



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Lineer Programlama
DERSİN KODU	MAT2131
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz, Bahar
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @Matematik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Matematik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Fatma TİRYAKİ
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin mühendislik ve uygulamalı bilimlerde karşılaşılan karar verme problemlerini analiz edebilme, bu problemlere ilişkin uygun matematiksel modelleri kurabilme ve söz konusu modellerin çözümünde kullanılan temel lineer programlama yöntemlerini kavrayarak etkin bir şekilde uygulayabilme becerisi kazanmalarına yardımcı olmaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Lineer programlama probleminin tanımlanması; lineer programlamanın uygulama örnekleri; lineer programlamanın temel kavramları; iki değişkenli lineer programlama problemlerinin grafik çözümü; simpleks yöntemin teorisi; simpleks yöntemin uygulanması; yapma değişkenler tekniği; lineer programlamada görülen özel durumlar: sınırsız amaç fonksiyonu, işaret kısıtlaması olmayan değişkenler, alternatif optimal çözümler ve sınırlı değişkenler; dual problem; simpleks tabloda optimal dual çözüm; primal-dual özellikler; dual-simpleks algoritma; taşıma problemi; taşıma problemine başlangıç çözümü bulunması; atlama taşı yöntemi; taşıma probleminin optimal ve alternatif çözümü; atama problemi.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Sharma, J. K. <i>Operations Research Theory and Application</i> . 6. baskı , Laxmi Publications, 2016. Zorunlu Kaynaklar: [1] Axler, Sheldon. <i>Linear Algebra Done Right</i> . 4. baskı, Springer Nature, 2024. [2] Landi, Giovanni, Alessandro Zampini. <i>Linear Algebra and Analytic Geometry for Physical Sciences</i> . Springer, 2018.



	Önerilen Kaynaklar: Ahlatçioğlu, Mehmet, Tiryaki, Fatma. <i>Kantitatif Karar Verme Teknikleri</i> . YTÜ Yayınları, 1998. Hillier, Frederick S., Gerald Lieberman J. <i>Introduction to Operations Research</i> . 12. baskı, (ISE), McGraw-Hill, 2024. Sezginman, İbrahim. <i>Lineer Programlama Teori ve Problemleri</i> . YTÜ Yayınları, 1993. Taha, Hamdy A. <i>Operations Research: An Introduction</i> . 10. baskı, Pearson Education Limited, 2017. Timor, Mehpare. <i>Yöneylem araştırması</i> . 2. baskı, Türkmen Kitabevi, 2020.	
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Uygun lineer programlama tekniklerini kullanarak gerçek yaşam ve mühendislik problemlerini modelleyebileceklerdir 2. İki değişkenli lineer programlama problemlerini grafik yöntemi ile çözümü, çözüm uzayı, köşe noktaları ve optimal değeri analiz edebileceklerdir. 3. Simpleks yöntemi ve ilgili teorik altyapısını ve bu yöntemle çeşitli lineer programlama problemlerinin sistematik, doğru biçimde çözümünü kullanabileceklerdir. 4. Lineer programlamada karşılaşılan özel durumları ve uygun çözüm stratejilerini analiz edebileceklerdir. 5. Dual problem kavramı ile primal-dual ilişkileri kuramsal ve hesaplamalı düzeyde dual-simpleks yöntemiyle çözüme ulaştırabileceklerdir. 6. Taşıma ve atama problemleri gibi özel yapıdaki lineer programlama uygulamalarını modellenmesini, başlangıç çözümleri ve optimal sonuçları ifade edebileceklerdir.	
