



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Matematik
DERSİN ADI	Adi Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Çözümleri
DERSİN KODU	MAT4250
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Bahar, Güz
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @ <u>Matematik Lisans Programı</u> Seçmeli @ <u>Moleküler Biyoloji ve Genetik Lisans Programı</u>
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Meslek Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Matematik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Nuran GÜZEL
ASİSTAN(LAR)	Yok
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin mühendislikte ve diğer uygulamalı bilim kollarında karşılaşılabilecek diferansiyel denklem ya da diferansiyel denklem sistemlerinin analitik çözümünün zor ya da imkansız olduğu durumlarda, nümerik metotlarla da çözümünü hesaplayabilecek metotları öğrenme veya deneysel olarak elde edilen ölçüm sonuçlarını nümerik yolla çözümleme becerileri kazandırmaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Adi diferansiyel denklemlerin tanımı; adi diferansiyel denklemlerde başlangıç değer problemleri tanımı; elemanter çözüm teorisi ve temel kavramları; seriler ile sayısal çözüm yöntemleri; tek adım yöntemleri; çok adım yöntemleri; kestirici düzeltici yöntemler; yüksek mertebeli diferansiyel denklemler ve denklem sistemlerinin yaklaşık çözümleri; sonlu farklar ile lineer sınır değer problemlerinin çözümleri.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitabı: [1] Çağal, Behiç. <i>Sayısal Analiz</i> . Birsan Yayınları, 1990. [2] Burden, Richard L., Faires, J. Douglas. <i>Numerical Analysis</i> . 5. baskı, Plus Publishing Company, Boston, 1993. Zorunlu Kaynaklar: [1] Ross, Shepley L. <i>Differential Equations</i> . 3. baskı, Wiley-India, 2010. [2] Thomas, George B., Weir, Maurice D., Hass, Joel ve Giordano Frank R. <i>Thomas' Calculus</i> . (Çeviren: Recep Korkmaz). 11. baskıdan çeviri, Beta Yayıncılık, 2009.



	Önerilen Kaynaklar: Atkinson, Kendall, Weimin, Han, Stewart, David. <i>Numerical Solution of Ordinary Differential Equations</i> . 2. baskı, Wiley-Interscience Publication, 2008. Hildebrand ,F.B. <i>Introduction to Numerical Analysis</i> . 2. Baskı, Mc Graw Hill, 1974.	
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler: 1. Diferansiyel denklemlerin sayısal analizini yorumlayabileceklerdir. 2. Sayısal yöntemlerin matematiksel arka planını ve Sayısal yöntemleri kullanırken nelerle karşılaşabileceğini dair bilgileri ifade edebileceklerdir. 3. Teorik çözümlere ihtiyaç duymadan adi diferansiyel denklemleri ve sistemleri çözebilme becerisini kazanabileceklerdir. 4. Sayısal yöntemlerde hata analizini yapabileceklerdir. 5. Sayısal yöntemlerin algoritmasını yazabileceklerdir.	
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. Veya çoktan seçmeli kısa sınav (20-30 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	4	%20
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	1	%40
Final:	1	%40



