

DERS KATALOG FORMU  
(COURSE CATALOGUE FORM)

<b>Dersin Kodu:</b> INDE3103 (Course Code)				<b>Dersin Adı:</b> Sistem Benzetimi (Course Title): System Simulation			
<b>Yarıyılı</b> (Semester)	<b>D + U + L</b> (Lc+R +L)	<b>Kredisi</b> (Credits)	<b>AKTS</b> (ECTS)	<b>Dersin Dili</b> (Language)	<b>Dersin Türü</b> (Category)	<b>İşleniş Yöntemi</b> (Instructional Methods)	<b>Ön Koşul</b> (Prerequisite)
5	3 + 1 + 0	3	6	İngilizce (English)	Zorunlu (Core)	Ders + Uygulama (Lecture + PS)	INDE2156
<b>Dersin Amacı</b> (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.			
<b>Dersin İçeriği</b> (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).			
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b> (Course Learning Outcomes)				Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Sözde rastgele sayı üretme teknikleri, istatistiksel rastgelelik ve bağımsızlık testlerini kullanır. [2a] 2. Simülasyon modellerinin sonuçlarını istatistiksel yöntemlerle analiz edebilir. [5b] 3. Gerçek bir hayat problemini (takım çalışması olarak) yazılım kullanarak modeller ve çözer. [2a, 5b] 4. Gerçek bir hayat probleminin sonuçlarını sözlü ve yazılı (İngilizce) olarak sunar. [7c, 7e] [Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktılarının numaralarını işaret etmektedir] Upon successful completion of this course, students will be able to: 1. Use pseudo-random number generation techniques, statistical randomness and independence tests. [2a] 2. Analyze the results for simulation models using statistical methods. [5b] 3. Model and solve a real life problem (teamwork) using a software. [2a, 5b] 4. Present the results of a real life problem in oral and written form (in English). [7c, 7e] [Note: Numbers in brackets are indicating the related program outcomes]			
<b>Dersin ISCED Kategorisi</b> (ISCED Category of the course)				52 Mühendislik (52 Engineering)			
<b>Ders Kitabı</b> (Textbook)				"Discrete-Event System Simulation (5th edition)", Banks, Carson, Nelson, and Nicol, Prentice Hall, 2010			
<b>Yardımcı Kaynaklar</b> (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(a)	Matematik, fen bilimleri ve Endüstri Mühendisliğine özgü konularda yeterli bilgi birikimi.		
1(b)	Bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinin çözümünde kullanabilme becerisi.		
2(a)	Karmaşık mühendislik problemlerini tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi.	●	
2(b)	Bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi.		

3(a)	Karmaşık bir sistemi, süreci, cihazı veya ürünü gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi.		
3(b)	Bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi.		
4(a)	Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan karmaşık problemlerin analizi ve çözümünü için gerekli olan modern teknik ve araçları seçme ve kullanma becerisi.		
4(b)	Bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi.		
5(a)	Karmaşık mühendislik problemlerinin veya disipline özgü araştırma konularının incelenmesi için deney tasarlama becerisi.		
5(b)	Deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.	●	
6(a)	Disiplin içi takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi.		
6(b)	Çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi.		
6(c)	Bireysel çalışma becerisi.		
7(a)	Sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi.		
7(b)	En az bir yabancı dil bilgisi.		
7(c)	Etkin rapor yazma ve yazılı raporları anlama becerisi.	●	
7(d)	Tasarım ve üretim raporları hazırlayabilme becerisi.		
7(e)	Etkin sunum yapabilme becerisi.	●	
7(f)	Açık ve anlaşılır talimat verme ve alma becerisi.		
8(a)	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği konusunda farkındalık.		
8(b)	Bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojiadaki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi.		
9(a)	Etik ilkelerine uygun davranma, mesleki ve etik sorumluluk hakkında bilgi.		
9(b)	Mühendislik uygulamalarında kullanılan standartlar hakkında bilgi.		
10(a)	Proje yönetimi, risk yönetimi ve değişiklik yönetimi gibi, iş hayatındaki uygulamalar hakkında		
10(b)	Girişimcilik, yenilikçilik hakkında farkındalık.		
10(c)	Sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi.		
11(a)	Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ve çağın mühendislik alanına yansıyan sorunları hakkında bilgi.		
11(b)	Mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık.		

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

	Program Outcomes	High	Low
1(a)	Adequate knowledge in mathematics, science and engineering subjects pertaining to the Industrial Engineering discipline.		
1(b)	Ability to use theoretical and applied knowledge in these areas in complex engineering problems.		
2(a)	Ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems.	●	
2(b)	Ability to select and apply proper analysis and modeling methods for this purpose.		
3(a)	Ability to design a complex system, process, device or product under realistic constraints and conditions, in such a way as to meet the desired result.		
3(b)	Ability to apply modern design methods for this purpose.		
4(a)	Ability to devise, select, and use modern techniques and tools needed for analyzing and solving complex problems encountered in engineering practice.		
4(b)	Ability to employ information technologies effectively.		
5(a)	Ability to design experiments for investigating complex engineering problems or discipline specific research questions.		
5(b)	Ability to conduct experiments, gather data, analyze and interpret results for investigating complex engineering problems or discipline specific research questions.	●	
6(a)	Ability to work efficiently in intra-disciplinary teams.		
6(b)	Ability to work in multi-disciplinary teams.		

6(c)	Ability to work individually.		
7(a)	Ability to communicate effectively, both orally and in writing.		
7(b)	Knowledge of a minimum of one foreign language.		
7(c)	Ability to write effective reports and comprehend written reports.	●	
7(d)	Ability to prepare design and production reports.		
7(e)	Ability to make effective presentations.	●	
7(f)	Ability to give and receive clear and intelligible instructions.		
8(a)	Awareness of the need for lifelong learning.		
8(b)	Ability to access information, to follow developments in science and technology, and to continue to educate him/herself.		
9(a)	Knowledge on behavior according ethical principles, professional and ethical responsibility.		
9(b)	Knowledge on standards used in engineering practices.		
10(a)	Knowledge about business life practices such as project management, risk management, and change management.		
10(b)	Awareness in entrepreneurship and innovation.		
10(c)	Knowledge about sustainable development.		
11(a)	Knowledge about the global and social effects of engineering practices on health, environment, and safety, and contemporary issues of the century reflected into the field of engineering.		
11(b)	Awareness of the legal consequences of engineering solutions.		

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

ETKİNLİKLER (COURSE ACTIVITIES)	Sayı (Quantity)	Süre (saat) (Time (hr))	İş Yüğü (saat) (Work Load (hr))
<b>Ders Süresi</b> (Lectures)	14	3	42
<b>Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil)</b> (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) 24/04/2021	<b>Koordinatör / Hazırlayan</b> (Coordinator / Prepared By) Seda Baş Güre	<b>Onaylayan</b> (Approved By) Çağlar Aksezer
--	---	---