

DERS KATALOG FORMU  
(COURSE CATALOGUE FORM)

<b>Dersin Kodu:</b> INDE2002 (Course Code)				<b>Dersin Adı:</b> Yöneylem Araştırması II (Course Title): Operations Research II			
<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)
4	3 + 0 + 2	4	7	İngilizce (English)	Zorunlu (Core)	Ders + Laboratuvar (Lecture + Lab)	INDE2001
<b>Dersin Amacı</b> (Course Objectives)				Yöneylem araştırmasının ana öğelerinden doğrusal ve nonlinear programlama, gerekirci dinamik programlama ile ilgili temel bilgileri öğrencilere kazandırmak To teach the main topics of Operations Research; Linear Programming, Nonlinear programming and Deterministic Dynamic Programming to the students.			
<b>Dersin İçeriği</b> (Course Content)				Ağ modelleri, en kısa yol, en büyük akış, En düşük maliyetli ağ akış problemleri, en küçük kapsayan ağaçlar problemi. Klasik eniyileme kuramı, tek değişkenle eniyileme, dışbükeylik, çok değişkenle kısıtsız ve kısıtlı eniyileme,. Doğrusal olmayan programlama: Lagrange Çarpanı ile eniyileme, Karush-Kuhn-Tucker eniyileme koşulları doğrudan arama ve eğitim yöntemleri, Steepest Ascent ve Golden section search yöntemleri. Gerekirci dinamik programlama. Network Models, shortest path, maximum flow, minimum-cost network flow problems, minimum spanning tree problem. Classical optimization, optimization in one variable, convexity, unconstrained and constrained optimization in many variables, Karush-Kuhn-Tucker optimality conditions; Nonlinear programming, direct search and gradient methods. Steepest ascent and Golden Section Search methods. Deterministic Dynamic Programming.			
<b>Dersin Öğrenme Çıktıları</b> (Course Learning Outcomes)				Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Değişik Ağ problemlerini, en kısa yol, en çok akış, kritik yol, en düşük maliyetli ağ akış problemleri, en küçük kapsama ağacı problemlerini gösterir. [2.1] 2. Doğrusal Olmayan tek değişkenli, çok değişkenli, altın kesit, en dik çıkış, Lagrange çarpanı, Kuhn-Tucker koşulları, İkinci Derece Programlama eniyilemesi çözer. [1.2] 3. Gerekirci dinamik programlama tekniğini gösterebilir. [2.1] 4. Mühendislik ve yönetsel problemleri matematiksel eniyileme problemi olarak formüle eder ve modeller. [2.1] 5. Eniyileme problemlerinin çözümü için <b>en iyileme</b> yazılımlarını kullanabilir. [4.1] 6. <b>Ağ modellerini (en kısa yol, akış problemleri) enerji tasarrufu, atık yönetimi veya lojistik verimlilik gibi sürdürülebilirlik problemlerine uygular. [2.2]</b> [Not: Köşeli parantez içindeki sayılar ilgili program çıktılarının numaralarını işaret etmektedir] Upon successful completion of this course, students will be able to: 1. Demonstrate the basics of various network model, shortest path, maximum flow, critical path, minimum cost network flow problems, minimum spanning tree problems. [2.1] 2. Solve nonlinear optimization with one variable, several variable, golden section, steepest ascent, Lagrange multipliers, Kuhn-Tucker conditions, Quadratic Programming. [1.2] 3. Demonstrate deterministic dynamic programming technique. [2.1] 4. Formulate and model engineering and managerial problems as mathematical optimization problems. [2.1] 5. Use <b>optimization softwares</b> for the solution of optimization problems. [4.1] 6. <b>Apply network models (shortest path, flow problems) to sustainability problems such as energy conservation, waste management, or logistics efficiency. [2.2]</b> [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)				"Operations Research: Applications and Algorithms", Winston.			
<b>Yardımcı Kaynaklar</b> (Supplementary Material)				"Introduction to Operations Research", Hillier, Lieberman; "Optimization in Operations Research", Ronald Rardin; "Operations Research: An Introduction", Hamdy Taha.			

HAFTALIK KONULAR

Hafta	Teorik Ders Konuları	Uygulama / Laboratuvar Konuları
1	Giriş ve genel hatırlatma tekrarı, Ağ Probleminin tanımı	Ağ yapılarının (düğüm ve yay) bilgisayar ortamında tanımlanması ve görselleştirilmesi.