DEĞERLENDİRME SİSTEMİ		
Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuvar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu): • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması • Format: Yüz yüze kısa sınav (20-30 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Verilen lineer programlama problemini modelleyebilme - Lineer programlamanın temel kavramlarına ve teorisine hâkim olma - Grafik yöntemi uygulayabilme - Simpleks yöntemi uygulayabilme - Lineer programlama probleminin çözümünde karşılaşılan durumları yorumlayabilme	4	%30
Ödev		



Sunum/Jüri		
Proje		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze yazılı sınav (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Verilen lineer programlama problemini modelleyebilme - Lineer programlamanın temel kavramlarına ve teorik altyapısına hâkim olma - Grafik yöntemi uygulayabilme - Simpleks yöntemi uygulayabilme - Lineer programlama probleminin çözümünde karşılaşılan durumları yorumlayabilme - Primal-dual problem ilişkisi kurabilme	1	%30
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze yazılı sınav (100 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Verilen lineer programlama problemini modelleyebilme - Grafik yöntemi uygulayabilme - Simpleks yöntemi uygulayabilme - Lineer programlama probleminin çözümünde karşılaşılan durumları yorumlayabilme - Primal-dual problem ilişkisi kurabilme ve dual simpleks algoritmayı kullanabilme - Taşıma ve atama problemlerini çözebilme	1	%40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı		%60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı		%40
TOPLAM		%100
HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI		
HAFTALAR	KONULAR	Ön Hazırlık
1	Konu Anlatımı: Lineer programlama probleminin tanımlanması Sınıf-içi Uygulama (60 dk.): Bir karar verme probleminin lineer programlama modeliyle temsil edilmesine yönelik genel yapıların analiz edilmesi Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Gerçek yaşam problemlerinin matematiksel forma dönüştürülmesinde karşılaşılan güçlüklerin ve modelleme sürecinin kavramsal zorluklarının tartışılması	1. Lineer denklem sistemleri konusunda ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı, Ek-6, 943-944. [1], 64-65. [2] 79-96. 2. Lineer programlama probleminin koşulları (varsayımları) konusunu içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 26-30.
2	Konu Anlatımı: Lineer programlamanın uygulama örnekleri Sınıf-içi Uygulama (65 dk.): Farklı bağlamlarda kullanılan amaç fonksiyonları ve kısıt türleri karşılaştırılarak genel modelleme yaklaşımının temel ilkelerinin incelenmesi ve çeşitli uygulama alanlarında modellemelerin nasıl kullanıldığının örneklenmesi Sınıf-içi Tartışma (25 dk.): Lineer programlama modellerinin farklı sektörlerdeki kullanım amaçları ve işlevleri üzerine değerlendirmelerde bulunulması	1. Lineer programlama modellerinin farklı sektörlerde ve farklı problem tiplerinde nasıl uygulandığına ilişkin örnekler konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 30-55.



3	Konu Anlatımı: Lineer programlamanın temel kavramları Sınıf-içi Uygulama (20 dk): Temel cebirsel yapıların lineer programlama modeli içinde nasıl kullanıldığına yönelik örneklerin incelenmesi Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Lineer cebirsel altyapının lineer programlama içindeki rolü ve çözüm uzayının matematiksel özellikleri üzerine kavramsal bir tartışma yürütülme	1. Vektör, lineer bağımlılık / bağımsızlık, çözüm uzayı gibi temel kavramlara ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: [1], 27-36. [2], 17-32. 2. Lineer programlamanın teorik altyapısını oluşturmak adına temel kavramlar ve teorik altyapı konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 849-860.
4	Konu Anlatımı: İki değişkenli lineer programlama problemlerinin grafik çözümü Sınıf-içi Uygulama (60 dk): İki değişkenli lineer programlama problemlerinde kısıtların grafik üzerinde nasıl temsil edildiği, çözüm bölgesinin nasıl belirlendiği ve amaç fonksiyonunun bu bölge içinde nasıl değerlendirildiği üzerine uygulamalar yapılması Sınıf-içi Tartışma (20 dk.): Optimal çözümün köşe noktalarında gerçekleşme özelliği, çözüm bölgesinin sınırlılığı ve çoklu çözümler gibi durumların geometrik bağlamda nasıl gözlemlenebileceğinin tartışılması	1. İki boyutlu vektörler, doğruların analitik gösterimi, vektör uzayında çözüm kümelerinin geometrik yorumu konularına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [2], 235-249. 2. Cebirsel çözüm yöntemleriyle grafiksel çözüm yöntemleri arasındaki ilişki konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 69-87.
