

İTÜ  
DERS KATALOG FORMU  
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Elektrik Makinaları				Electrical Machines		
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)
ELK356 /ELK356E	6	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 (Course Prerequisites)	ELK 343/ELK 343E (ELK 343/ELK 343E)					
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)	Döner elektrik makinalarının temel çalışma ilkeleri, yapıları, sınıflandırılması ve kullanım alanları. Senkron, asenkron ve doğru akım makinalarının sürekli-hal eşdeğer devre modelleri, hız-moment ve akım-gerilim karakteristikleri, model parametrelerinin belirlenmesi ve bu makinaların generatör ve motor olarak işletilmesi. Bir fazlı alternatif akım motorları ve sabit mıknatıslı doğru akım motorları gibi özel yapıdaki motorlar hakkında genel bilgilerin verilmesi.					
	Operational principles of rotating electrical machines, their construction, classification and application areas. Steady-state equivalent-circuit models, torque-speed and current-voltage characteristics and determination of model parameters of synchronous, induction and direct-current machines. Generator and motor operation of these machines. General knowledge on special electrical machines such as single-phase alternating current machines and permanent magnet direct-current machines.					
Dersin Amacı (Course Objectives)	1. Döner elektrik makinalarının tanıtılması 2. Bu makinalara ilişkin işletme yöntemlerinin tanıtılması. 3. Değişik işletme koşullarında makinanın davranışlarının analiz edilmesi için gerekli yöntemlerin tanıtılması.					
	1. Introduce rotating electrical machines. 2. Introduce techniques related to operation of electrical machines. 3. Introduce methods to analyze behavior of these machines operated under different conditions.					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Makinanın temel çalışma ilkelerini ve içyapılarını açıklayabilecek. 2. Makinalarda kullanılan farklı tasarım yapılarını ayırt edebilecek. 3. Makinanın eşdeğer devre modellerini ve işletme karakteristiklerini açıklayabilecek. 4. Makinanın işletilmesine ilişkin yöntemleri pratikte uygulayabilecek düzeyde olacak. 5. Makinanın değişik çalışma koşullarında sürekli hal davranışlarını analiz edebilecek.					
	Students who pass the course will be able to: 1. Explain fundamental principles and internal structures of electrical machines. 2. Identify different design structures of electrical machines. 3. Explain equivalent-circuit models and operational characteristics. 4. Apply techniques related to operation of electrical machines in practice. 5. Analyze steady-state behavior of electrical machines operating under different conditions.					

Ders Kitabı (Textbook)	S. J. Chapman, Electric Machinery Fundamentals, 4th ed., McGraw-Hill, 2004. (İngilizce ve/veya Türkçe çevirisi)		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sen, P.C., "Principles of Electric Machines and Power Electronics," John-Wiley &amp; Sons, 1989.</li> <li>2. A. E. Fitzgerald, C. Kingsley, S. D. Umans, "Electric Machinery," 6th ed., McGraw-Hill, 2003.</li> <li>3. Sarma, M.S. "Electric Machines: Steady-State Theory and Dynamic Performance," 1985.</li> <li>4. Güzelbeyoğlu, N., "Elektrik Makinaları I-II," İ.T.Ü. Elektrik-Elektronik Fak. Ofset Baskı Atölyesi, 1998.</li> </ol>		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	-		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	-		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	-		
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)	4	20
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	50

