Conversion		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
ELK343 /ELK343E	5	3	5	3	0	0
Bölüm / Program (Department/Program)		Elektrik Mühendisliği / Elektrik Mühendisliği (Electrical Engineering / Electrical Engineering)				
Dersin Türü (Course Type)		Zorunlu (Compulsory)	Dersin Dili (Course Language)		Türkçe/İngilizce (Turkish/English)	
Dersin Önkoşulları MIN (Course Prerequisites)		(ELE 211 MIN DD veya(or) ELE 211E MIN DD veya(or) EHB 211 MIN DD veya(or) EHB 211E DD) <b>ve(and)</b> (TEL 212 MIN DD veya(or) TEL 212E MIN DD veya(or) EHB 212 MIN DD veya(or) EHB 212E MIN DD)				
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)		Temel Bilim (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)	
		0	100	0	0	
Dersin İçeriği (Course Description)		<p>Manyetik devreler ve akı, manyetik malzemelerin özellikleri ve kayıplar, deri ve yakınlık etkisi, kalıcı mıknatıs tipleri ve özellikleri, mıknatıs içeren manyetik devrelerin analizi, manyetik alanlarla ilgili temel yasalar, transformatorler, fazör diyagramları, eşdeğer devre parametreleri, manyetik alan içerisinde akım taşıyan bir iletkende oluşan kuvvet ve hareket eden bir iletkende endüklenen gerilim, lineer doğru akım makinası, enerji sakınımı ve enerji denge denklemi, moment ve kuvvet ile manyetik alan ve elektrik alan enerjileri arasındaki ilişkiler, döner makinalarda sargıların oluşturduğu manyeto motor kuvveti (MMK), döner alan oluşumu, AA ve DA makinalarında gerilim endüklenmesi ve moment oluşumu.</p> <p>Magnetic circuits and flux, properties of magnetic materials and losses, skin and proximity effects, permanent magnet types and their properties, analysis of magnetic circuits with permanent magnets, fundamental laws related to electromagnetic fields, transformers, phasor diagrams, equivalent-circuit parameters, force developed on a current-carrying conductor in magnetic field, induced voltage along a conductor moving in magnetic field, linear dc motor, conservation of energy and energy balance equation, the relationships between magnetic or electric field and force or torque, magneto motor force (MMF) developed in windings of rotating machines, induced voltage and developed torque in AC and DC machines.</p>				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektromekanik enerji dönüşümüne ilişkin kavram ve yasaları öğretmek</li> <li>2. Elektromekanik enerji dönüşüm cihazlarının çalışma ilkelerini öğretmek</li> <li>3. Elektromekanik enerji dönüşüm cihazları için analiz yöntemlerini öğretmek</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. To teach the concepts and related laws used in electromechanical energy conversion</li> <li>2. To teach the operational principles of electromechanical energy conversion devices</li> <li>3. To teach the analysis methods for electromechanical energy conversion systems.</li> </ol>				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektromekanik enerji dönüşümü hakkında genel bir bilgi sahibi olma,</li> <li>2. Elektromekanik enerji dönüşümü yasaları ve kavramlarını öğrenmiş olma,</li> <li>3. Elektromekanik enerji dönüşümü cihazlarını tanıma ve çalışma ilkelerini açıklayabilme,</li> <li>4. Elektromekanik enerji dönüşüm sistemlerini formüle edebilme,</li> <li>5. Elektromekanik enerji dönüşüm sistemlerini analiz edebilme becerilerini kazanır.</li> </ol> <p>Students who pass the course will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Have a general knowledge on electromechanical energy conversion,</li> <li>2. Have a broad knowledge on energy conversion laws and concepts,</li> <li>3. Identify energy conversion devices, and explain their operational principles,</li> <li>4. Formulate electromechanical energy conversion systems,</li> <li>5. Analyze electromechanical energy conversion systems.</li> </ol>				