5	Konu Anlatımı: Simpleks yöntemin teorisi Sınıf-içi Uygulama (10 dk.): Simpleks yönteminin taban çözüm kavramına dayalı yapısının, lineer programlama modelleri için nasıl kullanıldığı üzerine teorik yapıların analizinin yapılması Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Simpleks yönteminin çözüm uzayındaki hareket mantığı ile lineer cebirsel kavramlar arasındaki ilişki tartışılması Kısa Sınav 1 (20 dk.): Ders sonunda, dersten önceki haftalarda işlenmiş konulara yönelik kısa sınavın yapılması	1. Matris gösterimleri, taban çözüm, taban değişken, sıralı denklem sistemleri, lineer bağımsızlık ve çözüm uzayı boyutu kavramlarına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: [1], 69-78. [2], 47-68. 2. Simpleks yöntemin teorisi konusunu içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 861-863. 3. Kısa Sınav 1: (lineer programlama probleminin tanımlanması; lineer programlamanın uygulama örnekleri; lineer programlamanın temel kavramları; iki değişkenli lineer programlama problemlerinin grafik çözümü) Kaynak: Ders Kitabı, 26-55; 69-87; 849-860.
6	Konu Anlatımı: Simpleks yöntemin uygulanması Sınıf-içi Uygulama (60 dk.): Simpleks algoritmasının tablo üzerinden adım adım uygulanmasına ilişkin işlemlerin tanıtılması Sınıf-içi Tartışma (30 dk.): Elementer işlemler sırasında yapılan hesaplama hatalarının sonuçlar üzerindeki etkisinin tartışılması	1. Elementer satır işlemleri, matrisin satır indirgenmiş biçimi, denklem sistemlerinin çözümü, taban değişken ve serbest değişken konularına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [2] 60-66. 2. Simpleks yöntemin teorisinde, simpleks algoritmasında tablo yapısının nasıl oluşturulduğu, giriş ve çıkış değişkenlerinin nasıl belirlendiği konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 101-113.
7	Konu Anlatımı: Yapma değişkenler tekniği Sınıf-içi Uygulama (30 dk.): Simpleks algoritmasının uygulanabilmesi için problemin standart forma getirilmesinde izlenen adımların incelenmesi ve değişkenlerin çözümdeki anlamlarının değerlendirilmesi Sınıf-içi Tartışma (20 dk.): Kısıt tipine göre hangi tür değişkenlerin ekleneceği ve bu işlemlerin modelin yapısal bütünlüğüne etkisinin tartışılması Kısa Sınav 2 (30 dk.): Ders sonunda, dersten önceki haftalarda işlenmiş konulara yönelik kısa sınavın yapılması	1. Lise düzeyindeki lineer eşitsizliklerin eşitliğe dönüştürülmesinde kullanılan yöntemler konularına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. 2. Büyük-M ve II-Faz yöntemlerini içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 114-126. 3. Kısa Sınav 2: (yapma değişkenler tekniğine kadar tüm konular) Kaynak: Ders Kitabı, 26-55; 69-87; 101-113; 849-863.



8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Lineer programlamada görülen özel durumlar: sınırsız amaç fonksiyonu, işaret kısıtlaması olmayan değişkenler Sınıf-içi Uygulama (40 dk.): Sınırsız amaç fonksiyonuna ve işaret kısıtı olmayan değişkenlere sahip lineer programlama problemlerinin tabloya aktarılması ve bu durumların simpleks yöntemi içerisindeki etkilerinin incelenmesi Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Sınırsız çözüm durumlarının ve işaret kısıtlaması olmayan değişkenlerin, modelleme sürecindeki eksiklikler veya veri yapısındaki açıklıklarla ilişkisi üzerine tartışılması	1. Sınırsız amaç fonksiyonu ve işaret kısıtlaması olmayan değişkenler konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 131-134; 137-138.
10	Konu Anlatımı: Lineer programlamada görülen özel durumlar: alternatif optimal çözümler, sınırlı değişkenler Sınıf-içi Uygulama (40 dk.): Birden fazla optimal çözümün varlığına işaret eden simpleks tabloları üzerinde analiz yapılması ve sınırlı değişkenlerin tabloya eklenişlerinin incelenmesi Sınıf-içi Tartışma (10 dk.): Optimal çözümün birden fazla noktada elde edilebildiği durumların karar sürecine etkisi ile değişkenlerin alt ve üst sınırlarla kısıtlanmasının çözüm yapısı ve model gerçekliği üzerine etkilerinin tartışılması	1. Alternatif optimal çözümler ve sınırlı değişkenler konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 135-139.
