

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
Sistem Simülasyonu		System Simulation				
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)
END 322/ END 322E	5	3	7	3	-	-
Bölüm / Program (Department/Program)	Endüstri Müh. / Endüstri Müh. (Industrial Eng. / Industrial Eng.)					
Dersin Türü (Course Type)	Zorunlu (Compulsory)	Dersin Dili (Course Language)		Türkçe/İngilizce (Turkish/English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	END 211/END211E & END 311/ END 311E					
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)		
	50%	10%	40%			
Dersin İçeriği (Course Description)	İstatistiksel veri analizi, simülasyon modelleri geliştirmek, simülasyon modeliyle deney yapmak ve deney sonuçlarını analiz etmek.					
	Statistical data analysis, develop simulation models, experiment with the simulation model and to analyze experiment results.					
Dersin Amacı (Course Objectives)	I. Verilerin istatistiksel analizini yapma becerisi kazandırmak II. Simülasyon modeli kurma becerisi kazandırmak III. Simülasyon modeli ile deney yapma ve deney sonuçlarını analiz etme becerisini kazandırmak					
	I. To gain skill to statistical data analysis II. To gain skill to develop simulation models III. To gain skill to experiment with the simulation model and to analyze experiment results					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) Öğrenciler şu bilgi ve becerileri kazanacaktır: (Students will be able to:)	I. Veri analizi ile ilgili olarak koşum testleri, histogram, PP ve QQ grafikleri çizmek, Ki-Kare ve Kolmogorov-Smirnov testlerini uygulamak. II. Belirli bir olasılık dağılımı için rassal sayıdan rassal değer üretmek. III. Bir sistemin benzetim modelini kurmak ve el işlemi ile çözmek. IV. ARENA modeli kurmak ve çalıştırmak, doğrulamak, geçerliliğini sağlamak. V. Benzetim modelleri ile deney tasarlamak ve deneyleri koşturmak. VI. Model parametrelerini belirlemek, sonlanan ve sonlanmayan benzetim modeline karar vermek, koşum sayısı belirlemek, güven aralığını hesaplamak ve çıktıları yorumlamak. VII. Varyans düşürme teknikleri uygulamak: endirekt ölçüm, kontrol değişkenleri, ortak rassa değişkenler, karşıt değişkenler.					
	I. Apply runs tests, sketch histogram, PP and QQ graphs, practise Chi-Square and Kolmogorov-Smirnov tests II. Generate random numbers using random numbers for a given probability distribution III. Develop a simulation model of a system and simulate the system by hand IV. Develop, run, verify and validate a simulation model using ARENA V. Design and perform experiments with simulation models VI. Determine model features, terminating or non terminating models, number of runs, calculate confidence interval and interpret the results VII. Perform variance reduction techniques; indirect measure, control variants, common random variants, antithetic variants.					

Ders Kitabı (Textbook)	Simulation Modeling and Analysis, Averill M. Law, W. David Kelton, McGraw-Hill, Boston, 2000.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	I. Simulation with Arena, W.D.Kelton, R.P.Sadowski, D.A.Sadowski, Mcgraw-Hill, Boston, 1998. II. Yönetimde Simülasyon Yaklaşımı, Prof.Dr. Haluk Erkut, İrfan Yayımcılık, İstanbul, 1992.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Üç kontrolü ve bir teslimi olan dönem projesi; dönem boyunca bir hafta sonra getirilmek üzere 4 ödev verilecektir. A term project with three control submissions and a final submission; four homework, each due the following week.		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Her hafta dersin bir saati bilgisayar laboratuvarında yapılacaktır. Excel'de girdi değişken analizi ve ARENA'da simülasyon modelleme ve çıktı analizi anlatılacaktır. One hour in each week, courses will be held at the computer laboratory. Statistical analysis will be performed by MS Office Excel. Modeling and output analysis will be taught by ARENA.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	22%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	1	8%
	Ödevler (Homework)	4	8%
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	22%
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40%