Ders Kitabı (Textbook)	Fitzgerald, A. E., Kingssley C. JR, Kusko., and Uman, S. D., "Electric Machinery," McGraw-Hill, New York, 1992.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chapman, S. J., "Electric Machinery Fundamentals", McGraw-Hill, New York, 1999.</li> <li>2. Nasar, S.A., "Theory and Problems of Electric Machines and Electromechanics," Schaums Outline Series, MacGraw Hill, New York, 1981.</li> <li>3. Sarıoğlu, M.K., "Elektrik Makinalarının Temelleri I (Enerji dönüşümü, Makine Modelleri)," İ.T.Ü. Yayınları, 1984.</li> </ol>		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	6 Ödev		
	6 Homeworks		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	Yok		
	None		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Bilgisayar benzetim ve tasarım laboratuvarı: PSPICE, PSIM, Mathematica ve/veya Matlab-Simulink yazılımları kurulmuş bilgisayarlar		
	Computer simulation and design laboratory: Computers are installed with PSPICE, PSIM, Mathematica ve/veya Matlab-simulink software.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	Bir adet bilgisayar ve ekran yansıtıcı cihazı ile donatılmış bir derslik.		
	A classroom equipped with a computer and projector		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	6	30
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Manyetik devrelere giriş, akı, endüktans ve enerji, manyetik malzemelerin özellikleri, B -H eğrisi ve manyetik malzemelerde doyma.	1,2
2	Manyetik malzemelerin alternatif akım ile uyarmada çalışması ve kayıplar, histerezis ve girdap akımı kayıpları, kayıpları azaltma yöntemleri (laminasyon).	2
3	Sargı iletkenlerinde oluşan girdap akımları, deri ve yakınlık etkisi, sargılarda kaçak akı, tabakalı sargılarda kayıplar ve bunları azaltma yöntemleri, Litz sargısı.	1,2
4	Kalıcı mıknatısların tipleri ve özellikleri, mıknatıs içeren manyetik devrelerin analizi ve uygulamaları.	2,3
5	Faraday kanunu ve bir fazlı ideal transformatörler, boştta çalışma, sekonder akımının etkileri, transformatör eşdeğer devresi, mıknatıslanma ve kaçak reaktanslar.	2,3
6	Fazör diyagramları ve transformatör içeren devrelerin analizi, eşdeğer devre parametrelerinin elde edilmesi: açık devre ve kısa devre testleri, gerilim regülasyonu ve verim.	1,4
7	Ototransformatör, üç fazlı transformatörler ve bağlama grupları (yıldız, üçgen ve zig-zag bağlama), kısa devre oranı, paralel çalışma koşulları, akım ve gerilim transformatörleri, birim değerler.	1,4
8	Manyetik sistemlerde kuvvet: Manyetik alan içerisinde akım taşıyan bir iletken üzerinde oluşan kuvvet (Lorentz Kanunu), manyetik alan içerisinde hareket eden bir iletkende endüklenen gerilim, lineer doğru akım makinası: motor ve generatör olarak çalışma.	2,4
9	Manyetik sistemlerde moment: Enerji dengesi, tek ve çok uyarma sargısı olan manyetik sistemlerde enerji hesabı, sürekli mıknatıslı manyetik sistemlerde kuvvet ve moment hesabı, dinamik denklemlerin kurulması.	2,4,5
10	Döner makinalara giriş, alternatif akım ve doğru akım makinaları, AA ve DA makinalarda sargıların oluşturduğu MMK.	3
11	Dönen makinalarda manyetik alanlar, düzgün ve düzgün olmayan hava aralığında MMK.	3
12	AA makinalarında döner MMK dalgaları, bir fazlı ve çok fazlı sargılara ilişkin MMK dalgaları, üç fazlı sargılarda döner alan oluşumu.	3,5
13	AA ve DA makinalarında endüklenen gerilimler, döner bir sargıda endüklenen gerilim, sargı yapılarında sargı yayılma ve sargı kırıleme faktörlerinin endüklenen gerilime olan etkileri.	3,5
14	AA ve DA makinalarında moment oluşumu, bir sargıda oluşan döndürme momenti.	5