11	Konu Anlatımı: Dual problem; simpleks tabloda optimal dual çözüm Sınıf-içi Uygulama (20 dk.): Tablo yapısındaki sütun ve satır ilişkilerinin dual yoruma nasıl olanak sağladığının gözlemlenmesi Sınıf-içi Tartışma (40 dk.): Dual problemin, primal modele getirdiği alternatif bakış açısı ile karar ve gölge fiyat kavramlarının yorumlanabilirliği üzerine değerlendirmelerde bulunulması; ayrıca, primal çözüm üzerinden dual değerlere ulaşmanın sezgisel ve yapısal yönleri üzerine tartışılması Kısa Sınav 3 (30 dk.): Ders sonunda, dersten önceki haftalarda işlenmiş konulara yönelik kısa sınavın yapılması	1. Dualite konusunu içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 145-151. 2. Kısa Sınav 3: (dual probleme kadar tüm konular) Kaynak: Ders Kitabı, 26-55; 69-87; 101-139; 849-863.
12	Konu Anlatımı: Primal-dual özellikler; dual-simpleks algoritma Sınıf-içi Uygulama (45 dk.): Primal ve dual çözümler arasındaki karşılıklı geçişin incelenmesi, optimal çözümdeki çift yönlü koşulların doğrulanması ve simpleks tablosunun dual biçimde ele alındığı özel durumlara ilişkin işlem adımlarının gözlemlenmesi Sınıf-içi Tartışma (30 dk.): Dual-simpleks algoritmasının, klasik simpleks yönteminden hangi yönleriyle ayrıldığı ve hangi tür problemlerde daha avantajlı olduğu üzerine değerlendirmeler yapılması; ayrıca primal ve dual çözümlerin aynı tablo yapısında birlikte okunabilirliğinin yorumlanması	1. Primal-dual problemlerin karşılıklı durumları, dualitenin avantajı konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 153-159. 2. Dual simpleks algoritma konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 887-892.
13	Konu Anlatımı: Taşıma problemi; taşıma problemine başlangıç çözümü bulunması Sınıf-içi Uygulama (60 dk.): Arz ve talep dengesi sağlanmış bir taşıma problemine ilişkin tablo yapısının oluşturulması, uygun bir başlangıç çözümünün belirlenmesi ve çözüm yöntemlerinin yapısal adımlarının analiz edilmesi Sınıf-içi Tartışma (20 dk.): Taşıma probleminin klasik lineer programlamadan hangi yönleriyle ayrıldığı üzerine tartışılması	1. Özel lineer programlama problemi ve taşıma problemi ve problemi varsayımlarına ait konuları içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 257-264.
14	Konu Anlatımı: Atlama taşı yöntemi; taşıma probleminin optimal ve alternatif çözümü Sınıf-içi Uygulama (45 dk.): Hücre değerlendirme işlemlerinin uygulanması, döngülerin kurulması ve yeni taban düzeninin elde edilmesi	1. Hücre değerlendirme katsayısı, döngü oluşturma, taban dışı hücrelerin maliyet etkisi ve alternatif çözüm konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 269-278; 287-290.



	Sınıf-içi Tartışma (15 dk.): Optimal olmayan çözümlerin sistematik biçimde iyileştirilmesinin neden önemli olduğu, alternatif çözümlerin karar sürecine etkisi ve atlama taşı yönteminin taşıma problemleri bağlamında sunduğu çözüm mantığı üzerine tartışılması Kısa Sınav 4 (30 dk.): Ders sonunda, derste önceki haftalarda işlenmiş konulara yönelik kısa sınavın yapılması	2. Kısa Sınav 4: (atlama taşı yöntemine kadar tüm konular) Kaynak: Ders Kitabı, 26-55; 69-87; 101-153; 257-264; 849-892.
