

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Electric Drive Systems		Elektrikli Sürücü Sistemler				
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)
ELK488/ ELK488E	8	3	5	3	0	0
Bölüm / Program (Department/Program)	Elektrik Mühendisliği/Elektrik Mühendisliği Programı (Electrical Engineering/Electrical Engineering Program)					
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)		Dersin Dili (Course Language)	Türkçe/İngilizce (Turkish/English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	(ELK341(E) ve ELK332 (E)) ve ELK331(E)) veya (ELK356(E) ve ELK331(E)) [(ELK341(E) and ELK332 (E) and ELK331(E)) or (ELK356(E) and ELK331(E))]					
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)		
	30	10	60	0		
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>Giriş. Mekanik sistemlerin temelleri. Doğrusal ve döner hareketlerin modellenmesi ve analizi. Elektrikli sürücü sistemlerin dinamiği. Elektrikli sürücü sistem bileşenlerinin karakteristikleri: motorlar, yükler ve güç aktarma elemanları. Çalışma kipleri ve performans değerlendirme kriterleri. Endüstride çeşitli elektrikli sürücü uygulamaları. Motor sürücülerinde kullanılan güç elektroniği devreleri. Bu derste tanıtılan yöntemlerin denemesi ve doğrulanması öğrencilere verilen grup projeleri ile yürütülecektir.</p> <p>Introduction. Fundamentals of mechanical systems. Modeling and analysis of linear and circular motion. Dynamics of electric drive systems. Characteristics of electric drive components: motors, loads and transmission elements. Operating modes and performance evaluation of electric drives. Various applications of electric drives in industry. Use of power electronic circuits in electric motor drives. Test and verification of the concepts covered in this course will be carried out in group projects assigned to students.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>I. Mekaniksel ve elektriksel bileşenlerin modellenmesi, analizi ve entegrasyonuna ilişkin temel bilgiler. II. Elektrikli sürücü uygulamalarına ilişkin tasarım ve kontrol teknikleri hakkında bilgi verilmesi. III. Üretim hatları, elektrikli ulaşım, iklimlendirme ve havalandırma, vinç ve asansör uygulamaları gibi çeşitli elektrikli sürücü uygulamalarının tanıtılması.</p> <p>I. Fundamental knowledge of modeling, analysis and integration of mechanical and electrical components. II. Provide knowledge of design and control techniques in electrical drive applications. III. Introduce various type of electric drive applications, such as manufacturing lines, electric transportation, air-conditioning and ventilating, crane and hoist applications, etc.</p>					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler:</p> <p>I. Sürücü sistemlerin kinematiği ve kinetiği ile ilgili temel kavramları öğrenecektir. II. Mekanik sistemlerin modellemesi analizi ve kontrolüne ilişkin temel kavramları öğrenecektir. III. Güç elektroniği çeviricileri, elektrik motorları ve aktarma elemanlarının endüstride uygulamasına ilişkin derin bir bilgi birikimine sahip olacaktır. IV. Endüstriyel sistem uygulamalarında verim ve maliyet göz önüne alındığında, sistemin bileşenlerinin uygun bir şekilde seçilmesi ve birbirlerine uyumlu bir şekilde çalıştırılabilmesi yeteneğini kazanacaktır. V. Mühendislik tasarımının önemi ve elektrik enerjisinin etkin bir şekilde kullanımındaki etkisini öğrenecektir.</p> <p>Students who pass this course will:</p> <p>I. Gain fundamental terms of kinematics and kinetics of electric drive systems. II. Gain the basic concepts of modeling, analysis and control of motion in mechanical systems. III. Gain a broad knowledge about power electronic converters, electric motors and transmission devices. IV. Gain skills to match system components together to select a suitable combination, considering the performance and cost in industrial applications will be gained. V. Skills to understand importance of engineering design and its impact on effective consumption of electrical energy.</p>					

