

**DERS KATALOG FORMU**  
**(COURSE CATALOG FORM)**

<b>Dersin Kodu : IE 303</b> <b>(Course Code)</b>		<b>Dersin Adı : SİSTEM BENZETİMİ</b> <b>(Course Name) : (System Simulation)</b>					
<b>Dersi Veren Bölüm: Endüstri Mühendisliği</b> <b>(Offered by): (Department of Industrial Engineering)</b>							
<b>Yarıyılı</b> <b>(Semester)</b>	<b>D + U + L</b> <b>(Lc + T + L)</b>	<b>Kredisi</b> <b>(Credits)</b>	<b>AKTS</b> <b>(ECTS)</b>	<b>Dersin Dili</b> <b>(Language)</b>	<b>Dersin Türü</b> <b>(Category)</b>	<b>Dersin İşleniş Yöntemi</b> <b>(Instructional Methods)</b>	<b>Ön Koşulları</b> <b>(Pre Requisites)</b>
5	3 + 1 + 0	3	6	İngilizce (English)	Makine Mühendisliği Öğrencileri için tamamlayıcı seçmeli (Complementary elective for ME Students)	Ders + Uygulama (Lecture + Lab + Project)	MATH230
<b>Dersin Amacı</b> <b>(Course Objectives)</b>		Bu dersi seçen öğrencilere öğrencilere Ayrık-olaylı benzetim ile ilgili temel teori ve uygulamalar konusunda bilgi kazandırmak To introduce the principles and applications of discrete event simulation and modelling.					
<b>Dersin İçeriği</b> <b>(Course Content)</b>		Ayrık-olaylı benzetimin temel prensipleri ve analizi. Olay çizelgeleme bazlı benzetim ve süreç-etkileşim bazlı benzetim yaklaşımlarının karşılaştırması. Belirli bir istatistiksel dağılıma sahip sayı üretme metodları; ters dönüşüm ve diğer teknikler. Girdi datası analizi ve örtüşme düzeyi testleri. Benzetim uygulamaları için geliştirilen belirli bilgisayar yazılımları, bu yazılımlarda çıktı analizi ve model geliştirme. Basic concepts of discrete-event simulation modeling and analysis. Event-scheduling versus process-interaction approach. Random number and random variate generation; inverse transformation and other selected techniques. Input data analysis and goodness of fit tests. Specific computer simulation languages, analysis of simulation output and model validation.					
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b> <b>(Course Learning Outcomes)</b>		Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Benzetim terminolojisi, model geliştirme süreçleri ve problem analizi hakkında bilgi sahibi olur [12], 2. Çalışılan bir sistemin olasılıksal ve istatistiksel prensiplerinin tanımlanmasını yapabilir [12], 3. Sözcük rastgele sayı üretme teknikleri, istatistiksel rastgelelik ve bağımsızlık testlerini öğrenir [12], 4. Girdi modellenmesi kullanarak istatistiksel veri örtüşürmesini öğrenir [12]. <i>[Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktılarının numaralarını işaret etmektedir]</i> Students, who pass the course satisfactorily can: 1. Identify probabilistic and statistical principles about the system being studied, simulation terminology and model development processes [12], 2. Problem analysis, statistical data fitting, pseudo-random number generation techniques, statistical tests for randomness [12], 3. Analyze single simulation models and comparatively evaluate alternative system designs, implement simulation models in a specific-purpose simulation software package, formulate, verify, validate and models [12], 4. Understand and appreciate the requirements and value of performing both as an individual and as a team member on a simulation project [12]. <i>[Note: Numbers in brackets are indicating the related program outcomes]</i>					
<b>Dersin ISCED Kategorisi</b> <b>(ISCED Category of the course)</b>		52 Mühendislik (52 Engineering)					
<b>Ders Kitabı</b> <b>(Textbook)</b>		<b><i>Discrete-Event System Simulation</i></b> (5th edition); Banks, Carson, Nelson, and Nicol; Prentice Hall, 2010					
<b>Yardımcı Kaynaklar</b> <b>(Other References)</b>		<b><i>Simulation with Arena</i></b> ; Kelton, Sadowski, Swets; McGraw-Hill					