15	Konu Anlatımı: Atama problemi Sınıf-içi Uygulama (20 dk.): Her hücrenin karar değişkeni olarak nasıl değerlendirileceği ve tekil atama yapısının nasıl sağlandığının incelenmesi Sınıf-içi Tartışma (30 dk.): Atama probleminin çözüm yapısının taşıma problemlerine kıyasla daha kısıtlı ancak daha doğrudan olması, modelin doğruluğunun nasıl yorumlanacağı ve optimizasyon amacının karar süreçlerine etkisi üzerine tartışılması	1. Atama probleminin varsayımları ve Macar algoritması konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 311-317.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İş yükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (Sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	4	56
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar / Stüdyo Kritiği	4	4	16
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	25	25
Toplam İş yükü:			159
Toplam İş yükü / 30(s):			5.3
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Linear Programming
CODE	MAT2131
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall, Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @Bachelor Programme in Mathematics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Mathematics
COURSE COORDINATOR	Fatma TİRYAKİ
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to helps students gain the ability to analyze decision-making problems encountered in engineering and applied sciences, to construct appropriate mathematical models for these problems, and to comprehend and effectively apply the basic linear programming methods used in solving these models.
COURSE CONTENT	Definition of the linear programming problem; application examples of linear programming; basic concepts of linear programming; graphical solution of linear programming problems with two variables; theory of the simplex method; application of the simplex method; artificial variables technique; special cases in linear programming: unbounded objective function, variables without sign constraints, alternative optimal solutions, and bounded variables; dual problem; optimal dual solution on the simplex table; primal-dual properties; dual-simplex algorithm; transportation problem; finding an initial solution to the transportation problem; stepping-stone method; optimal and alternative solutions of the transportation problem; assignment problem.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Sharma, J. K. <i>Operations Research Theory and Application</i> . 6th ed., Laxmi Publications, 2016. Required Readings: [1] Axler, Sheldon. <i>Linear Algebra Done Right</i> . 4th ed., Springer Nature, 2024. [2] Landi, Giovanni, Alessandro, Zampini. <i>Linear Algebra and Analytic Geometry for Physical Sciences</i> . Springer, 2018. Recommended Readings:



	Ahlatçioğlu, Mehmet, Tiryaki, Fatma. <i>Kantitatif Karar Verme Teknikleri</i> . YTÜ Publishing, 1998. Hillier, Frederick S., Gerald Lieberman J. <i>Introduction to Operations Research</i> . 12th ed., (ISE), McGraw-Hill, 2024. Sezginman, İbrahim. <i>Lineer Programlama Teori ve Problemleri</i> . YTÜ Publishing, 1993. Taha, Hamdy A. <i>Operations Research: An Introduction</i> . 10th ed., Pearson Education Limited, 2017. Timor, Mehpare. <i>Yöneylem araştırması</i> . 2nd ed., Türkmen Publisher, 2020.	
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Model real-life and engineering problems using appropriate linear programming techniques. 2. Analyse solving linear programming problems with two variables using graphical methods, the solution space, corner points, and optimal value. 3. Apply the simplex method and related theoretical background and solution various linear programming problems systematically, accurately with this method. 4. Analyse special cases encountered in linear programming and appropriate solution strategies. 5. Find solution to the problems with dual simplex method by the theoretical and numerical level of primal-dual relationship of dual problem. 6. Express modeling of special linear programming applications such as transportation and assignment problems, initial solutions, and reach optimal solutions.	
