

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

Dersin Adı				Course Name		
Güç Elektroniği Endüstriyel Uygulamaları I				Industrial Applications of Power Electronics I		
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)
ELK453E	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)	İngilizce (English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	ELK331/331E , Power Electronic Circuits					
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	66	34	0		
Dersin İçeriği (Course Description)	<p>Statik anahtarlar, alçaltıcı, yükseltici, alçaltıcı-yükseltici, ileri, çapraz, push-pull, yarım köprü tam köprü çeviriciler (Anahtarlamalı Modda Güç Kaynakları – SMPS). Kesintisiz güç kaynakları: türleri, çalışma ilkeleri, akü doldurma yöntemleri ve kontrol devreleri. Yüksek doğru gerilimle enerji iletiminde güç elektroniği devreleri. Güç faktörü düzeltme: Statik Var kompanzasyonu, aktif filtreler. Elektrokimyasal uygulamalar. Endüstriyel fırınlarındaki güç elektroniği devreleri.</p> <p>Static switches, buck, boost, buck-boost, flyback, forward, push-pull, half-bridge and full-bridge DC-DC converters (Switch-Mode Power Supplies – SMPSs). Uninterruptable power supplies (UPS): operational principles, types, battery charging methods and control circuits. Electronic ballast. Power electronic circuits at High Voltage DC transmission (HVDC). Power factor correction: Static reactive power compensation, active filters. Electrochemical applications. Power electronic circuits at induction furnaces.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>1. Bu ders güç elektroniği devrelerinin statik sistem uygulamalarının kapsamlı bir bilgisini vermeyi amaçlamaktadır.</p> <p>2. DA çeviricilere ayrıntılı bir bakış: çalışma ilkeleri, çözümleme, kontrol, tasarım sorunları</p> <p>3. Güç elektroniği sistemlerinin endüstri, hizmet ve ev içi uygulama alanlarına nasıl yayıldığını kavrama.</p>					
	<p>1. This course is intended to give a comprehensive knowledge about the static applications of power electronic circuits</p> <p>2. A detailed view to DC-DC converters: operation principles, analysis, control, design issues,</p> <p>3. An understanding of how power electronic systems spread to industrial, utility and residence application areas.</p>					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başaran öğrenciler aşağıdaki bilgi ve becerilere sahip olurlar:</p> <p>1. SMPS topolojilerinin çözümlenmesi</p> <p>2. SMPS modellenmesi</p> <p>3. SMPS tasarımı: (Magnetik bileşenler ve filtre tasarımı dahil)</p> <p>4. Endüstri ve hizmet sistemlerindeki güç elektroniği uygulamaları hakkında bilgi edinme</p> <p>5. Tüm bir sistem içindeki güç elektroniği uygulamalarını kavrama</p>					
	<p>Students who pass this course will be able to</p> <p>1. Analyze a wide range of topologies of SMPSs</p> <p>2. Model SMPS circuits</p> <p>3. Design SMPS circuits (including magnetic component and filter design)</p> <p>4. Have a knowledge the applications of power electronics to industry and utility systems</p> <p>5. Comprehend the power electronic applications in a whole system.</p>					

