

DERS KATALOG FORMU  
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Kodu: INDE3103 (Course Code)			Dersin Adı: Sistem Benzetimi (Course Title): System Simulation				
Yarıyılı (Semester)	D + U + L (Lc+R +L)	Kredisi (Credits)	AKTS (ECTS)	Dersin Dili (Language)	Dersin Türü (Category)	İşleniş Yöntemi (Instructional Methods)	Ön Koşul (Prerequisite)
5	3 + 1 + 0	3	6	İngilizce (English)	Zorunlu (Core)	Ders + Uygulama (Lecture + PS)	INDE2156
Dersin Amacı (Course Objectives)			Ayrık-olaylı benzetim ile ilgili temel teori ve uygulamalar konusunda bilgi kazandırmak. To gain knowledge about basic theories and applications related to discrete-event simulation.				
Dersin İçeriği (Course Content)			Ayrık-olaylı benzetimin temel prensipleri ve analizi. Olay çizelgeleme bazlı benzetim ve süreçleşim 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 (ARENA), bu yazılımlarda çıktı analizi ve model geçerleme. Basic principles and analysis of discrete-event simulation. Comparison of event-based simulation and process-based simulation approaches. Methods of generating numbers with a given statistical distribution; inverse transformation and other techniques. Input data analysis and goodness of fit tests. Specific software developed for simulation applications, output analysis and model validation in these software (ARENA).				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)			Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Sözde rastgele sayı üretme teknikleri, <b>karmaşık mühendislik problemlerinin analizinde istatistiksel rastgelelik ve bağımsızlık testlerini kullanarak problemleri tanımlar.</b> [2.1] 2. Simülasyon modellerinden <b>elde edilen sonuçları analiz etmek ve yorumlamak için deney tasarlar ve uygun istatistiksel yöntemleri kullanarak sonuçları değerlendirir.</b> [5.3] 3. Gerçek bir hayat problemini <b>modern mühendislik ve bilişim araçlarını (simülasyon yazılımları) kullanarak modeller ve çözüm önerileri sunar.</b> [4.1] 4. Gerçek bir hayat probleminin sonuçlarını sözlü ve yazılı (İngilizce) olarak sunar. [9.1, 9,2] 5. <b>Karmaşık bir sistemi veya süreci, gerçekçi kısıtları (kapasite, zaman, kaynak vb.) gözetererek simülasyon ortamında tasarlar.</b> [3.2] 6. <b>Karmaşık mühendislik problemlerinin çözümüne yönelik projelerde hem bireysel olarak hem de disiplin içi bir takımın üyesi olarak etkin bir şekilde çalışır.</b> [8.1, 8.2] [Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktılarının numaralarını işaret etmektedir] Upon successful completion of this course, students will be able to: 1. Apply pseudo-random number generation techniques and <b>identify complex engineering problems</b> using statistical randomness and independence tests. [2.1] 2. <b>Designs experiments to analyze and interpret results obtained from simulation models and evaluates outcomes using appropriate statistical methods.</b> [5.3] 3. <b>Models and provide solutions</b> for a real-life problem using <b>modern engineering and informatics tools (simulation software).</b> [4.1] 4. Present the results of a real life problem in oral and written form (in English). [9.1, 9,2] 5. <b>Design a complex system or process in a simulation environment by considering realistic constraints (e.g., capacity, time, and resources).</b> [3.2] 6. <b>Works effectively both individually and as a member of an intra-disciplinary team on projects aimed at solving complex engineering problems.</b> [8.1, 8.2] [Note: Numbers in brackets are indicating the related program outcomes]				
Dersin ISCED Kategorisi (ISCED Category of the course)			52 Mühendislik (52 Engineering)				
Ders Kitabı (Textbook)			"Discrete-Event System Simulation (5th edition)", Banks, Carson, Nelson, and Nicol, Prentice Hall, 2010				
Yardımcı Kaynaklar (Supplementary Material)			"Simulation with Arena", Kelton, Sadowski, Swets, McGraw-Hill.				

## HAFTALIK KONULAR

Hafta	Teorik Ders Konuları	Uygulama / Laboratuvar Konuları
1	Benzetime giriş	ARENA yazılımı ile örnek problemler
2	Benzetime giriş	ARENA yazılımı ile örnek problemler
3	Basit benzetim modeli örnekler	ARENA yazılımı ile örnek problemler
4	Ayrık-olaylı benzetim ile ilgili temel kavramlar	ARENA yazılımı ile örnek problemler
5	Ayrık-olaylı benzetim ile ilgili temel kavramlar	ARENA yazılımı ile örnek problemler
6	Arena ile Simülasyon: Temel Modüller, Grafikler, Çalışmalar, Geçici ve Sürekli Durum	ARENA yazılımı ile örnek problemler
7	Arena ile Simülasyon: Olay çizelgeleme bazlı simülasyon	ARENA yazılımı ile örnek problemler
8	Arena ile Simülasyon: Ayrık ve sürekli olasılık dağılımları	ARENA yazılımı ile örnek problemler
9	Rastgele sayılar ve rastgele sayı üretme metodları	ARENA yazılımı ile örnek problemler
10	Rastgele sayılar ve rastgele sayı üretme metodları	ARENA yazılımı ile örnek problemler
11	Girdi modellemesi	ARENA yazılımı ile örnek problemler
12	Girdi modellemesi	ARENA yazılımı ile örnek problemler
13	Model doğrulama ve model sağlama	ARENA yazılımı ile örnek problemler
14	Alternatif Sistem Tasarımlarının Karşılaştırılması	ARENA yazılımı ile örnek problemler