EVALUATION SYSTEM		
Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation		
Laboratory		
Application		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: • Content: Comprehensive questions covering all topics up to the exam week • Format: Face-to-face quiz (20-30 minutes) • Detailed Assessment Criteria: - Modeling a given linear programming problem - Mastering the basic concepts and theory of linear programming - To be able to apply the graphical method - Ability to apply the simplex method - To be able to interpret the situations encountered in solving linear programming problems	4	%30
Homework Assignments		
Presentations/Jury		
Project		



Seminar/Workshop			
Midterms: • Content: Comprehensive questions covering all topics up to exam week • Format: Face-to-face written exam (90 minutes) • Detailed Assessment Criteria: - Modeling a given linear programming problem - Mastering the basic concepts and theoretical background of linear programming - To be able to apply the graphical method - Ability to apply the simplex method - To be able to interpret the situations encountered in solving linear programming problems - Establishing a primal-dual problem relationship		1	%30
Final: • Content: Comprehensive questions covering all topics • Format: Face-to-face written exam (100 minutes) • Detailed Assessment Criteria: - Modeling a given linear programming problem - To be able to apply the graphical method - Ability to apply the simplex method - To be able to interpret the situations encountered in solving linear programming problems - To be able to establish the primal-dual problem relationship and use the dual simplex algorithm - Solving transportation and assignment problems		1	%40
Percentage of In-Term Studies			%60
Percentage of Final Examination			%40
TOTAL			%100
WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES			
WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation	
1	Lecture: Definition of the linear programming problem In-Class Practice (60 minutes): Analysis of the general structures for representing a decision-making problem with a linear programming model In-Class Discussion (15 minutes): Discussion of the difficulties encountered in transforming real-life problems into mathematical form and the conceptual challenges of the modeling process	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of systems of linear equations. Sources: Coursebook, Appendix-6, 943-944. [1], 64-65. [2] 79-96. 2. Reading the sections on the conditions (assumptions) of a linear programming problem. Source: Coursebook, 26-30.	
2	Lecture: Application examples of linear programming In-Class Practice (65 minutes): Examination of the basic principles of the general modeling approach by comparing the types of objective functions and constraints used in different contexts and exemplifying how modeling is used in various application areas In-Class Discussion (25 minutes): Evaluations on the usage purposes and functions of linear programming models in different sectors	1. Reading the sections on examples of how linear programming models are applied in different sectors and in different types of problems. Source: Coursebook, 30-55.	
3	Lecture: Basic concepts of linear programming In-Class Practice (20 minutes): Examination of examples of how basic algebraic structures are used in a linear programming model	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of vector, linear dependence / independence, and solution space. Sources: [1], 27-36. [2], 17-32.	



	In-Class Discussion (10 minutes): Conceptual discussion on the role of linear algebraic background in linear programming and mathematical properties of the solution space	2. Reading the sections on basic concepts and theoretical background to establish the theoretical background of linear programming. Source: Coursebook, 849-860.
4	Lecture: Graphical solution of linear programming problems with two variables In-Class Practice (60 minutes): Making applications on how constraints are represented on a graph in two-variable linear programming problems, how the solution region is determined, and how the objective function is evaluated within this region In-Class Discussion (20 minutes): Discussion of how situations such as the property of the optimal solution at the corner points, the boundedness of the solution region, and multiple solutions can be observed in a geometric context	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of two-dimensional vectors, analytic representation of lines, and geometric interpretation of solution sets in vector space. Source: [2], 235-249. 2. Reading the sections on the relationship between algebraic solution methods and graphical solution methods. Source: Coursebook, 69-87.
5	Lecture: Theory of the simplex method In-Class Practice (10 minutes): Analyzing the theoretical constructions on how the structure of the simplex method, based on the concept of basic solution, is used for linear programming models In-Class Discussion (10 minutes): Discussion of the relationship between the logic of motion in the solution space of the simplex method and linear algebraic concepts Quiz 1 (20 minutes): A quiz on topics covered in previous weeks at the end of the lesson	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of matrix representations, basic solution, basic variable, systems of ordered equations, linear independence, and solution space dimension. Sources: [1], 69-78. [2], 47-68. 2. Reading the sections on the theory of the simplex method. Source: Coursebook, 861-863. 3. Quiz 1: (definition of linear programming problem; application examples of linear programming; basic concepts of linear programming; graphical solution of linear programming problems in two variables) Source: Coursebook, 26-55; 69-87; 849-860.
6	Lecture: Application of the simplex method In-Class Practice (60 minutes): Introduction to the step-by-step implementation of the simplex algorithm on the table In-Class Discussion (30 minutes): Discussion of the effect of calculation errors made during elementary operations on the results	1. Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of elementary row operations, row-reduced form of matrix, solution of systems of equations, basic variable, and free variable. Source: [2] 60-66. 2. Reading the sections on the theory of the simplex method, how the table structure is constructed in the simplex algorithm, and how the input and output variables are determined. Source: Coursebook, 101-113.