• 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		
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: Adi diferansiyel denklemlerin tanımı, adi diferansiyel denklemlerde başlangıç değer problemlerinin tanımı, elemanter çözüm teorisi ve temel kavramları ve teoremleri Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Nümerik hesaplamalarda doğruluk ve hata ile ilgili uygulamanın yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Nümerikte hata ve yanlış kavramının matematik içinde ve diğer disiplinlerde önemiyle ilgili tartışmanın yapılması	1. Adi diferansiyel denklemlerin tanımı, temel kavramları, çözüm teorisi ve teoremlerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [2], 250-255. [1], 3-15. 2. Adi diferansiyel denklemlerin tanımı, adi diferansiyel denklemlerde başlangıç değer problemlerinin tanımı, elemanter çözüm teorisi ve temel kavramları ve teoremleri konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 422-427. Ders Kitabı [2], 253-256.
2	Konu Anlatımı: Seriler ile sayısal çözüm yöntemleri: Birinci ve yüksek mertebeden Taylor seri yöntemleri, Picard yöntemi Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Nümerik hesaplamalarda doğruluk ve hata ile ilgili uygulamanın yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Nümerik hesaplamalarda doğruluk ve hata ile ilgili uygulamalar ve bunların karşılaştırılmasına ilişkin tartışmanın yapılması	1. Seriler ile sayısal çözüm yöntemlerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [2], 1054-1059. 2. Birinci ve yüksek mertebeden Taylor seri yöntemleri ve Picard yöntemi konularını içeren bölümlerin okunması, Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 427-432. Ders Kitabı [2], 257-265.
3	Konu Anlatımı: Tek adım yöntemleri: Euler yöntemi ve hata Analizi Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Tek adım yöntemleri: Euler yönteminin disiplinler arası uygulamasının yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Tek adım yöntemleri: Euler yönteminin sayısal çözümlerinin geometrik yorumunun tartışılması Kısa Sınav 1 (20 dk.): Ders sonunda, 1. hafta ve 2. hafta derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Tek adım sayısal çözüm yöntemlerine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: [2], 659-665. 2. Tek adım sayısal yöntemleri: Euler yönteminin matematiksel ve geometrik yorumu konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 432-437. Ders Kitabı [2], 266-269. 3. Kısa Sınav 1: (1. hafta ve 2. hafta derste işlenen konuları) Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 427-429. Ders Kitabı [2], 250-266.
4	Konu Anlatımı: Değiştirilmiş Euler yöntemi, Euler orta nokta yöntemi, Huen yöntemi, geometrik yorumları ve hata analizleri Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Değiştirilmiş Euler yöntemi, Euler orta nokta yöntemi, Huen yönteminin sayısal örneklerinin disiplinler arası uygulamasının yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Değiştirilmiş Euler yöntemi, Euler orta nokta yöntemi, Huen yöntemi gibi tek adım sayısal yöntemlerin disiplinlerarası yapısının tartışılması	1. Değiştirilmiş Euler yöntemi, Euler orta nokta yöntemi, Huen yöntemine ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 437-439. Ders Kitabı [2], 267-272. 2. Değiştirilmiş Euler yöntemi, Euler orta nokta yöntemi, Huen yöntemi, geometrik yorumları ve hata analizlerini içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 266-272.
5	Konu Anlatımı: Runge Kutta yöntemleri ve uygulamalar, hata kontrolü Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Runge Kutta yöntemleri ve hata	1. Runge Kutta yöntemlerinin temel matematiksel alt yapısına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: [1], 794-811. [2], 25-61.