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to magnetic circuits, flux, inductance and energy, properties of magnetic materials, B-H curve and saturation in magnetic material.	1, 2
2	Operation and losses of magnetic material excited with sinusoidal currents, hysteresis and Foucault currents, methods to decrease losses (lamination).	2
3	Eddy currents in winding conductors, skin and proximity effect, leakage flux in windings, losses in layered windings and methods to decrease them, Litz winding.	1, 2
4	Types and properties of permanent magnets, applications of magnetic circuits including permanent magnets.	2, 3
5	Faraday's law and single-phase ideal transformers, no-load operation, effects of secondary current, transformer equivalent circuit, magnetizing and leakage reactance.	2, 3
6	Phasor diagrams and analysis of circuits including transformers, determination of equivalent-circuit parameters: open-circuit and short-circuit tests, voltage regulation and efficiency.	1, 4
7	Autotransformer, connection groups of three-phase transformers (wye, delta and zig-zag connection), short-circuit ratio, conditions for parallel operation, current and voltage transformers, per unit values.	1, 4
8	Force in magnetic systems: force developed on a current-carrying conductor in magnetic field (Lorentz's law), voltage induced on a conductor moving in magnetic field, linear direct-current machine: motor and generator operation.	2, 4
9	Torque in magnetic systems: energy balance, computation of energy in magnetic systems with single and multiple excitation windings, computation of force and torque in magnetic systems including permanent magnets, establishment of dynamic equations.	2, 4, 5
10	Introduction to rotating machines, alternating and direct-current machines, MMK generated by windings of AC and DC machines.	3
11	Magnetic fields in rotating machines, MMF in uniform and non-uniform air gap.	3
12	Rotating MMF waves in AC machines, MMK waves from single- and multi- phase windings, generation of rotating field in three-phase windings.	3, 5
13	Induced voltages in AC and DC machines, voltage induced in a rotating winding, the effects of winding distribution and winding pitch factors in induced voltages.	3, 5
14	Development of torque in AC and DC machines, torque developed in a winding.	5

## Dersin Elektrik Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, bilim ve mühendislik bilgilerini uygulama becerisi	X		
b	Uygun sonuçlara ulaşmak üzere verileri analiz etmek ve yorumlamak kadar elektrik mühendisliği ile ilgili deneyler tasarlama ve yürütme becerisi		X	
c	İstenen gereksinimleri karşılamak üzere bir elektrik sistemi, bileşeni veya işlemini tasarlama becerisi	X		
d	Çok disiplinli ekiplerde çalışma becerisi		X	
e	Elektrik mühendisliği problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi	X		
f	Profesyonel ve etik sorumlulukları anlaşılması		X	
g	Sözlü ve yazılı ortamlarda etkin iletişim becerisi		X	
h	Mühendislik çözümlerinin küresel ve sosyal çerçevedeki etkilerini anlamak için gerekli kapsamlı eğitim			X
i	Yaşam boyu öğrenme ihtiyacının tanımlanması ve sürdürme becerisi		X	
j	Çağdaş konular ve bunların mühendislik alanındaki etkileri hakkında bilgi edinme		X	
k	Elektrik mühendisliği uygulamaları için gerekli teknikleri, becerileri ve modern mühendislik araçlarını kullanma becerisi	X		
l	Elektrik mühendisliği uygulamaları için karmaşık sistemleri tasarlamak ve analiz etmek için uygulamalı elektronik, bilgisayar ve bilişim sistemleri hakkında bilgi edinme		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	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

<i>Düzenleyen (Prepared by)</i>	<i>Tarih (Date)</i> 19.04.2013	<i>İmza (Signature)</i>
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------