7	Lecture: Artificial variables technique In-Class Practice (30 minutes): Examination of the steps followed in bringing the problem into standard form for the application of the simplex algorithm and evaluation of the meaning of the variables in the solution In-Class Discussion (20 minutes): Discussion of which variables to add according to the constraint type and the effect of these operations on the structural integrity of the model Quiz 2 (30 minutes): A quiz on topics covered in previous weeks at the end of the lesson	1. Recollection and activation of prior knowledge of high school level concepts of the methods used in transforming linear inequalities into equality. 2. Reading the sections on Big-M and II-Phase methods. Source: Coursebook, 114-126. 3. Quiz 2: (all topics up to the artificial variables technique) Source: Coursebook, 26-55; 69-87; 101-113; 849-863.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week
9	Lecture: Special cases in linear programming: unbounded objective function, variables without sign constraints	1. Reading the sections on unbounded objective function and variables



	In-Class Practice (40 minutes): Tabularization of linear programming problems with an unbounded objective function and unconstrained variables, and examination of the effects of these cases in the simplex method In-Class Discussion (10 minutes): Discussion of unbounded solution states and sign unconstrained variables in relation to deficiencies in the modeling process or gaps in the data structure	without sign constraints. Source: Coursebook, 131-134; 137-138.
10	Lecture: Special cases in linear programming: alternative optimal solutions, bounded variables In-Class Practice (40 minutes): Analysis of simplex tables that indicate the existence of more than one optimal solution and examination of the addition of limited variables to the table In-Class Discussion (10 minutes): Discussion of the effects of the situations where the optimal solution can be obtained at more than one point on the decision process, and the effects of constraining the variables with lower and upper bounds on the solution structure and model reality	1. Reading the sections on alternative optimal solutions and bounded variables. Source: Coursebook, 135-139.
11	Lecture: Dual problem; optimal dual solution on the simplex table In-Class Practice (20 minutes): Observation of how column and row relationships in the table structure enable dual interpretation In-Class Discussion (40 minutes): Evaluation of the dual problem from an alternative perspective to the primal model and the interpretability of the decision and shadow price concepts; discussion of the heuristics and structural aspects of obtaining dual values from the primal solution Quiz 3 (30 minutes): A quiz on topics covered in previous weeks at the end of the lesson	1. Reading the sections on duality. Source: Coursebook, 145-151. 2. Quiz 3: (all topics up to the dual problem) Source: Coursebook, 26-55; 69-87; 101-139; 849-863.
12	Lecture: Primal-dual properties; dual-simplex algorithm In-Class Practice (45 minutes): Examination of the mutual transition between primal and dual solutions, verification of the pairwise conditions in the optimal solution, and observation of the processing steps for special cases where the simplex table is treated in dual form In-Class Discussion (30 minutes): Evaluation of the dual-simplex algorithm in terms of how it differs from the classical simplex method and in which problems it is more advantageous; also, interpretation of the readability of primal and dual solutions together in the same table structure	1. Reading the sections on the reciprocal cases of primal-dual problems, the advantage of duality. Source: Coursebook, 153-159. 2. Reading the sections on dual simplex algorithms. Source: Coursebook, 887-892.
13	Lecture: Transportation problem; finding an initial solution to the transportation problem In-Class Practice (60 minutes): Construction of a table structure for a transportation problem with balanced supply and demand, determination of an appropriate initial solution, and analysis of the structural steps of solution methods In-Class Discussion (20 minutes): Discussion on how the transportation problem differs from classical linear programming	1. Reading the sections on special linear programming problems and the transportation problem and its assumptions. Source: Coursebook, 257-264.
14	Lecture: Stepping-stone method; optimal and alternative solutions of the transportation problem In-Class Practice (45 minutes): Implementation of cell evaluation procedures, establishment of loops, and obtaining a new basic layout In-Class Discussion (15 minutes): Discussion on why systematic improvement of non-optimal solutions is essential, the impact of alternative solutions on the decision process, and the solution logic of the stepping stone method in the context of transportation problems	1. Reading the sections on cell evaluation coefficient, looping, cost-effectiveness of off-base cells, and alternative solutions. Source: Coursebook, 269-278; 287-290. 2. Quiz 4: (all topics up to the stepping stone method) Source: Coursebook, 26-55; 69-87; 101-153; 257-264; 849-892.