Ders Kitabı (Textbook)	G. K. Dubey, <i>Fundamentals of Electrical Drives</i> , Narosa Publishing, 2 nd Ed., 2001.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<p>[1] Krishnan, R., <i>Electric Motor Drives: Modeling, analysis and Control</i>, Prentice-Hall, 2001.</p> <p>[2] Mohan, N., <i>Electric Drives: An Integrative Approach</i>, 2000.</p> <p>[3] Leonard, W., <i>Control of Electrical Drives</i>, 3rd Ed., Springer Verlag, 2001.</p> <p>[4] Hindmarsh, J., Renfrew, A., <i>Electrical Machines and Drive Systems</i>, 3rd Ed., Butterworth-Heinemann, 1996.</p> <p>[5] Subrahmanyam, V., <i>Electric Drives: Concepts and Applications</i>, MacGraw-Hill, 1994.</p> <p>[6] Dewan, S. B., Slemon, G. R., Straughen, A., <i>Power Semiconductor Drives</i>, John Wiley & Sons, 1984.</p>		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	<p>Dönem projesi en az 2 ve en fazla 4 kişiyi geçmeyen proje gurupları tarafından gerçekleştirilecektir. Her proje gurubundan, hazırladığı projenin raporunu dönem sonunda teslim etmesi ve sözlü bir sunum yapması beklenir.</p> <p>Term projects are carried out by a group that consists of minimum 2 and maximum 4 students. Each project group is expected to submit a project report and to give an oral presentation in the final week of the semester.</p>		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	-		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	<p>Modelleme ve analiz konuları, bilgisayarda uygulamalı olarak PSim veya MatLab-Simulink programlarından birisi kullanılarak yapılacaktır.</p> <p>Computer applications of modeling and analysis studies will be carried out by using PSim or MatLab-Simulink simulation programs.</p>		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
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)		
	Projeler (Projects)	1	30
	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	Giriş. Endüstride ve günlük hayatta kullanılan elektrikli sürücü uygulamalarına genel bir bakış.	I
2	Mekanik sistemlerinin temelleri, Newton'un mekanik yasası. Doğrusal ve dairesel hareketin kinematiği, eylemsizlik momentinin hesaplanması, iş, güç ve enerji.	I
3	Sürücülerin dinamiği ve sistem entegrasyonu: doğrusal ve dairesel hareketin dinamik denklemi, sürücü sistemlerin kinetiğinin grafik ve sayısal yöntemler ile analizi.	II
4	Elektrikli sürücüler ve bileşenlerinin matematiksel modelleri. Elektrik motorlarının mekanik sisteme entegrasyonu, elektrik motorları ve endüstriyel yüklerin karakteristikleri. Güç aktarma elemanları, dişli mekanizmalar, kayış-kasnak düzenekleri, sürtünme ve diğer güç kayıpları.	II
5	Elektrikli sürücülerin İşletmesi: dört bölgede çalışma, sürücü sistem için kullanılan yol verme, frenleme ve devir sayısı ayarı yöntemleri, hız ayar aralığı, kaskı hızı, frenleme süresi ve çalışma noktasının değiştirme süresi gibi parametrelerin hesaplanması.	II
6	Elektrikli sürücülerin kararlılığı: Elektrikli sürücülerin kararlı çalışması için gerekli koşullar. Sürekli hal kararlılık analizi. Senkron motorun geçici hal kararlılık analizi için eşit-alan kriteri.	II
7	Tüm sürücü sistemin verimi: elektrik motorları ve diğer sürücü bileşenlerinin güç kayıplarının hesaplanması.	III
8	Elektrik motorlarının ısınma sınırları, elektrik motorlarının ısınma ve soğumasının analizi için ısı modelleri. Elektrik motorlarının değişik kiplerde çalışması: sürekli, kesintili ve aralıklı çalışma kipleri.	III
9	Sistem veriminin yükseltilmesine ilişkin yöntemler, enerji depolama aygıtları kullanımı: mekanik, manyetik enerji depolama aygıtları, süper kondansatörler.	III
10	Motor seçimine ilişkin kriterler. Elektrikli sürücülerde enerji geri kazanımı uygulamaları.	III
11	Elektrik motorları için yarıiletken güç sürücüler: güç çeviricilerinin temel ilkeleri. DGM (Darbe-Genişlik-Modülasyonu) kontrol teknikleri.	IV
12	DA (doğru-akım) motorların açık-çevrim kontrolü: Kontrollü doğrultucu ve DA kısıcılı motor sürücüler. DA motorların enerji geri kazanımlı çalıştırılması.	IV
13	AA (alternatif-akım) motorlarının açık-çevrim kontrolü: Yumuşak kalkış teknikleri. Asenkron ve senkron motorların ve değişken hızda çalıştırılması, skaler ve vektörel kontrol teknikleri, rotoru - sargılı asenkron motorlarda kayma enerjisi kazanımı.	V
14	Endüstride ve günlük hayatta kullanılan elektrikli sürücü teknolojilerinin uygulamaları: Yük asansörleri, asansörler, vinçler, presler ve kırıcılar, taşıma bantları, elektrikli ulaşım sistemleri, pompalar ve kompresörler, vb.	V

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction. An overview of electric drives and their use in industry and daily life.	I
2	Fundamentals of mechanical systems, Newton's law of mechanics. Kinematics of linear and circular motions, calculation of moment of inertia, work, power and energy.	I
3	Dynamics of drives and system integration: Dynamic equations of linear and circular motions, graphical and numerical analysis of drive system kinetics.	II
4	Mathematical modeling of electric drives and its components: Integrating electric motors to mechanical systems, characteristics of electric motors and industrial loads, transmission elements, gears and belt-pulley systems, friction and other power losses.	II
5	Operation of electric drives: Four quadrant operation, methods used for starting, breaking and speed adjustment of overall drive systems, speed adjustment range, times required for starting, breaking and changing the operation points.	II
6	Stability of electric drives: Conditions required for stable operation of electric of drives. Steady-state stability analysis. Equal-area criterion of transient stability analysis of synchronous motors.	II
7	Overall system efficiency: calculation of power losses of electric motors and other drive components.	III
8	Heating limits of electric motors, thermal model of electric motors for analysis of heating and cooling, and various operation modes of electric motors such as continuous, periodic and intermittent duties.	III
9	Methods to increase system efficiency, use of energy storage devices: mechanical and magnetic energy storage devices and super capacitors.	III
10	Criteria for motor selection. Regenerative electrical drive applications.	III
11	Power semiconductor drives for electric motors: basic concepts of power converters. PWM (pulse-width-modulation) control techniques.	IV
12	Open-loop control of DC (direct-current) motors: motor drives with controlled rectifiers and DC choppers. Regenerative operation of DC motors.	IV
13	AA (alternatif-akım) motorlarının açık-çevrim kontrolü: Yumuşak kalkış teknikleri. Asenkron ve senkron motorların ve değişken hızda çalıştırılması, skaler ve vektörel kontrol teknikleri, rotoru-sargılı asenkron motorlarda kayma enerjisi kazanımı.	V
14	Applications of electrical drive technologies used in industrial and daily-life: Hoists, elevators, winches, presses and crushers, conveyor belts, electric traction systems, fans, pumps and compressors, etc.	V

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

<i>Düzenleyen (Prepared by)</i>	<i>Tarih (Date)</i> 13.08.2009	<i>İmza (Signature)</i>
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------