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Ders ve proje tanıtımı. Sistem tanımı, sistem sınıfları ve Monte Carlo simülasyonunun tanımı.	III
2	Sistem analizi, problem tanımı, sistem bileşenleri, sistem olayı ve sistem durumu.	III
3	Simülasyon algoritması, simülasyon çalışmasının adımları.	III-IV
4	Olasılık ve istatistik. Veri Analizi: Korelogram, serpilme diyagramı, koşum testleri.	I
5	Veri Analizi: Histogram, PP ve QQ grafiği.	I
6	Veri Analizi: Uygunluk testleri, Ki-Kare testi, Kolmogorov-Smirnov testi.	I
7	Rassal sayılar, rassal değerler. Ters dönüşüm denklemleri.	II-III
8	Rassal sayılar, rassal değerler. Ters dönüşüm denklemleri.	II-III
9	Çıktı Analizi: Güven aralığı. Sonlanan modellerin analizi.	V-VI
10	Çıktı Analizi: Isınma dönemi, otokorelasyon. Sonlanmayan modellerin analizi.	V-VI
11	Çıktı Analizi: Örnekler.	IV-VI
12	Varyans Düşürme Teknikleri: Dolaylı ölçüm, kontrol değişkeni.	VII
13	Varyans Düşürme Teknikleri: Eş rassal sayılar, zıt rassal sayılar.	VII
14	Simülasyon modellerinde doğrulama ve geçerlilik.	III-IV

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to the course and the term project. Definition of system, classification of systems and definition of Monte Carlo Simulation.	III
2	System analysis, description of the problem, components of system, state of system and system event	III
3	The algorithm of simulation models. The steps of a simulation study.	III-IV
4	Probability and statistics. Analysis of random input variables: Correlogram, scatter diagram, runs tests.	I
5	Analysis of random input variables: Histogram, PP and QQ chart	I
6	Analysis of random input variables: Goodness of fit tests: Chi-square test, KS test	I
7	Random numbers, random variate. Inverse transfer functions.	II-III
8	Random numbers, random variate. Inverse transfer functions.	II-III
9	Output Analysis: Confidence interval. Terminating simulations.	V-VI
10	Output Analysis: Warm-up period, autocorrelation. Non-terminating simulations.	V-VI
11	Output Analysis: Examples.	IV-VI
12	Variance Reduction Techniques: Indirect measures, control variates.	VII
13	Variance Reduction Techniques: Common random numbers, antithetic random numbers.	VII
14	Validation and verification of simulation models.	III-IV

Dersin Endüstri Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Matematik, fen bilimleri ve mühendislik ile ilgili bilgileri uygulama becerisi			X
2	Deneysel tasarlama, uygulama ve verileri analiz edip yorumlama becerisi			X
3	Ekonomik, toplumsal, politik, etik, sağlık ve güvenlik, üretilebilirlik ve sürdürülebilirlik gibi kısıtları dikkate alarak bir sistem, bir ürün veya ürün bileşeni ya da bir süreç tasarlama becerisi			X
4	Çok disiplinli takımlar içinde çalışma yapma becerisi		X	
5	Mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi			X
6	Endüstri Mühendisliği mesleğinin etik ilkelerini ve getirdiği sorumlulukları anlama			
7	Etkin iletişim kurma becerisi		X	
8	Küresel anlamda mühendislik çözümlerinin ekonomik, çevresel ve toplumsal etkilerini anlayabilmek için gerekli eğitim			
9	Yaşam boyu öğrenme becerisi	X		
10	Çağdaş konularla ilgili bilgi			
11	Mühendislik uygulamaları için gerekli olan teknikleri, becerileri ve çağdaş mühendislik araçlarını kullanma becerisi		X	
12	İş dünyasında bilgisini uygulama becerisi		X	
13	Yönetim bilgi ve becerileri			

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and the Industrial Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
1	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering			X
2	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data			X
3	An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability			X
4	An ability to function on multidisciplinary teams		X	
5	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems			X
6	An understanding of professional and ethical responsibility			
7	An ability to communicate effectively		X	
8	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context			
9	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning	X		
10	A knowledge of contemporary issues			
11	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.		X	
12	Ability to apply his/her knowledge in business		X	
13	Knowledge and skills of management			

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u>	<u>Tarih (Date)</u> Temmuz 2009	<u>İmza (Signature)</u>
--	---	--------------------------------