	Quiz 4 (30 minutes): A quiz on topics covered in previous weeks at the end of the lesson	
15	Lecture: Assignment problem In-Class Practice (20 minutes): Examination of how to evaluate each cell as a decision variable and how to provide a unique assignment structure In-Class Discussion (30 minutes): Atama probleminin çözüm yapısının taşıma problemlerine kıyasla daha kısıtlı ancak daha doğrudan olması, modelin doğruluğunun nasıl yorumlanacağı ve optimizasyon amacının karar süreçlerine etkisi üzerine tartışılması	1. Reading the sections on the assumptions of the assignment problem and the Hungarian algorithm. Source: Coursebook, 311-317.
16	Final	Review of all topics covered

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes / Studio Critics	4	4	16
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	25	25
Total Workload:			159
Total Workload / 30(h):			5.3
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5	DÖC-6
PC-1 Geometri, analiz, lineer cebir, soyut matematik, cebir ve diferansiyel denklemler gibi matematiğin temel alanlarındaki tanımları ve teoremleri ifade edebilecek, bunlar arasında ilişki kurabilecek ve teoremlerin uygulamalarını açıklayabileceklerdir. / State the definitions and theorems in fundamental areas of mathematics such as geometry, analysis, linear algebra, abstract mathematics, and differential equations, establish connections between them and explain their applications.	=	=	=	=	=	=
PC-2 Matematik alanındaki teorik ve uygulamalı bilgilerini ve matematiksel düşünme becerilerini kullanarak standart ve karmaşık matematiksel problemleri tanımlayabilecek ve analitik ve/veya sayısal yöntemlerle çözebilecek ve matematiksel bir önermenin geçerliliğini farklı ispat yöntemleri ile ispatlayabileceklerdir. / Identify standard and complex mathematical problems, solve these problems with analytical and/or numerical methods and prove the validity of a mathematical proposition through various proof techniques using their theoretical and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills.	4	2	4	2	3	3
PC-3 Matematik alanındaki teorik ve uygulamalı bilgilerini ve matematiksel düşünme becerilerini kullanarak gerçek hayattaki problemlerin matematiksel modellerini geliştirebilecek ve bu modelleri kullanarak problemlere geçerli çözümler üretebileceklerdir. / Develop mathematical models for real-life problems and generate valid solutions based on these models using their theoretical and applied knowledge of mathematics and mathematical thinking skills.	5	5	5	5	5	5
PC-4 Disiplinler arası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesis knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	5	=	=	=	=	3
PC-5 Matematik alanında edindikleri bilgi birikimlerini ve matematiksel düşünme becerilerini, teorik matematik, yazılım, finans ve yönetim matematiği, biyomatematik, veri bilimi ve finansal istatistik yöntemleri gibi disiplin-İçi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in mathematics and mathematical thinking skills in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as pure mathematics, software, financial and managerial mathematics, biomathematics, data science, and financial statistical methods.	5	5	5	5	5	5
PC-6 Matematik alanında yaygın olarak kullanılan en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için kullanabileceklerdir. / Use at least one programming language and computer and artificial intelligence technologies widely employed in mathematics for problem-solving, data analysis, and simulations.	=	=	=	=	=	=
PC-7 Matematik ve ilgili alanlardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleyebilecek, kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecek ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in mathematics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong learning strategies to achieve these goals.	=	=	=	=	=	=
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla	=	=	=	=	=	=



hareket edebileceklerdir. / Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.						
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.	=	=	=	=	=	=
PC-10 Matematik alanında güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir. / Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of mathematics.	=	=	=	=	=	=
PC-11 Matematiksel konuları, teorileri, ispatları, araştırmaları ve problem çözümlerini, matematik terminolojisi kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde aktarabileceklerdir. / Effectively communicate mathematical topics, theories, proofs, research, and problem solutions to all relevant stakeholders using appropriate mathematical terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.	=	=	=	=	=	=