	kontrolünün yaklaşık çözüm yöntemleri üzerine sayısal uygulamasının yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.) Runge Kutta yöntemleri ve hata kontrolünde yaklaşık çözümlerin disiplinlerarası bakış açısı ile tartışılması	2. Runge Kutta yöntemleri yaklaşık çözümleri ve hata kontrolüyle ilgili bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 273-289. Ders Kitabı [1], 439-449.
6	Konu Anlatımı: Çok adım yöntemleri: dördüncü-derece Adams-Moulton yöntemi ve hata analizi Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Çok adım yöntemleri yaklaşık çözüm yöntemleri üzerine uygulamanın yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.) Çok adım yöntemleri yaklaşık çözüm yöntemlerinin disiplinlerarası bakış açısı ile tartışılması Kısa Sınav 2 (30 dk.): Ders sonunda, 5. hafta ve 4. hafta ve 3. haftada derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	1. Çok adım yöntemleri: Adams kestirme yöntemleri ve hata analizinin matematiksel alt yapısına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [2], 289-295. 2. Çok adım yöntemleri: Adams kestirme yöntemleri ve hata Analizi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [1], 450-458. 3. Kısa Sınav 2: (Euler yöntemleri ve Runge Kutta yöntemleri ve uygulamaları) Kaynaklar: Ders Kitabı [2], 266-389. Ders Kitabı [1], 440-450.
7	Konu Anlatımı: Üç adım Adams-Bashforth yöntemi ve hata analizi Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Adams kestirme yönteminin yaklaşık çözümünün hesaplanmasıyla ilgili uygulama yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Adams kestirme yönteminin yaklaşık çözümlerinin tartışılması	1. Adams kestirme yöntemleri ve hata analizinin matematiksel alt yapısına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 450-458. Ders Kitabı [2], 291-295. 2. Adams kestirme yöntemleri ve hata analizi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 458-470. Ders Kitabı [2], 295-301.
8	Ara Sınav 1	Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi
9	Konu Anlatımı: Kestirici-düzeltilici yöntemler: Adams-Bashforth-Moulton yöntemi ve hata analizi Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Kestirici-düzeltilici yöntemler: Adams-Bashforth-Moulton yöntemi ile uygulama yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Kestirici-düzeltilici yöntemler: Adams-Bashforth-Moulton yönteminin yaklaşık çözümlerinin tartışılması	1. Kestirici-düzeltilici yöntemler ve hata analizinin matematiksel alt yapısına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [2], 167-178. 2. Kestirici-düzeltilici yöntemler: Adams-Bashforth-Moulton yöntemi ve hata analizi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 458-470. Ders Kitabı [2], 301-306.
10	Konu Anlatımı: Kestirici-düzeltilici yöntemler: Milne yöntemi. Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Kestirici-düzeltilici yöntemler: Milne yöntemiyle ve diğer yöntemlerle ilgili uygulama yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Kestirici-düzeltilici yöntemler: Milne yöntemi ve diğer yaklaşık yöntemleri arasındaki farkların tartışılması Kısa Sınav 3 (25 dk.): Son 2 dersin konusuyla ilgili kısa bir sınav yapılması	1. Kestirici-düzeltilici yöntemler ve hata Analizinin matematiksel alt yapısına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi, Kaynak: Ders Kitabı [1], 459-460. 2. Kestirici-düzeltilici yöntemler: Milne yöntemi ve hata Analizi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynaklar: Ders Kitabı [1], 460-461. Ders Kitabı [2], 307-313. 3. Kısa Sınav 3: (Adams kestirme yöntemleri Adams-Bashforth-Moulton yöntemi ve hata analizleri) Kaynaklar: Ders Kitabı [2], 266-315. Ders Kitabı [1], 458-470.
11	Konu Anlatımı: Verilen yöntemlerin yüksek mertebeden diferansiyel denklemler ve adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümlerinde kullanılması Sınıf-İçi Uygulama (5 dk.): Yüksek mertebeden diferansiyel denklemler ve adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümlerinin sayısal uygulamasının yaptırılması Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Yüksek mertebeden diferansiyel denklemler ve adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümlerinin disiplin içi ve disiplinlerarası uygulamalarına ilişkin tartışmanın yapılması	1. Yüksek mertebeden diferansiyel denklemler ve adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümlerini içeren konuların okunması, Kaynaklar: Ders Kitabı [2], 316-320. Ders Kitabı [1], 462-476.
12	Konu Anlatımı: Adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümleri	1. Adi diferansiyel denklem sistemlerinin çözümlerinin matematiksel alt yapısına



