



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Matematik Analiz 3
DERSİN KODU	MAT2041
YEREL KREDİSİ	4
AKTS KREDİSİ	7
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	2
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Zorunlu @Matematik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Matematik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Elif DEMİR
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilere çok değişkenli fonksiyonların analizi için gerekli kavramsal temeli ve kuramsal bakış açısını kazandırmaktır. Bu kapsamda öğrenciler, çok değişkenli fonksiyonlarda limit, süreklilik, kısmi türevler ve diferansiyel kavramlarını titizlikle inceleyecek; teğet düzlem ve normal doğru, zincir kuralı, toplam diferansiyel, Taylor serileri ve Lagrange çarpanları yöntemi gibi konularda matematiksel yetkinlik edineceklerdir. Ayrıca gradyen, diverjans, rotasyonel ve Laplace gibi vektör analizine ait temel kavramlar üzerinde çalışarak, bu kavramların matematiksel yapısını, özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini kavrayacaklardır. Dersin genel amacı, öğrencilerin çok değişkenli analiz alanında sağlam bir kuramsal temel oluşturmalarını ve bu bilgileri ileri matematik derslerinde kullanabilecek düzeye gelmelerini sağlamaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Çok değişkenli fonksiyonlar, limit, süreklilik, düzgün süreklilik; kısmi türevler, teğet düzlem ve normal doğru denklemi; bileşik fonksiyonlar ve zincir kuralı; toplam diferansiyel, diferansiyel hesabın temel teoremleri; kapalı ve ters fonksiyonlar; jakobiyen, değişken dönüşümü; çok değişkenli fonksiyonlarda Taylor ve McLaurin formülleri ve serileri; çok değişkenli fonksiyonlarda maksimum ve minimum; Lagrange çarpanları metodu; vektör değerli fonksiyonlar, gradyen, diverjans, rotasyonel, Laplace; doğrultu boyunca türev.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: Thomas, George. B., Weir, Maurice D., Hass, Joel and Giordano, Frank R. <i>Thomas' Calculus</i>. 11. baskı, Pearson Addison-Wesley, Boston, 2005. Zorunlu Kaynaklar:



[1] Kosmala, Witold A. *A Friendly Introduction to Analysis: Single and Multivariable*. 2. baskı, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2004.

Önerilen Kaynaklar:

Folland, Gerald B. *Advanced Calculus*. Prentice-Hall, 2002

Kaplan, Wilfred. *Advanced Calculus*. Wesley Publishing Company, 1984.

Ders Öğrenim Çıktıları

Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler,

1. Çok değişkenli fonksiyonlarda limit, süreklilik ve türev kavramlarını tanımlayarak örnekler üzerinde açıklayabileceklerdir.
2. Kısmi türev, toplam diferansiyel ve zincir kuralını uygulayabileceklerdir.
3. Teğet düzlem ve normal doğru denklemlerini türetilmiş formüller aracılığıyla kurabileceklerdir.
4. Çok değişkenli fonksiyonlar için Taylor ve Maclaurin açılımlarını gerçekleştirerek hata terimlerini değerlendirebileceklerdir.
5. Lagrange çarpanları yöntemini kullanarak kısıtlı ekstremum problemlerini çözebileceklerdir.
6. Jakobiyen ve değişken dönüşümlerini matematik analiz problemlerinde etkin bir şekilde kullanabileceklerdir.
7. Gradyen, diverjans, rotasyonel ve Laplace gibi vektör analizine ait temel kavramları ve bunların özellikleri ile ilişkilerini inceleyebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuvar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu)		
Ödev		
Sunum/Jüri		
Proje		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular • Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	2	%60
Final: • İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular		



Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi -İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi	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: Çok değişkenli fonksiyonlar ve temel kavramlar (iki ve üç boyutlu uzayda grafikler, tanım ve görüntü kümeleri) Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Basit çok değişkenli fonksiyon örnekleri ve grafik yorumlaması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Çok değişkenli fonksiyonların matematik ve diğer disiplinlerde kullanım alanlarının tartışılması	- Fonksiyon tanımı, bağımsız ve bağımlı değişken, tanım ve görüntü kümeleri gibi kavramların hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 1-14. - Çok değişkenli fonksiyon kavramının incelenmesi; iki ve üç boyutlu uzayda grafikler ile tanım ve görüntü kümeleri hakkında ön bilgilerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 747-755.
2	Konu Anlatımı: Çok değişkenli fonksiyonlarda limit ve süreklilik kavramları. Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Belirli fonksiyonlarda limit ve süreklilikle ilgili örneklerin yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Tek değişkenli ve çok değişkenli fonksiyonlardaki limit kavramlarının farklarının ve sürekliliğin fonksiyon davranışlarına etkisinin tartışılması	- Tek değişkenli fonksiyonlarda limit ve süreklilik kavramların hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 46-57; 73-84. - Çok değişkenli fonksiyonlarda limit ve süreklilik kavramlarının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 755-764.
3	Konu Anlatımı: Düzgün süreklilik, kısmi türev kavramı, notasyon ve temel özellikleri Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Belirli fonksiyonlarda kısmi türev örneklerinin yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Düzgün süreklilik kavramının süreklilik kavramından farkının tartışılması ve kısmi türevlerin temel ve uygulamalı öneminin vurgulanması	- Tek değişkenli fonksiyonlarda türev, geometrik yorumu ve temel kuralları gibi kavramların hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 102-105; 106-112. - Çok değişkenli fonksiyonlarda düzgün süreklilik, kısmi türev, geometrik yorumu ve süreklilikle ilişkisi gibi kavramlarının okunması. Kaynaklar: [1], 168-170. Ders Kitabı, 764-770.
4	Konu Anlatımı: Teğet düzlem ve normal doğru, yüzeylere yaklaşım, geometrik yorumu Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Teğet düzlem çizimi ve hesaplamalar yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Geometrik ve analitik öneminin tartışılması.	- Tek değişkenli fonksiyonlarda teğet doğrusu ve normal doğrusu kavramlarının tanımı ve geometrik yorumlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 152-154. - Teğet düzlem ve normal doğru denklemleri ile ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 791-794.
5	Konu Anlatımı: Bileşik fonksiyonlar, zincir kuralı, kısmi türevlerle ilişkilendirilmesi Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Bileşik fonksiyonlarda zincir kuralı uygulamalarının yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Zincir kuralının matematiksel ve uygulamalı öneminin tartışılması	- Fonksiyonlarda bileşke işlemi ve tek değişkenli fonksiyonlarda zincir kuralı kavramlarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 15-16; 142-149. - Çok değişkenli fonksiyonlarda kısmi türev, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ayrımı, bileşik fonksiyonların diferansiyellenebilirliği ve zincir kuralının genelleştirilmesi konularının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 775-784.
6	Konu Anlatımı: Toplam diferansiyel, lineer yaklaşım, diferansiyel hesabın temel teoremleri	Tek değişkenli fonksiyonlarda türev, diferansiyel kavramı ve lineer yaklaşım bilgisinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi.



	Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Diferansiyel hesaplama örneklerinin yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Diferansiyel hesabın analiz ve modellemedeki rolünün tartışılması	Kaynak: Ders Kitabı, 164-172. 2. Çok değişkenli fonksiyonlarda toplam diferansiyel tanımı, lineer yaklaşım yöntemi ve diferansiyel hesabın temel teoremleri ile ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 794-799.
7	Konu Anlatımı: Kapalı fonksiyon teoremi ve uygulamaları Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Kapalı fonksiyon türevi ile ilgili örneklerin yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Kapalı fonksiyonların matematik ve uygulamalardaki öneminin tartışılması	1. $f(x,y)=0$ şeklinde tanımlanan kapalı fonksiyonlar ve türevlerinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 149-153. 2. Kapalı fonksiyon teoreminin ve kapalı fonksiyonlarda türev kavramının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 779-781.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Jakobiyen (Jakobiyen determinanı) tanımı, değişken dönüşümü ve çok katlı integrallerde kullanımından bahsedilmesi Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Jakobiyen hesaplamalarının yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Jakobiyenin geometri, diferansiyel denklemler ve integral hesaplamalarındaki uygulamalarının tartışılması	1. Çok değişkenli fonksiyonlarda türev ve zincir kuralının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 775-784. 2. Çok değişkenli fonksiyonlarda Jakobiyen determinantının tanımı, değişken dönüşümü kuralları ve çok katlı integrallerde (double ve triple integral) kullanımına ilişkin bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 887-889.
10	Konu Anlatımı: İki değişkenli fonksiyonlar için Taylor ve Maclaurin formülleri Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Taylor ve Maclaurin açılımı örneklerinin yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Serilerin matematiksel modelleme ve analizdeki öneminin tartışılması	1. Tek değişkenli fonksiyonlarda Taylor ve Maclaurin serilerinin tanımı, açılım kuralları ve uygulamalarının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı, 584-589. 2. İki değişkenli fonksiyonlarda Taylor ve Maclaurin serilerinin tanımı, geliştirilmesi ve uygulamalarının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 820-824.
11	Konu Anlatımı: Çok değişkenli fonksiyonlarda maksimum ve minimum değerler, kritik noktalar Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Çok değişkenli fonksiyonlar üzerinde kritik noktalarının bulunması ve sınıflandırılmalarına dair örneklerin yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Optimizasyonun matematik ve uygulamalardaki rolünün tartışılması	1. Tek değişkenli fonksiyonlarda ekstremum (maksimum ve minimum) kavramı, türev ile kritik noktaların bulunması ve ikinci türev testi bilgisi gibi konuların hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı, 184-189; 206-208. 2. Çok değişkenli fonksiyonlarda kısmi türevler kullanılarak kritik noktaların belirlenmesi, maksimum, minimum ve yer noktalarının bulunması gibi kavramların okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 802-811.
12	Ara Sınav 2 Konu Anlatımı: Lagrange çarpanları metodu, kısıtlı optimizasyon problemleri Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Kısıtlı optimizasyon problemlerine dair örneklerin yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Lagrange çarpanları metodunun matematiksel teori ve uygulamalardaki yerinin tartışılması	1. Tek değişkenli fonksiyonlarda ekstremum kavramı ve türev ile maksimum-minimum değerlerin bulunması bilgisinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 184-189; 206-208. 2. Çok değişkenli fonksiyonlarda kısıtlı optimizasyon, Lagrange çarpanları metodu ve uygulamalarının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 811-820.
13	Konu Anlatımı: Vektör değerli fonksiyonlar, gradyen, diverjans kavramları Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Basit gradyen, diverjans hesaplamalarının yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Gradyen ve diverjansın uygulamalı alanlardaki kullanımının tartışılması	1. Tek değişkenli ve skaler fonksiyonlarda türev kavramının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 124-129. 2. Vektör değerli fonksiyonlar, gradyen, diverjans ve bunların geometrik ve fiziksel yorumlarının incelenmesi; uygulamalarının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 707-713; 786-789; 933-934.
14	Konu Anlatımı: Rotasyonel (curl) ve Laplace operatörleri Sınıf-içi Uygulama: (15 dk) Bir vektör alanı için curl	1. Tek değişkenli ve skaler fonksiyonlarda türev kavramının hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 124-



