

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Elektrik Enerji Kalitesi ve Harmonikler		Electric Power Quality and Harmonics				
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)
ELK495	7	3	5	3	-	-
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 Önkoşulları (Course Prerequisites)						
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)		
	20	20	60	-		
Dersin İçeriği (Course Description)	<ol style="list-style-type: none">1. Elektrik enerji kalitesine giriş, elektrik enerji kalitesi tanımı, Elektrik enerji kalitesi terimleri.2. Elektrik enerji kalitesi problemleri: Kesinti, gerilim çökmesi ve şişmesi, düşük gerilim, aşırı gerilim, gerilim dengesizliği, dalga biçimi bozulması, gerilim dalgalanması, frekans değişimi, geçici aşırı gerilim.3. Elektrik enerji kalitesi problemlerinin cihazlara etkileri.4. Harmoniklerin temelleri, sinüzoidal olmayan şartlarda elektrik enerji sistem büyüklükleri, harmonik indisler, harmonik bozulmaların etkileri, harmonik kaynakları. Harmonik kaynaklarının modellenmesi, Elektrik şebeke modelleri, Dağıtım sistemlerinin harmonik analizi, harmonik kontrol prensipleri, sinüzoidal olmayan şartlar altında reaktif enerji kompanzasyonu, harmonik filtre tasarımı, Elektrik enerji sistemlerinin tepki karakteristiği, harmonik rezonans.5. Dağıtım planlamasına enerji kalitesinin dâhil edilmesi: Elektrik dağıtım sistemleri ve elektrik enerji kalitesi, duyarlı cihazlar için topraklama tekniği, yetersiz nötr iletkeni, dağılmış üretimin elektrik enerji kalitesine etkileri.6. Geçici aşırı gerilimler, Kondansatörlerin anahtarlanması, gerilim çökmesi ve kesintiler, gerilim çökmesi ve kesintilerin azaltılması, uzun süreli gerilim değişimleri, efektif değer değişim indisleri, gerilim düzenlemesi, gerilim düzenlemesi için cihazlar.7. Elektrik enerji kalitesi ölçü cihazları, elektrik enerji kalitesi izleme sistemleri.8. Elektrik enerji kalitesi standartları.9. Elektrik enerji kalitesi maliyet analizi, temel enerji kalitesi problemleri maliyetinin belirlenmesi, elektrik enerji kalitesi iyileştirme maliyetinin belirlenmesi. <ol style="list-style-type: none">1. Introduction to electrical power quality, electrical power quality definition, power quality terms.2. Electrical power quality problems: Interruption, voltage sag and swell, undervoltage, overvoltage, voltage unbalance, waveform distortion, voltage fluctuation, frequency variations, transient overvoltage.3. Effects of power quality problems on equipment.4. Fundamental of harmonics, power system quantities under nonsinusoidal condition, harmonic indices, effects of harmonic distortion, harmonic sources, harmonic source modelling, electrical network modelling, distribution system harmonic analysis, Principles of control harmonics, Reactive power compensation under nonsinusoidal condition, harmonic filter design, power system response characteristic, harmonic resonance.5. Including power quality in distribution planning: Electrical distribution system and power quality, grounding technique for sensitive equipment, insufficient neutral conductor, effects of distributed generation on power quality.6. Transient overvoltages, capacitor switching, voltage sag and interruption, mitigation of interruption and voltage sag, long-duration voltage variation, rms variation indices, voltage regulation, devices for voltage regulation.7. Power quality measurement equipment, power quality monitoring systems.8. Electric power quality standards.9. Power quality cost analysis, determine base power quality problem cost, determine base power quality improvement cost.					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<ol style="list-style-type: none">1. Elektrik enerji kalitesi problemlerinin elektrik şirketleri ve tüketici ilişkilerine etkisini,2. Tipik enerji kalitesi problemlerine, elektrik tesisi ve topraklama, gerilim çökmesi ve kesintiler, harmonikler ve geçici aşırı gerilimler dâhil edilerek tanıtılmasını,3. Elektrik enerji kalitesi probleminin çözümü ve yönlendirme metodlarını, izleme ve bölgesel araştırmalar, elektrik enerji sistemi analizi, benzetim, düzeltici ölçümlerin öğretilmesini, <ol style="list-style-type: none">1. Impact of power quality problems on utility and customer relationships,2. Overview of typical power quality problems to include: wiring and grounding, voltage sags and interruptions, harmonics and transient over voltages,3. Methods to address and solve power quality problems, including monitoring and site surveys, power system analysis, simulation, and corrective measures.					

Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	Ders öğrencilere aşağıdaki vasıfları kazandıracaktır: 1. Enerji kalitesi konusu ve şebeke enerji kalitesi problemleri bilgisi, 2. Şebeke enerji kalitesi problemleri nedenlerini hızla teşhis etme, 3. Şebeke elektrik enerji kalitesi problemlerinin giderilmesi, 4. En pratik ve uygun maliyetli çözümleri seçme
	Course provides the students 1. Knowledge of network power quality problems, 2. The skills to quickly identify the causes of network power quality problems, 3. Eliminate network power quality problems, 4. Select the most practical and cost effective solutions.

Ders Kitabı (Textbook)	R.C. Dugan, M.F. McGranaghan, Electrical Power Systems Quality, McGraw -Hill, New York, ISBN 0-07-138622-x, 2002.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	1. J. Schlabbach, D. Blume and T. Stephanblome, Voltage Quality in Electrical Power System, IEE power series, no.36, ISBN 0 85296 975 9, 2001. 2. G. J. Wakileh, Power System Harmonic, Springer-Verlag, Berlin ISBN 3-540-42238-2, 2001. 3. IEEE Std 1531-2003, IEEE Guide for Application and Specification of Harmonic Filters. 4. IEEE Std 1159-1995, IEEE recommended practice for monitoring electric power quality. 5. IEEE Std 446-1987, IEEE recommended practice for emergency and standby power systems for industrial and commercial applications.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Dersle ilgili ödevler ve bir proje verilecektir.		
	Several homework assignments related to the course and a project will be given.		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	-		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	-		
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)	1	5
	Projeler (Projects)	1	15
	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	Elektrik enerji kalitesine giriş, elektrik enerji kalitesi tanımı, elektrik enerji kalitesi problemleri.	1
2	Elektrik enerji kalitesi karakteristiği, elektrik enerji bozulmaları, elektrik enerji kalitesi problemlerinin cihazlara etkileri.	1
3	Harmoniklerin temelleri, sinüzoidal olmayan şartlarda elektrik enerji sistem büyüklükleri, harmonik indisler, harmonik bozulmaların etkileri, harmonik kaynakları.	1
4	Harmonik kaynaklarının modellenmesi, Elektrik şebeke modelleri, harmonik kontrol prensipleri.	2
5	Sinüzoidal olmayan şartlar altında reaktif enerji kompanzasyonu, harmonik filtre tasarımı.	2,3
6	Yıl içi sınav #1 Dağıtım sistemlerinin harmonik analizi.	3
7	Elektrik enerji sistemlerinin tepki karakteristiği, harmonik rezonans.	3
8	Geçici aşırı gerilimler, Kondansatörlerin anahtarlanması.	1,2,3
9	Gerilim çökmesi ve kesintiler, gerilim çökmesi ve kesintilerin azaltılması.	2,3
10	Uzun süreli gerilim değişimleri, Efektif değer değişim indisleri, gerilim düzenlemesi için cihazlar.	2,3
11	Elektrik dağıtım sistemleri ve elektrik enerji kalitesi, duyarlı cihazlar için topraklama tekniği, yetersiz nötr iletkeni, Elektrik dağıtım sistemleri tasarımına elektrik enerji kalitesinin dahil edilmesi, dağılmış üretimin elektrik enerji kalitesine etkileri.	2,3
12	Yıl içi sınav #2, Elektrik enerji kalitesi standartları.	3
13	Elektrik enerji kalitesi ölçü cihazları, elektrik enerji kalitesi izleme sistemleri.	3
14	Elektrik enerji kalitesi maliyet analizi, temel enerji kalitesi problemleri maliyetinin belirlenmesi, elektrik enerji kalitesi iyileştirme maliyetinin belirlenmesi.	4

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to electrical power quality, electrical power quality definition, power quality problems.	1
2	Electrical power quality characteristic, power quality disturbances, effects of power quality problems on equipment.	1
3	Fundamental of harmonics, power system quantities under nonsinusoidal condition, harmonic indices, effects of harmonic distortion, harmonic sources.	1
4	Harmonic source modeling, electrical network modeling, Principles of control harmonics.	2
5	Reactive power compensation under nonsinusoidal condition, harmonic filter design.	2,3
6	Midterm Exam #1 Distribution system harmonic analysis.	3
7	Power system response characteristic, harmonic resonance.	3
8	Transient overvoltages, capacitor switching.	1,2,3
9	Voltage sag and interruption, mitigation of interruption and voltage sag.	2,3
10	Long-Duration Voltage variation, rms variation indices, devices for voltage regulation	2,3
11	Electrical distribution system and power quality, grounding technique for sensitive equipment, insufficient neutral conductor, including power quality in distribution system design, effects of distributed generation on power quality.	2,3
12	Midterm Exam #2, Electric Power Quality Standards.	3
13	Power quality measurement equipment, power quality monitoring systems.	3
14	Power quality cost analysis, determine base power quality problem cost, determine base power quality improvement cost.	4

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	Disiplinlerarası 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 bilisim 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>
---------------------------------	-------------------------------------	-------------------------