	Sınıf-içi Uygulama (5 dk.): Adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümlerinin hesabıyla ilgili sayısal uygulama yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümlerinin hesaplanmasına ilişkin tartışmanın yapılması Kısa Sınav 4 (20 dk.): Ders sonunda, 10. hafta ve 11. hafta derste işlenen konuları içeren bir kısa sınavın yapılması	ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi, Kaynak: Ders Kitabı [1], 422-424. 2. Adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümleri konularını içeren bölümlerin okunması, Kaynak: Ders Kitabı [1], 476-479, Ders Kitabı 2, 320-322. 3. Kısa Sınav 4: Milne yöntemi, yüksek mertebeden diferansiyel denklemler ve adi diferansiyel denklem sistemlerinin yaklaşık çözümleri. Kaynak: Ders Kitabı [1], 422-485.
13	Konu Anlatımı: Lineer Sınır değer problemlerinin çözümleri: Atış yöntemi Sınıf-içi Uygulama: (5 dk.) Atış yöntemi ile ilgili uygulamanın yaptırılması Sınıf-içi Tartışma: (5 dk.) Atış yöntemi ve hata analizlerinin disiplinler arası alanlarda uygulamalarının tartışmasının yapılması	1. Lineer sınır değer problemlerinin çözümlerinin matematiksel alt yapısına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi. Kaynak: Ders Kitabı [2], 645-647. 2. Atış yöntemi konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 647-653.
14	Konu Anlatımı: Lineer sınır değer problemlerinin çözümleri: Sonlu farklar yöntemiyle ilgili temel bilgiler Sınıf-içi Uygulama: (5 dk.) Sonlu farklar yöntemiyle ilgili temel bilgileri içeren basit bir uygulama yaptırılması Sınıf-içi Tartışma: (5 dk.) Lineer sınır değer problemlerinin çözümleri: Sonlu farklar yöntemiyle kullanım alanlarıyla ilgili tartışmasının yapılması	1. Lineer sınır değer problemlerinin çözümlerinin matematiksel alt yapısına ilişkin ön bilgilerin hatırlanması ve etkinleştirilmesi, Kaynak: Ders Kitabı [2], 653-657. 2. Sonlu farklar yöntemiyle ilgili temel bilgiler konularını içeren bölümlerin okunması. Kaynak: Ders Kitabı [2], 657-667.
15	Genel tekrar ve uygulamalar Sınıf-içi Uygulama (25 dk.): İşlenen sayısal metodlar için bir örnek bilgisayar programının yaptırılması Sınıf-içi Tartışma (5 dk.): Programlamanın bilinmesinin bu ders için öneminin tartışılması	1. Matlab, Maple veya Python dillerinin birinde dersin konuları üzerine yapılacak bir uygulamanın kodlarının hazırlanması ve örneklendirilmesi.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	4	56
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	15	15
Toplam İş yükü:			163
Toplam İş yükü / 30(s):			5.4
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Mathematics
TITLE OF COURSE	Numerical Solutions of Ordinary Differential Equations
CODE	MAT4250
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ <u>Bachelor of Science in Mathematics</u> Elective @ <u>Molecular Biology and Genetics Undergraduate Program</u>
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Mathematics
COURSE COORDINATOR	Nuran Güzel
ASSISTANT(S)	None
COURSE OBJECTIVES	This course aims to provide students with the skills to learn numerical methods for calculating the solution of differential equations or differential equation systems encountered in engineering and other applied sciences, in cases where the analytical solution is difficult or impossible, or to provide students with the skills to numerically analyze the results of experimentally obtained measurements.
COURSE CONTENT	Definition of ordinary differential equations; definition of initial value problems in ordinary differential equations; elementary solution theory and basic concepts; numerical solution methods with series; one-step methods; multi-step methods; predictive corrective methods; higher order differential equations and approximate solutions of systems of equations; solutions of linear boundary value problems with finite differences.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebook: [1] Çağal, Behiç. <i>Sayısal Analiz</i> . Birsen Publishing, 1990. [2] Burden, Richard L., Faires, J. Douglas. <i>Numerical Analysis</i> . 5th ed., Plus Publishing Company, Boston, 1993. Required Reading: [1] Ross, Shepley L. <i>Differential Equations</i> . 4th ed., Wiley-India, 2010. [2] Thomas, George. B., Weir, Maurice D., Hass, Joel and Giordano Frank R. <i>Thomas' Calculus</i> . (Translator: Recep Korkmaz). Translated from 11th ed., Beta Publishing, 2009. Recommended Reading:



Atkinson, Kendall, Weimin, Han, Stewart David. *Numerical Solution of Ordinary Differential Equations*. 2nd ed., Wiley-Interscience Publication, 2008.
Hildebrand, F. B. *Introduction to Numerical Analysis*. 2nd ed., Mc Graw Hill, 1974.