	hesaplanması yaptırılması. Sınıf-içi Tartışma: (5 dk.) Elektromanyetizma, akışkanlar dinamiği ve diferansiyel denklemler bağlamında rotasyonel (curl) ve Laplace operatörünün öneminin tartışılması.	129. 2. Vektör alanlarda rotasyonel (curl) ve Laplace operatörlerinin tanımı, hesaplanması ve geometrik/fiziksel yorumlarının incelenmesi; uygulamalarının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 770-771; 774-775; 934-935; 962-963.
15	Konu Anlatımı: Doğrultu boyunca türev (yönlü türev) ve genel tekrar Sınıf-içi Uygulama (15 dk.): Yönlü türev uygulamaları ve finale hazırlık yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Yönlü değişim kavramı ve dersin genel kazanımlarının değerlendirilmesi	1. Tek ve çok değişkenli vektörler için nokta çarpımın (skaler çarpım) tanımı, özellikleri ve geometrik yorumu; iki vektör arasındaki açı ve diklik ilişkilerinin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı, 674-678. 2. Çok değişkenli fonksiyonlarda yönlü türev tanımı, gradyen vektörü ile ilişkisinin incelenmesi; uygulamalarının okunması. Kaynak: Ders Kitabı, 784-790.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	5	70
Laboratuvar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	2	30	60
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	30	30
Toplam İş yükü:			202
Toplam İş yükü / 30(s):			6.73
AKTS Kredisi:			7



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Mathematical Analysis 3
CODE	MAT2041
LOCAL CREDIT	4
ECTS	7
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	2
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Required @ Bachelor Programme in Mathematics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Mathematics
COURSE COORDINATOR	Elif DEMİR
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to help students develop the conceptual foundation and theoretical perspective necessary for the analysis of multivariable functions. Within this scope, students will rigorously study the concepts of limits, continuity, partial derivatives, and differentials in multivariable functions; and gain mathematical competence in topics such as tangent planes and normal lines, the chain rule, total differentials, Taylor series, and the method of Lagrange multipliers. In addition, they will work on fundamental concepts of vector analysis, including gradient, divergence, curl, and Laplace, in order to understand their mathematical structures, properties, and interrelations. The overall objective of the course is to enable students to build a solid theoretical background in multivariable analysis and to reach a level where they can effectively apply this knowledge in advanced mathematics courses.
COURSE CONTENT	Multivariable functions, limit, continuity, uniform continuity; partial derivative, the equation of tangent plane and normal line; composite functions and chain rules; total differential, fundamental theorems of differential calculus; closed and inverse functions; Jacobian, transformation of variables; formulas and series of Taylor and McLaurin of multivariable functions; extrema of multivariable functions; the method of Lagrange multipliers; vector functions, gradient, divergence, curl, Laplace; directional derivative.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: Thomas, George. B., Weir, Maurice D., Hass, Joel and Giordano, Frank R. <i>Thomas' Calculus</i> . 11th ed., Pearson Addison-Wesley, Boston, 2005. Required Readings:



[1] Kosmala, Witold A. *A Friendly Introduction to Analysis: Single and Multivariable*. 2nd ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2004.

Recommended Readings:

Folland, Gerald B. *Advanced Calculus*. Prentice-Hall, 2002

Kaplan, Wilfred. *Advanced Calculus*. Wesley Publishing Company, 1984.

Course Learning Outcomes

Upon successful completion of this course, students will be able to

1. Demonstrate the concepts of limit, continuity, and derivative in multivariable functions with examples.
2. Apply partial derivatives, total differentials and the chain rule.
3. Formulate tangent plane and normal line equations using derived formulas.
4. Perform Taylor and Maclaurin expansions for multivariable functions including error terms.
5. Solve constrained extremum problems using the method of Lagrange multipliers.
6. Apply Jacobian and variable transformations in mathematical analysis problems effectively.
7. Analyze the fundamental concepts of vector analysis, such as gradient, divergence, curl, and Laplacian, along with their properties and relationships.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation		
Laboratory		
Application		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics		
Homework Assignments		
Presentations/Jury		
Project		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face written exam. (90-100 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to carry out theoretical reasoning processes	2	%60
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course		