Ders Kitabı (Textbook)	No single textbook exists for this course.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. H. W. Whittington, B. W. Flynn, D. E. Macpherson, Switched Mode Power Supplies, 2nd Ed., 1997, John Wiley &amp; Sons Inc.</li> <li>2. Y. Lee, Computer-Aided Analysis And Design Of Switched-Mode Power Supplies, 1993, Marcel Dekker Inc.</li> <li>3. A. M. Trzynadlowski, Introduction to Modern Power Electronics, 1998, John Wiley &amp; Sons Inc.</li> <li>4. N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications and Design, 2nd ed., 1995, John Wiley &amp; Sons Inc.</li> </ol>		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	DA çeviricileri ile ilgili iki ödev ve bir proje.		
	Two homeworks and a project on DC-DC converters		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	Proje çalışmaları güç elektroniği laboratuvarında yapılacaktır		
	Project works will be held in power electronics laboratory.		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Güç elektroniği devre modelleri için PSpice ve Simplerer gibi yazılımlar kullanılacaktır.		
	Software packages such as PSpice, Simplerer are used to model power electronic circuits.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
	-		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	25
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	2	10
	Ödevler (Homework)	4	25
	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	Anahtarlama Mod Güç Kaynaklarına giriş, devreleri çözmeye ilişkin temel ilkeler, endüktans Vs dengesi, kapasite şarj dengesi.	1
2	Yalıtımsız SMPS DA çeviriciler, alçaltıcı, yükseltici, alçaltıcı-yükseltici. Gerilim çevirme oranları	1
3	İdeal DA çeviricinin incelenmesi, Cuk çevirici, giriş ve çıkıştaki akım dalga şekilleri, yarıiletken elemanlar kullanarak anahtar gerçekleştirilmesi. Bir ve iki bölgeli anahtarlar.	1,2
4	Kesintili akım durumu (DCM), DCM nin nedenleri, sürekli ve kesintili akım arasındaki sınır durum, kritik endüktans ve yük direnci değerleri, kesintili akım durumunda gerilim çevirme oranları, alçaltıcı ve yükseltici çeviricide örneklerşebeke geriliminin	1,2
5	Devre dönüşümleri, kaynak ve yükün ters çevrilmesi, çağlayan bağlı alçaltıcı ve yükseltici çevirici. Üç girişli hücrenin döndürülmesi, yalıtımlı SMPS gereksinimi, transformatör yalıtımı, transformatör için basit bir model, mıknatıslanma endüktansının Vs dengesi ve transformatör resetlenmesi.	1,2,3
6	Tam ve yarım köprü yalıtımlı çeviriciler, ileri çeviricinin çözümlenmesi, push-pull çevirici.	1,2,3
7	Alçaltıcı-yükseltici çeviriciden türetilmiş çapraz çevirici, tam köprü transformatör yalıtımlı yükseltici çeviriciden türetilmiş çevirici, Aktif anahtar stresi ve aktif anahtar faydalanma faktörü. Bazı temel çeviricilerde anahtar faydalanma faktörleri, çapraz çevirici örneği	1,2,3
8	Kesintisiz güç kaynakları (UPS): tanım, kullanım nedenleri, sabit frekans sabit büyüklükteki şebeke geriliminin sorunları, güç sisteminde bozucu etkiler. UPS teknolojileri: hat dışı, hat içi, hat etkileşimli. UPS seçiminde bazı önemli özellikler.	4,5
9	UPS alt bileşenlerine ayrıntılı bir bakış: doğrultucu, evirici, static by-pass anahtarı, aküler. Akü türleri ve uygulamaları: kurşun (SLA), Nikel-Kadmiyum (NiCd), Nikel-Metal Hidrid (NiMH), Lityum İyon (LiI). Akünün enerji kapasitesi (Ah), şarj ve deşarj karakteristikleri, akü şarj devreleri, değişik şarj yöntemleri.	4,5
10	Enerji tasarruflu lambalar ve elektronik ballast, deşarj lambasının elektriksel karakteristiği, floresan lamba, klasik balastlar. Yüksek frekanslı elektronik balastlar (HFEB), kısma yöntemleri, kısılabilir HFEB, bazı ticari elektronik ballast entegre devrelerini inceleme.	4,5
11	Yüksek doğru gerilimle enerji iletimi (HVDC)	4,5
12	Aktif filters, Statik VAR kontrolü	4,5
13	Güç faktörü düzeltme ve harmonik kontrol, harmonik standartları, aktif güç faktörü düzeltme, aktif akım şekillendirme: yükseltici tip uygulama, ticari güç faktörü düzeltme entegre devreleri. Reaktif güç kompanzasyonu.	4,5
14	Endüksiyonla ısıtma, kaynak yapma ilkeleri ve devreleri	4,5

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to Switched Mode Power Supplies (SMPS), basic principles in analyzing these circuits, inductor volt-second balance, capacitor charge balance,	1
2	Nonisolated SMPS DC-DC converters: Buck, Boost, Buck-Boost. Voltage conversion ratios M(D).	1
3	In search of an ideal DC-DC converter: Cuk converter and the current waveshapes at input and output, switch realization and implementation of switches using semiconductor devices: single- and two-quadrant switches,	1,2
4	Discontinuous conduction mode (DCM) of operation: origins of DCM, boundary between DCM and CCM operation, critical inductance and load resistance values, DC voltage conversion ratios M(D, K) for DCM, examples for a buck and a boost converter.	1,2
5	Circuit manipulations, inversion of source and load, buck cascaded by boost, rotation of three-terminal cell, need for isolation in SMPS DC-DC converters, transformer isolation and a simple model for a transformer, volt-second balance on Lm and transformer reset,	1,2,3
6	full- and half-bridge isolated buck converters, analysis of forward converter, push-pull isolated buck converter	1,2,3
7	Buck-boost derived flyback converter, full-bridge transformer isolated boost-derived converter, isolated Cuk converter. Active switch stress S and active switch utilization U, comparison of switch utilizations of some common converters, flyback converter example.	1,2,3
8	Uninterruptible Power Supplies (UPS): definition, reasons for using them, imperfections in the constant-magnitude constant-frequency utility voltage, disturbances on power system. UPS technologies: off-line, on-line, and line-interactive. Some important specifications when selecting a UPS.	4,5
9	A detailed look at subcomponents of a UPS: rectifier, inverter, static bypass switch, batteries. Battery types and main application areas: sealed lead-acid, Nickel Cadmium (NiCad), Nickel Metal Hydride (NiMH), Lithium Ion (LiIon). Energy capacity of a battery (AmpHour rating), charging and discharging characteristics, battery charger circuits, different charging methods.	4,5
10	Energy saving lamps and electronic ballast, electrical characteristics of discharge lamp, fluorescent lamp, conventional ballasts, High Frequency Electronic Ballast (HFEB), definition of dimming and dimming methods, dimmable HFEB, a closer look of some commercial electronic ballast ICs.	4,5
11	High Voltage DC Transmission (HVDC)	4,5
12	Active filters, static VAR control	4,5
13	Power factor correction and harmonic control, harmonic standards, active power factor correction, active current shaping: a boost topology implementation, commercial power factor correction ICs. Reactive power compensation.	4,5
14	Induction heating principles, welding types and circuits	4,5

## 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>
---------------------------------	-------------------------------------	-------------------------