## COURSE PLAN

Week	Topics	Laboratory / Tutorial Work
1	Introduction to Simulation	Examples with ARENA software
2	Introduction to Simulation	Examples with ARENA software
3	Simple Examples of Simulation Models	Examples with ARENA software
4	Concepts in Discrete-Event Simulation	Examples with ARENA software
5	Concepts in Discrete-Event Simulation	Examples with ARENA software
6	Simulation with Arena: Basic Modules, Plots, Runs, Transient vs Steady State	Examples with ARENA software
7	Simulation with Arena: Event scheduling based simulation	Examples with ARENA software
8	Simulation with Arena: Discrete and continuous probability distributions	Examples with ARENA software
9	Random Numbers and Random Variables	Examples with ARENA software
10	Random Numbers and Random Variables	Examples with ARENA software
11	Input Modeling	Examples with ARENA software
12	Input Modeling	Examples with ARENA software
13	Model Verification and Validation Output Analysis	Examples with ARENA software
14	Comparing Alternative System Designs	Examples with ARENA software

## DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ (COURSE ASSESSMENT SYSTEM)

	Etkinlikler (Activities)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
Yarıyıl İçi Çalışmaları (Semester Activities)	Yarıyıl İçi Yazılı Sınavlar (Semester Written Exams)	30
	Ödevler (Homework)	5
	Raporlar (Reports)	
	Laboratuvar (Laboratory Activities)	
	Seminer (Seminar)	
	Sunumlar (Presentations)	
	Dönem Projesi (Term Project)	25
	Diğer (derse katılım, saha gezi, vb.) (Other: e.g. attendance, field trip etc.)	5
YARIYIL SONU SINAVI (Final Exam)	35	
Toplam (Total)	100	

**DERSİN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI KAZANIMLARINA (ÇIKTILARINA) KATKISI**

	Program Kazanımları (Çıktıları)	Yüksek	Düşük
1.1	Matematik, fen bilimleri, temel mühendislik, bilgisayarla hesaplama ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda bilgi.		
1.2	Matematik, fen bilimleri, temel mühendislik, bilgisayarla hesaplama ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konulardaki bilgilerin karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisi.		
2.1	Karmaşık mühendislik problemlerini, temel bilim, matematik ve mühendislik bilgilerini kullanarak tanımlama, formüle etme ve analiz becerisi.	●	
2.2	Ele alınan karmaşık mühendislik problemleriyle ilgili BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını gözeterek tanımlama, formüle etme ve analiz becerisi.		
3.1	Karmaşık mühendislik problemlerine yaratıcı çözümler tasarlama becerisi.		
3.2	Karmaşık sistemleri, süreçleri, cihazları veya ürünleri gerçekçi kısıtları ve koşulları gözeterek, mevcut ve gelecekteki gereksinimleri karşılayacak biçimde tasarlama becerisi.	●	
4.1	Karmaşık mühendislik problemlerinin analizi ve çözümüne yönelik, tahmin ve modelleme de dâhil olmak üzere, uygun teknikleri, kaynakları ve modern mühendislik ve bilişim araçlarını, sınırlamalarının da farkında olarak seçme ve kullanma becerisi.	●	
5.1	Karmaşık mühendislik problemlerinin incelenmesi için literatür araştırması yapma becerisi.		
5.2	Karmaşık mühendislik problemlerinin incelenmesi için deney tasarlama becerisi.		
5.3	Karmaşık mühendislik problemlerinin incelenmesi için deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama dâhil, araştırma yöntemlerini kullanma becerisi.	●	
6.1	Mühendislik uygulamalarının BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında, topluma, sağlık ve güvenliğe, ekonomiye, sürdürülebilirlik ve çevreye etkileri hakkında bilgi.		
6.2	Mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık.		
7.1	Mühendislik meslek ilkelerine uygun davranma, etik sorumluluk hakkında bilgi.		
7.2	Hiçbir konuda ayrımcılık yapmadan, tarafsız davranma ve çeşitliliği kapsayıcı olma konularında farkındalık.		
8.1	Bireysel olarak (yüz yüze, uzaktan veya karma) etkin biçimde çalışabilme becerisi.	●	
8.2	Disiplin içi takımlarda (yüz yüze, uzaktan veya karma) takım üyesi veya lideri olarak etkin biçimde çalışabilme becerisi.	●	
8.3	Çok disiplinli takımlarda (yüz yüze, uzaktan veya karma) takım üyesi veya lideri olarak etkin biçimde çalışabilme becerisi.		
9.1	Hedef kitlenin çeşitli farklılıklarını (eğitim, dil, meslek gibi) dikkate alarak, teknik konularda sözlü etkin iletişim kurma becerisi.		
9.2	Hedef kitlenin çeşitli farklılıklarını (eğitim, dil, meslek gibi) dikkate alarak, teknik konularda yazılı etkin iletişim kurma becerisi.		
10.1	Proje yönetimi ve ekonomik yapılabirlik analizi gibi iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi.		
10.2	Girişimcilik ve yenilikçilik hakkında farkındalık.		
11.1	Bağımsız ve sürekli öğrenebilme, yeni ve gelişmekte olan teknolojilere uyum sağlayabilme ve teknolojik değişimlerle ilgili sorgulayıcı düşünebilmeyi kapsayan yaşam boyu öğrenme becerisi.		