Format: Face-to-face written exam. (90-100 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course	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: Multivariable functions and basic concepts (graphs in two- and three-dimensional space, domain and range) Practice (15 minutes): Simple examples of multivariable functions and interpretation of their graphs In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on applications of multivariable functions in mathematics and other disciplines	1. Recollection and activation of definition of a function, concepts of independent and dependent variables, domain and range of a function. Source: Coursebook, 1-14. 2. Reading the concept of multivariable functions: preliminary knowledge on graphs in two- and three-dimensional space, as well as domains and ranges. Source: Coursebook, 747-755.
2	Lecture: Concepts of limits and continuity in multivariable functions Practice (15 minutes): Calculation on limits and proving continuity for selected functions In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the differences between the concept of limits in single-variable and multivariable functions, and the impact of continuity on the behavior of functions	1. Recollection and activation of the concepts of limit and continuity for single-variable functions. Source: Coursebook, 46-57; 73-84. 2. Reading the concepts of limit and continuity for multivariable functions. Source: Coursebook, 755-764.
3	Lecture: Uniform continuity, the concept of partial derivatives, notation, and fundamental properties Practice (15 minutes): Examples of partial derivatives for selected functions In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the difference between the concept of uniform continuity and continuity, and emphasizing the fundamental and applied significance of partial derivatives	1. Recollection and activation of the concepts of derivative for single-variable functions, including its geometric interpretation and fundamental rules. Source: Coursebook, 102-105; 106-112. 2. Reading the concepts of uniform continuity, partial derivatives for multivariable functions, including their geometric interpretation and relationship with continuity. Sources: [1], 168-170. Coursebook, 764-770.
4	Lecture: Tangent plane and normal line, approach to surfaces, and their geometric interpretation Practice (15 minutes): Drawing tangent planes and performing related calculations In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the geometric and analytical significance	1. Recollection and activation of the definitions and geometric interpretations of the tangent line and normal line for single-variable functions. Source: Coursebook, 152-154. 2. Reading the sections related to the equations of tangent planes and normal lines. Source: Coursebook, 791-794.
5	Lecture: Composite functions, the chain rule and their relation to partial derivatives Practice (15 minutes): Applications of the chain rule in composite functions In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the mathematical and practical significance of the chain	1. Recollection and activation of the concept of composition of functions and the chain rule for single-variable functions. Source: Coursebook, 15-16; 142-149. 2. Reading partial derivatives in multivariable functions, the distinction between dependent and independent variables, the differentiability of composite functions, and the generalization of the chain rule. Source:



	rule	Coursebook, 775-784.
6	Lecture: Total differential, linear approximation, and fundamental theorems of differential calculus Practice (15 minutes): Examples of differential calculations In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the role of differential calculus in analysis and modeling	1. Recollection and activation of the concepts of derivative, differential, and linear approximation for single-variable functions. Source: Coursebook, 164-172. 2. Reading the definition of total differential, the method of linear approximation, and the fundamental theorems of differential calculus for multivariable functions. Source: Coursebook, 794-799.
7	Lecture: The implicit function theorem and their applications Practice (15 minutes): Examples involving the derivative of implicit functions In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the mathematical and practical significance of implicit functions	1. Recollection and activation of implicit functions defined by $f(x,y)=0$ and their derivatives. Source: Coursebook, 149-153. 2. Reading the Implicit Function Theorem and the concept of derivatives for implicit functions. Source: Coursebook, 779-781.
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Definition of Jacobian (Jacobian determinant), variable transformation, and its use in multiple integrals Practice (15 minutes): Calculations involving the Jacobian In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the applications of the Jacobian in geometry, differential equations, and integral computations	1. Recollection and activation of derivatives and the chain rule for multivariable functions. Sources: Coursebook, 775-784. 2. Reading the definition of the Jacobian determinant, the rules for variable transformation, and its application in multiple integrals (double and triple integrals) for multivariable functions. Source: Coursebook, 887-889.
10	Lecture: Taylor and Maclaurin formulas for two-variable functions Practice (15 minutes): Examples of Taylor and Maclaurin expansions In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the importance of series in mathematical modeling and analysis	1. Recollection and activation of the definition, expansion rules, and applications of Taylor and Maclaurin series for single-variable functions. Source: Coursebook, 584-589. 2. Reading the definition, development, and applications of Taylor and Maclaurin series for functions of two variables. Source: Coursebook, 820-824.
11	Lecture: Maximum and minimum values of multivariable functions, and critical points Practice (15 minutes): Guided practice in finding and classifying critical points of multivariable functions, with illustrative examples In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the role of optimization in mathematics and its applications	1. Recollection and activation of the concept of extrema (maximum and minimum) for single-variable functions, finding critical points using derivatives, and the second derivative test. Source: Coursebook, 184-189; 206-208. 2. Reading the determination of critical points using partial derivatives for multivariable functions, examining maxima, minima, and saddle points, and their applications. Source: Coursebook, 802-811.
12	Midterm 2 Lecture: The method of Lagrange multipliers and constrained optimization problems Practice (15 minutes): Guided practice in constrained optimization problems In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the theoretical and practical significance of the Lagrange multipliers method	1. Recollection and activation of the concept of extrema for single-variable functions and the process of finding maximum and minimum values using derivatives. Source: Coursebook, 184-189; 206-208. 2. Reading constrained optimization, the method of Lagrange multipliers for multivariable functions, and their applications. Source: Coursebook, 811-820.
13	Lecture: Vector-valued functions, and the concepts of gradient and divergence Practice (15 minutes): Basic computations of the gradient of scalar functions and the divergence of	1. Recollection and activation of the concept of derivative for single-variable and scalar functions, and interpreting the rate of change of functions. Source:



	vector fields In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the applications of gradient and divergence in practical fields	Coursebook, 124-129. 2. Reading vector-valued functions, the gradient, divergence, and their geometric and physical interpretations; reviewing related applications. Source: Coursebook, 707-713; 786-789; 933-934.
14	Lecture: Rotational (curl) and Laplace operators Practice (15 minutes): Calculation of the curl of a vector field In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the significance of curl and Laplace operators in the contexts of electromagnetism, fluid dynamics, and differential equations	1. Recollection and activation of the concept of derivative for single-variable and scalar functions, and interpreting the rate of change of functions. Source: Coursebook, 124-129. 2. Reading the definition, computation, and geometric/physical interpretations of the curl and Laplace operators in vector fields; reviewing related applications. Source: Coursebook, 770-771; 774-775; 934-935; 962-963.
15	Lecture: Directional derivative and general review Practice (15 minutes): Applications of directional derivatives and final review exercises In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the concept of directional change and evaluation of the overall learning outcomes of the course	1. Recollection and activation of the definition, properties, and geometric interpretation of the dot product (scalar product) for single- and multivariable vectors; recalling the angle and orthogonality relationships between two vectors. Source: Coursebook, 674-678. 2. Reading the definition of directional derivatives for multivariable functions, their relationship with the gradient vector, and reviewing related applications. Source: Coursebook, 784-790.
16	Final	Review of all topics covered.

ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	5	70
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	3	42
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics			
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	2	30	60
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	30	30
Total Workload:			202
Total Workload / 30(h):			6.73
ECTS Credit:			7



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖC-1</u>	<u>DÖC-2</u>	<u>DÖC-3</u>	<u>DÖC-4</u>	<u>DÖC-5</u>	<u>DÖC-6</u>	<u>DÖC-7</u>
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.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
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.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>
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.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>



PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
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-içi 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.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
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 yrtrken doğabilecek hukuksal sonuları 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 biimde alışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
PC-10 Matematik alanında gvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatr taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp yrtebileceklerdir. / 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 zmlerini, matematik terminolojisi kullanarak tm paydaşlara Trke ve İngilizcede szl ve yazılı olarak etkili biimde 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.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>