**HAFTALIK KONULAR**

Hafta	Teorik Ders Konuları	Laboratuvar / Uygulama Konuları
1	Benzetime giriş	ARENA yazılımı ile örnek problemler
2	Basit benzetim modeli örnekleri	ARENA yazılımı ile örnek problemler
3	Ayrık-olaylı benzetimin ile ilgili temel kavramlar	ARENA yazılımı ile örnek problemler
4	Müşteri bazlı benzetim	ARENA yazılımı ile örnek problemler
5	Olay çizelgeleme bazlı benzetim	ARENA yazılımı ile örnek problemler
6	Olay çizelgeleme bazlı benzetim örnekleri	ARENA yazılımı ile örnek problemler
7	Ayrık olasılık dağılımları ve çeşitleri	ARENA yazılımı ile örnek problemler
8	Sürekli olasılık dağılımları ve çeşitleri	ARENA yazılımı ile örnek problemler
9	Rastgele sayılar ve rastgele sayı üretme metodları	ARENA yazılımı ile örnek problemler
10	Ters dönüşüm metodu	ARENA yazılımı ile örnek problemler
11	Girdi modellemesi	ARENA yazılımı ile örnek problemler
12	Model doğrulama ve model sağlama	ARENA yazılımı ile örnek problemler
13	Çıktı modellemesi	ARENA yazılımı ile örnek problemler
14	Vaka çalışması: üretim ve malzeme taşıma; servis operasyonları	ARENA yazılımı ile örnek problemler

**COURSE PLAN**

Week	Topics	Laboratory / Tutorial Work
1	Introduction to simulation	Application by Arena software
2	Basic simulation model examples	Application by Arena software
3	Discrete event simulation	Application by Arena software
4	Customer oriented simulation	Application by Arena software
5	Event scheduling simulation	Application by Arena software
6	Event scheduling simulation	Application by Arena software
7	Discrete probability distributions	Application by Arena software
8	Continuous probability distributions	Application by Arena software
9	Random numbers and generation methods	Application by Arena software
10	Inverse transform method	Application by Arena software
11	Input modeling	Application by Arena software
12	Model validation and verification	Application by Arena software
13	Output modeling	Application by Arena software
14	Case studies on: production and material handling, service systems	Application by Arena software

**DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ  
(COURSE ASSESSMENT)**

	Etkinlikler (Activities)	Adet (Quantity)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
Yarıyıl İçi Çalışmaları (Semester Activities)	Kısa Sınavlar (Quizzes)	-	-
	Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	-	-
	Derse Devam (Attendance)	-	-
	Deney Raporları (Experiment Reports)	-	-
	Seminer (Seminars)	-	-
	Ödevler (Homework)	4	10
	Sunum (Presentations)	-	-
	Ara sınavlar (Midterm Exams)	3	45
	Proje (Project)	1	10
YARIYIL SONU SINAVI (FINAL EXAM)		1	35
Toplam (Total)			100

### DERSİN MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI KAZANIMLARINA (ÇIKTILARINA) KATKISI

	Makina Mühendisliği Program Kazanımları (Çıktıları)	1	2	3
1	Matematik, fen bilimleri ve makine mühendisliği alanı ile ilgili temel bilimlerde yeterli bilgi birikimi;			
2	İstatistik, doğrusal cebir ve mühendislik bilimleri (mekanik, termodinamik, malzeme bilimi) konularını kavrama,			
3	Makine mühendisliği problemlerine matematik, fen ve mühendislik bilgisini uygulama becerisi,			
4	Mesleki ve etik sorumluluk gereklerini kavrama,			
5	Mühendislik çözümlerinin küresel ve toplumsal etkilerini ele almak için gereken sağlık, çevre, güvenlik, ekonomi, hukuk benzeri konularda çok yönlü eğitim,			
6	Çağımızın sorunlarını tanıma; proje yönetimi, iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi; girişimcilik, yenilikçilik ve sürdürülebilir kalkınma hakkında farkındalık.			
7	Deney tasarlama, gerçekleştirme, verileri analiz etme ve yorumlama becerisi,			
8	Mekanik ve ısı sistemleri , bileşenleri, süreçleri,gerçekçi kısıt ve koşullar altında belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi,			
9	Karmaşık mühendislik problemlerini (açık uçlu problem/ tasarım) tanımlama, biçimlendirme/ modelleme ve çözme becerisi,			
10	Disiplinî/çok disiplinli takımlar içerisinde iş görebilme ve bireysel çalışma becerisi,			
11	Yazılı, sözlü ve görsel araçlarla etkin iletişim kurma becerisi, en az bir yabancı dil bilgisi,			
12	Mühendislik mesleği ve kişisel gelişim için yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci ve bu amaçla kendi ihtiyacını tanıma ve geliştirme becerisi		○	
13	Modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi; bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi			