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Döner elektrik makinalarına genel bakış. Elektrik generatörleri ve motorlarının temel çalışma ilkeleri, yapısı, tasarımı ve temel uygulama alanları.	1,2
2	Senkron generatörler. Yuvarlak rotorlu ve çıkık kutuplu senkron generatörlerin yapısı. Rotor ve stator döner alanının oluşturulması. Boşta çalışma karakteristiği. Endüvi reaksiyonu ve eşdeğer devre modeli. Eşdeğer devre parametrelerinin tayin edilmesi. Kısa devre oranı.	1,2
3	Yuvarlak rotorlu ve çıkık kutuplu generatörde endüklenen moment ve güç hesabı. Güç akışı diyagramı ve verim hesabı. Omik, endüktif ve kapasitif çalışmada fazör diyagramının çizilmesi.	5
4	Senkron generatörün şebekeden bağımsız ve şebekeye bağlı olarak işletilmesi. Şebekeye paralel bağlama koşulları, frekans ve reaktif güç ayarı. Senkron generatörlerin paralel çalıştırılması. Görünür güç ve güç faktörü anma değerleri. Daire diyagramının çıkarılması ve güvenli çalışma bölgesi.	4
5	Senkron motorun eşdeğer devre modeli. Aktif ve reaktif yük değişimleri. Fazör diyagramları. Senkron motorun V-eğrileri. Senkron kondanser olarak işletilmesi. Senkron motora yol verme yöntemleri.	3
6	Asenkron makinalar. Genel yapısı ve rotor tipleri. Bir fazlı asenkron makinanın çalışma ilkesi. Sincap kafesli ve sargılı rotor tasarımı. Endüvi reaksiyonu. Asenkron makinanın eşdeğer devre modeli. Basitleştirilmiş eşdeğer devre modeli. Eşdeğer devre model parametrelerinin tayini.	1,2
7	Asenkron makinede güç akışı diyagramı. Endüklenen moment ve güç hesabı. Verim hesabı. Derin oluk etkisinin hız-moment karakteristiği üzerindeki etkileri. Sincap kafesli asenkron makinaların sınıflandırılması.	2,3
8	Asenkron motorlara yol verme, hız ayarı ve frenleme yöntemleri.	4,5
9	Asenkron makinanın generatör olarak işletilmesi. Şebekeden bağımsız olarak çalışan asenkron generatörün kendi kendini uyarması. Şebekeye paralel bağlı olarak çalışan asenkron generatör.	4,5
10	Doğru akım makinalarının genel yapısı. Uyarma tiplerine göre sınıflandırılması; şönt, serbest - uyarımlı, seri ve kompund makinalar.	1,2
11	Endüvi reaksiyonu. Endüvi reaksiyonunun etkisini azaltmak için kullanılan yardımcı kutup ve kompanzasyon sargılarının yapıları ve işlevleri.	2
12	Çeşitli tip doğru akım motorlarının eşdeğer devre modelleri. Moment-hız karakteristikleri. Güç akışı ve verim hesabı. Doğru akım motorları için kullanılan yol verme, hız ayar ve frenleme yöntemleri.	3,4
13	Doğru akım generatörleri. Eşdeğer devre modeli. Şönt generatörün kendi kendini uyarması. Doğru akım generatörlerinin dış karakteristikleri.	5
14	Sabit mıknatıslı doğru akım motorları. Fırçasız doğru akım motorları.	1,2

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	General overview of rotating electrical machines. Principles, construction, design and application areas of electrical motors and generators.	1,2
2	Synchronous generators. Construction of round-rotor and salient-pole generators. Generation of rotor and stator rotating field. No-load characteristic. Armature reaction an equivalent-circuit model. Determination of equivalent circuit model. Short-circuit ratio.	1,2
3	Computation of induced torque and power in round-rotor and salient-pole generators. Power flow diagram and efficiency computation. Phasor diagrams for ohmic, inductive and capacitive loading.	5
4	Operation of synchronous generator with or without a power system. Conditions for parallel connection to a power grid, frequency and active power control. Parallel operation of synchronous generators. Rated apparent power and power factor. Capability curves and reliable operation region.	4
5	Equivalent-circuit model of synchronous machines. Active and reactive power exchange. Phasor diagrams. V-curves of synchronous motor. Operating synchronous generator as a synchronous condenser. Starting techniques for synchronous motors.	3
6	Induction machines. Construction and types. Principles of single-phase induction motors. Design of squirrel cage and wound rotor. Armature reaction. Equivalent-circuit model of induction machines. Approximated equivalent-circuit model. Determination of equivalent circuit model parameters.	1,2
7	Power flow diagram for induction machines. Computation of induced torque, power and efficiency. The effect of deep-slot design on torque-speed characteristics. Classification of squirrel-cage induction motors.	2,3
8	Starting, speed control and breaking methods for induction machines.	4,5
9	Generator operation of induction machines. An induction generator operating independently from a power grid. An induction generator operated connected to a power grid.	4,5
10	Construction of direct-current machines. Classification of excitation types: shunt, separately excited, series and compound machines.	1,2
11	Armature reaction. Structures and functions of auxiliary poles and compensating windings to reduce the effect of armature reaction.	2
12	Equivalent-circuit models of various types of direct-current motors. Torque-speed characteristics, power flow and calculation of efficiency. Starting, speed control and breaking techniques used for direct-current motors.	3,4
13	Direct-Current generators. Equivalent-circuit model. Self-excitation of shunt generator. Terminal characteristics of direct-current generators.	5
14	Permanent magnet direct-current machines. Brushless direct-current machines.	1,2

## 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

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