2	Ağ modelleri: En kısa yol , Disjkstra algoritması	En Kısa Yol probleminin optimizasyon modeli olarak kodlanması ve çözümü.
3	Ağ modelleri: En büyük akış problemi, Ford Fulkerson method	En Büyük Akış (Max Flow) probleminin kodlanması ve çözümü
4	Ağ modelleri:Kritik yol metodu	Kritik Yolun bulunması ve toplam proje süresinin hesaplanması
5	Ağ modelleri: En düşük maliyet ağ akış problemi, en küçük kapsama prb.	En Küçük Kapsama Ağacı (MST) algoritmasının çalıştırılması
6	Dinamik Programlama: giriş, en kısa yol problemi	Çok aşamalı bir karar probleminin çözüm mantığının kodlanması veya modellenip elle çözülmesi.
7	Dinamik Programlama: envanter problemi	Değişken talebe sahip çok dönemli bir üretim planlama probleminin modellenmesi.
8	Dinamik Programlama: Kaynak atama problemi	Sınırlı bir bütçenin veya kapasitenin farklı projelere/ürünlere dağıtımı ile ilgili problemlerin modellenmesi
9	DOP(Doğrusal olmayan programlama): Kavramlar, iç bükey, dışbükey, hessian.	Hessian matrisi hesaplatılarak fonksiyonun Konveks/Konkavlık durumunun görsel ve sayısal teyidi.
10	DOP: tek değişkenli fonksiyonlar, Golden Section Araması	Karmaşık mühendislik fonksiyonlarının hazır çözümler kullanılarak minimize edilmesi.
11	DOP:kısıtsız çok değişkenli fonsiyonları ençoklama ve enazlama	Karmaşık mühendislik fonksiyonlarının hazır çözümler kullanılarak minimize edilmesi.
12	DOP: kısıtsız çok değişkenli fonsionlar, Steepest Ascent yöntemi,	Fonksiyonun gradyan vektörünün hesaplanması. "En Dik Çıkış" yönteminin iteratif olarak uygulanması
13	DOP: kısıtlı çok değişkenli fonsionlar, Lagrange Çarpanı yöntemi	Eşitlik kısıtları altında üretim/kâr maksimizasyonu/minimizasyonu.
14	DOP: kısıtlı çok değişkenli fonsionlar,Kuhn_Tucker yöntemi, Quadratic programlama	Eşitsizlik kısıtları altında üretim/kâr maksimizasyonu/minimizasyonu.

### COURSE PLAN

Week	Topics	Laboratory / Tutorial Work
1	Introduction and overview	Definition and visualization of network structures (nodes and arcs) in a computational environment.
2	Network Models; Shortest Path-Dijkstra Algorithm	Coding and solving the Shortest Path Problem as an optimization model.
3	Network models; Maximum Flow-Ford-Fulkerson Method	Coding and solving the Maximum Flow problem.
4	Network models; CPM Critical Path Method	Determination of the Critical Path and calculation of total project duration.
5	Network models; MCNFP Min. Cost Network Flow Problem, MST- Minimum Spanning Tree	Implementation of the Minimum Spanning Tree (MST) algorithm.
6	Nonlinear programming; Review Of Differential Calculus; Introductory Concepts; NLP-Convex And Concave Functions; Hessian	Coding the solution logic or manually solving a modeled multi-stage decision problem.
7	Dynamic programming; Shortest Path Problem	Modeling a multi-period production planning problem with variable demand.

8	Dynamic programming; Inventory Problem	Modeling resource allocation problems involving the distribution of limited budgets or capacities to various projects/products.
9	Dynamic programming; Resource-allocation Problems	Visual and numerical verification of function convexity/concavity by calculating the Hessian matrix.
10	Nonlinear programming; NLP-one Variable; NLP golden Section Search	Minimization of complex engineering functions using built-in solvers.
11	Nonlinear programming; Unconstrained Maximization and Minimization with Several Variables	Minimization of complex engineering functions using built-in solvers.
12	Nonlinear programming; The Method of Steepest Ascent ;	Calculation of the gradient vector and iterative application of the "Steepest Ascent" method.
13	Nonlinear programming; Lagrange Multipliers	Production/profit maximization or minimization under equality constraints.
14	Nonlinear programming; The Kuhn–Tucker Conditions: Quadratic Programming	Production/profit maximization or minimization under inequality constraints.

**DERSİN DEĞERLENDİRME SİSTEMİ**  
(COURSE ASSESSMENT SYSTEM)

	Etkinlikler (Activities)	Katkı Oranı (Contribution) (%)
<b>Yarıyıl İçi Çalışmaları</b> (Semester Activities)	<b>Yarıyıl İçi Yazılı Sınavlar</b> (Semester Written Exams)	55
	<b>Ödevler</b> (Homework)	
	<b>Raporlar</b> (Reports)	
	<b>Laboratuvar</b> (Laboratory Activities)	10
	<b>Seminer</b> (Seminar)	
	<b>Sunumlar</b> (Presentations)	
	<b>Dönem Projesi</b> (Term Project)	
	<b>Diğer (derse katılım, saha gezi, vb.)</b> (Other: e.g. attendance, field trip etc.)	
<b>YARIYIL SONU SINAVI</b> (Final Exam)		35
<b>Toplam</b> (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))
<b>Ders Süresi</b> (Lectures)	14	3	42
<b>Yarıyıl Sonu Sınavı (Hazırlık Süresi Dahil)</b> (Final Exam (Preparation included))	1	20	20
<b>Yarıyıl İçi Yazılı Sınavlar (Hazırlık Süresi Dahil)</b> (Semester Written Exams (Preparation included))	2	15	30
<b>Sınıf Dışı Çalışma Süresi</b> (Out of class study time)	14	2	28
<b>Ödevler</b> (Homework)	9	3	27
<b>Raporlar</b> (Reports)			
<b>Laboratuvar</b> (Laboratory Activities)	14	2	28
<b>Seminer</b> (Seminar)			
<b>Sunumlar</b> (Presentations)			
<b>Dönem Projesi</b> (Term Project)			
<b>Toplam İş Yüğü</b> (Total Load)			175
<b>Dersin AKTS Kredisi (Toplam İş Yüğü / 25)</b> (ECTS Credits of the course (Total Work Load / 25))			7

<b>Revizyon Tarih</b> (Revision / Date) 19/01/2026	<b>Koordinatör / Hazırlayan</b> (Coordinator / Prepared By) İsmail Kayahan	<b>Onaylayan</b> (Approved By) Seda Baş Güre
--	--	--