

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

Dersin Adı		Course Name				
Enerji Sistemlerinde Dengesiz Çalışma		Unbalanced Operation in Power Systems				
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)
ELK 419 ELK 419E	7	3	5	3	0	0
<b>Bölüm / Program (Department/Program)</b>	Elektrik Mühendisliği/Elektrik Mühendisliği Programı Electrical Engineering/Electrical Engineering Program					
<b>Dersin Türü (Course Type)</b>	Seçmeli (Elective)		<b>Dersin Dili (Course Language)</b>	Türkçe/İngilizce (Turkish/English)		
<b>Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)</b>	Yok (None)					
<b>Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)</b>	<b>Temel Bilim (Basic Sciences)</b>	<b>Temel Mühendislik (Engineering Science)</b>	<b>Mühendislik Tasarım (Engineering Design)</b>	<b>İnsan ve Toplum Bilim (General Education)</b>		
	0	40	60	0		
<b>Dersin İçeriği (Course Description)</b>	<p>Elektrik enerji sistemlerine ilişkin temel kavramlar. Birim değerler. Simetrik bileşenlerle arıza analizi. Enerji sistemlerinin bileşen empedansları. Dengeli arızaların analizi. Dengesiz arızaların analizi. Eşzamanlı arızalar. Dengesiz arızalara karşı koruma. Admittans matrisi kullanılarak bilgisayarla çözüm yöntemleri. Empedans matrisi kullanılarak bilgisayarla çözüm yöntemleri.</p> <p>Basic principles of electric power systems. Per-unit systems. Fault analysis with symmetrical components. Sequence impedances of power systems. Analysis of balanced faults. Analysis of unbalanced faults. Simultaneous faults. Protection against unbalanced faults. Computer solution methods using the admittance matrix. Computer solution methods using the impedance matrix.</p>					
<b>Dersin Amacı (Course Objectives)</b>	<p>I. Elektrik enerjisi sektöründeki yapısal değişimler hakkında temel bilgilerin verilmesi. II. Elektrik enerji sistemlerinin işletilmesinde karşılaşılan sorunların irdelenmesi. III. Elektrik enerjisi sistemlerinin dengesiz işletme koşullarında modellenmesi ve analizi.</p> <p>I. Provide basic knowledge of structural changes in electric power industry. II. Broad knowledge of problems in electric power system operation. III. Introduce the identification, modelling, analysis and the solution for advanced studies dealing with electric power system that operates under the unbalanced conditions.</p>					
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)</b>	<p>Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler:</p> <p>I. Elektrik enerjisinin küresel enerji piyasalarındaki rolünü, elektrik sektöründeki yapısal değişimleri öğrenecektir. II. Elektrik enerjisi sistemlerinin işletilmesinde karşılaşılan sorunlar ve ulusal elektrik şebekelerinin uluslararası entegrasyonu hakkında bilgiler edinecektir. III. Elektrik enerji sistemlerinin analizine yönelik temel bilgilerini pekiştirecektir. IV. Elektrik enerjisi sistemlerindeki dengesizlikleri irdeleyebilecektir. V. Elektrik enerjisi sistemlerinde karşılaşılan sorunların modellenmesine, analizine ilişkin yöntemleri ve araçları tanıyacaktır.</p> <p>Students who pass this course will:</p> <p>I. Learn the role of electricity in global energy markets, structural changes in electricity industry. II. Understand the challenges of electric power system operation and knowledge of international electric power grid interconnections. III. Strengthen a broad knowledge about analysis of electric power systems. IV. Understand electric power systems that operate under the unbalanced conditions. V. Skills to understand importance of engineering design and analysis. Use models and tools for technical problems in electric power systems</p>					

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	P.M. Anderson, "Analysis of Faulted Power Systems," IEEE Press, Piscataway, NJ, 1995.		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	[1] J.C. Das, "Power System Analysis: Short-Circuit Load Flow and Harmonics," Marcel Dekker, Inc., New York, 2002. [2] J.L. Blackburn, "Symmetrical Components for Power Systems Engineering," Marcel Dekker, Inc., New York, 1993. [3] R. Natarajan, "Computer-Aided Power System Analysis," Marcel Dekker, Inc., New York, 2002. [4] T. Gönen, "Electric Power Transmission System Engineering," Wiley, New York, 1988. [5] P.M. Anderson, "Power System Protection," IEEE Press, Piscataway, NJ, 1999.		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	Dönem projesi en az 2, en fazla 4 kişiyi geçmeyen gruplarca gerçekleştirilecektir. Her grubun hazırladığı projenin raporunu dönem sonunda teslim etmesi ve sözlü bir sunum yapması beklenmektedir. Ödev için bir kontrol, dönem ödevi için iki kontrol yapılacaktır.		
<b>Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>			
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)</b>	Modelleme ve analiz konuları, bilgisayarda uygulamalı olarak PowerWorld programı kullanılarak yapılacaktır. Computer applications of modeling and analysis studies will be carried out by using PowerWorld software.		
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>			
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)</b>	<b>Faaliyetler (Activities)</b>	<b>Adedi (Quantity)</b>	<b>Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)</b>
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	2	30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	1	10
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	20
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

**DERS PLANI**

<b>Hafta</b>	<b>Konular</b>	<b>Dersin Çıktıları</b>
1	Yeniden yapılandırılan elektrik enerji sistemlerinde ortaya çıkan sorunlar	I
2	Birim değerler sistemi	I, II
3	Kısa devre akımları ve simetrik bileşenler	III
4	Dengeli ve dengesiz arızaların analizi	III, IV
5	Elektrik enerji sistemi elemanlarının bileşen empedansları	III, IV
6	YILIÇI SINAVI 1	
7	Sönt ve seri arızalar için geliştirilmiş diyagramlar	IV
8	Eşzamanlı arızalar	IV
9	Dengesiz arızalara karşı koruma	IV
10	Elektrik şebekelerinin analizinde kullanılan matrisler, bara admitans matrisi, bara empedans matrisi	V
11	YILIÇI SINAVI 2	
12	Bara admitans matrisi kullanılarak bilgisayarla çözüm yöntemleri	V
13	Bara empedans matrisi kullanılarak bilgisayarla çözüm yöntemleri	V
14	Dönem ödevlerinin sunulması ve tartışılması	

**COURSE PLAN**

<b>Weeks</b>	<b>Topics</b>	<b>Course Outcomes</b>
1	Importance of the faults in the restructured electric power systems	I
2	Per-unit system	I, II
3	Short-circuit currents and symmetrical components	III
4	Analysis of balanced and unbalanced faults	III, IV
5	Sequence impedance of electric power network components	III, IV
6	MIDTERM EXAM 1	
7	Generalized fault diagrams for shunt faults and series faults	IV
8	Simultaneous faults	IV
9	Protection against unbalanced faults	IV
10	Matrix methods for network solutions, bus admittance matrix, bus impedance matrix	V
11	MIDTERM EXAM 2	
12	Computer solution methods using the admittance matrix	V
13	Computer solution methods using the impedance matrix	V
14	Presentation of the term papers and discussion	

**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> 12.08.2009	<u>İmza (Signature)</u>
---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------