Katkı Derecesi: 1-düşük, 2-orta, 3-yüksek

### CONTRIBUTION of the COURSE on MECHANICAL ENGINEERING PROGRAM OUTCOMES

	Mechanical Engineering Program Outcomes	1	2	3
1	Adequate knowledge in mathematics, science and mechanical engineering basic subjects			
2	A comprehension of statistics, linear algebra and engineering sciences (mechanics, thermodynamics, materials science)			
3	An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to mechanical engineering problems			
4	A comprehension of professional and ethical responsibility			
5	The broad education necessary to discuss the impact of engineering solutions in a global and societal context. Knowledge about contemporary issues and the global and societal effects of engineering practices on health, environment, and safety; awareness of the legal consequences of engineering solutions			
6	A recognition of contemporary issues; information about business life practices; awareness of entrepreneurship, innovation, and sustainable development			
7	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data			
8	An ability to design thermal and mechanical systems, components, or processes to meet desired needs under realistic constraints and conditions			
9	Ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems (open ended problems/ design!); ability to select and apply proper analysis and modeling methods for this purpose			
10	Ability to work efficiently in intra-disciplinary and multi-disciplinary teams; ability to work individually			
11	An ability to communicate effectively with written, oral, and visual means; knowledge of a minimum of one foreign language			
12	A recognition of the need for and an ability to engage in life-long learning; recognition of personal needs and ability to improve him/herself		○	
13	An ability to use modern engineering techniques, skills, and computing tools necessary for engineering practice; ability to employ information technologies effectively			

Contribution degree: 1-low, 2-medium, 3-high

**AKTS - İŞ YÜKÜ TABLOSU (ECTS - WORK LOAD TABLE)**

<b>DERS ETKİNLİKLERİ (COURSE ACTIVITIES)</b>	<b>Sayı (Quantity)</b>	<b>Süre (Saat) (Time (h))</b>	<b>İş Yüğü (saat) (Work Load (h))</b>
Ders Süresi (Lectures)	14	3	42
Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included))	1	12	12
Kısa Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Quizzes (Preparation included))	-	-	-
Dönem Ödevi / Projesi (Term Project)	-	-	-
Deney Raporları (Experiment Reports)	-	-	-
Bitirme Tezi/Projesi (Graduation Project)	-	-	-
Seminer (Seminars)	-	-	-
Sınıf Dışı Çalışma Süresi (Out class working time)	-	-	-
Ödevler (Homework)	4	8	32
Sunum (Presentations)	-	-	-
Arasınavlar (Hazırlık Süresi Dahil) (Midterm Exams (Preparation included))	3	10	30
Proje (Projects)	1	20	20
Laboratuvar/Uygulama (Laboratory Work)	14	1	14
<b>Toplam İş Yüğü (saat) (Total Work Load (h))</b>			150
<b>Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü / 25) (ECTS Credits of the course (Total Work Load / 25))</b>			6

<b>Revizyon / Tarih (Revision / Date)</b> 09.09.2014 (10.06.2015)	<b>Koordinatör / Hazırlayan (Coordinator / Prepared by)</b> Burak Çavdaroğlu (M. Demirkol)	<b>Onaylayan (Approved by)</b>
--	---	------------------------------------