**CONTRIBUTION of the COURSE on INDUSTRIAL ENGINEERING PROGRAM OUTCOMES**

	Program Outcomes	High	Low
1.1	The knowledge of mathematics, science, basic engineering, computer calculations, and topics specific to the relevant engineering discipline.		

1.2	The ability to apply knowledge of mathematics, science, basic engineering, computer-aided design, and topics specific to the relevant engineering discipline to solve complex engineering problems.		
2.1	The ability to identify, formulate, and analyze complex engineering problems using basic science, mathematics, and engineering knowledge.	●	
2.2	The ability to define, formulate, and analyze complex engineering problems with consideration for the UN Sustainable Development Goals.		
3.1	The ability to design creative solutions for complex engineering problems.		
3.2	The ability to design complex systems, processes, devices, or products that meet current and future requirements, considering realistic constraints and conditions.	●	
4.1	The ability to select and use appropriate techniques, resources, and modern engineering and information technology tools, including prediction and modeling, for the analysis and solution of complex engineering problems, while being aware of their limitations.	●	
5.1	The ability to conduct literature research for the examination of complex engineering problems.		
5.2	The ability to design experiments for the investigation of complex engineering problems.		
5.3	The ability to use research methods, including conducting experiments, collecting data, analyzing results, and interpreting findings, to investigate complex engineering problems.	●	
6.1	The knowledge about the impact of engineering applications on society, health and safety, the economy, sustainability, and the environment within the framework of the UN Sustainable Development Goals.		
6.2	The awareness of the legal consequences of engineering solutions.		
7.1	Behaving in accordance with engineering professional principles, knowledge of ethical responsibilities.		
7.2	The awareness of acting impartially and inclusively in terms of diversity, without discrimination in any matter.		
8.1	The ability to work effectively individually (face-to-face, remote, or hybrid).	●	
8.2	Ability to work effectively as a team member or leader in discipline-specific teams (face-to-face, remote, or hybrid).	●	
8.3	The ability to work effectively as a team member or leader in multidisciplinary teams (face-to-face, remote, or hybrid).		
9.1	The ability to communicate effectively on technical matters, considering the differences among the target audience (such as education, language, and profession, etc.).		
9.2	The ability to communicate effectively in writing on technical matters, considering the differences among the target audience (such as education, language, profession, etc.).		
10.1	The knowledge of business applications such as project management and economic feasibility analysis.		
10.2	The awareness of entrepreneurship and innovation.		
11.1	Lifelong learning skills that encompass independent and continuous learning, the ability to adapt to new and emerging technologies, and critical thinking about technological change.		

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

ETKİNLİKLER (COURSE ACTIVITIES)	Sayı (Quantity)	Süre (saat) (Time (hr))	İş Yüğü (saat) (Work Load (hr))
Ders Süresi (Lectures)	14	3	42
Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil) (Final Exam (Preparation included))	1	12	12

<b>Yarıyıl İçi Yazılı Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil)</b> (Semester Written Exams (Preparation included))	5	11	55
<b>Sınıf Dışı Çalışma Süresi</b> (Out of class study time)			
<b>Ödevler</b> (Homework)	2	4	8
<b>Raporlar</b> (Reports)			
<b>Laboratuvar</b> (Laboratory Activities)	14	1	14
<b>Seminer</b> (Seminar)			
<b>Sunumlar</b> (Presentations)			
<b>Dönem Projesi</b> (Term Project)	1	19	19
<b>Toplam İş Yüğü</b> (Total Load)			150
<b>Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü / 25)</b> (ECTS Credits of the course (Total Work Load / 25))			6

<b>Revizyon Tarih</b> (Revision / Date) 27/01/2026	<b>Koordinatör / Hazırlayan</b> (Coordinator / Prepared By) Seda Baş Güre	<b>Onaylayan</b> (Approved By) Seda Baş Güre
--	---	--