Course Learning Outcomes

- Upon successful completion of this course, students will be able to:
1. Recognize the numerical analysis of differential equations.
 2. Explain the mathematical background of numerical methods and what they may encounter when using numerical methods.
 3. Gain the ability to solve ordinary differential equations and systems without the need for theoretical solutions.
 4. Perform how to analyze errors in numerical methods.
 5. Write the algorithm of numerical methods.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation		
Laboratory		
Application		
Field Work		
Special Course Internship (Work Placement)		
Quizzes/Studio Critics: 1. Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week • Format: Face-to-face multiple-choice quiz (15-30 minutes) • Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	4	%20
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 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	1	%40



Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face written exam. (90 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: Definition of ordinary differential equations, definition of initial value problems in ordinary differential equations, its elementary solution theories and basic concepts and theorems Quick Practice (5 minutes): Students will work through simple examples illustrating the concepts on accuracy and error in numerical calculations In-Class Discussion (5 minutes): Discussing the importance of the concepts of error and mistake in numerical calculations within mathematics and other disciplines	- Recollection and activation of prior knowledge on the concepts of the definitions basic concepts, solution theory of ordinary differential equations. Sources: Coursebook [2], 250-252. [1], 3-15. - Reading the sections that include the definition of ordinary differential equations, the definition of initial value problems in ordinary differential equations, elementary solution theory and basic concepts and theorems. Sources: Coursebook [1], 422-427. Coursebook [2], 253-256.
2	Lecture: Numerical solution with series methods for ODE: First and higher order Taylor series methods, Picard method Quick Practice (5 minutes): Students will work through simple examples illustrating the concepts on accuracy and error in numerical calculations In-Class Discussion (5 minutes): Discussing on the comparison of applications regarding accuracy and error in numerical calculations	- Recollection and activation of prior knowledge on the methods of the numerical solution using the Taylor series expansion. Source: [2], 1054-1059. - Reading the sections covering topics of first and higher order Taylor series methods and Picard method. Sources: Coursebook [1], 427-432. Coursebook [2], 257-265.
3	Lecture: One-step Methods: Euler's Method and Error Analysis Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the One-step methods such as Euler's method Class Discussion (5 minutes): Discussion on the geometric interpreting of numerical solutions of one-step methods such as the Euler method Quiz 1 (20 minutes): At the end of the lesson, conducting a quiz that includes the topics covered in the course during the 1st. week and 2nd week	- Recollection and activation of prior knowledge on the numerical solutions the one-step methods. Source: [2], 659-665. - Reading the sections covering the mathematical and geometric interpretation of one-step numerical methods: Euler's method. Sources: Coursebook [1], 432-437. Coursebook [2], 266-269. Quiz 1: (the topics covered in the course during the 1st. week and 2nd week) Sources: Coursebook [1], 427-429. Coursebook [2], 250-266.
4	Lecture: Modified Euler method, Euler midpoint method, Heun method, geometric interpretations and error analysis Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the modified	Reading the sections covering on the numerical solutions and geometric interpretations of modified Euler method, Euler midpoint method, Heun method. Sources: Coursebook [2], 267-272. Coursebook [1], 437-439.



	Euler method, Euler midpoint method, Huen method In-Class Discussion (5 minutes): discussion of the structure of one-step numerical methods such as the modified Euler method, the Euler midpoint method, the Huen method	
5	Lecture: Runge Kutta methods and applications, error checking Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the numerical application of Runge Kutta methods and error control on approximate solution methods In-Class Discussion (5 minutes) Discussion of Runge Kutta methods and approximate solutions in error control from an interdisciplinary perspective	1. Recollection and activation of prior knowledge on the basic mathematical background of Runge Kutta methods. Sources: [1], 794-811. [2], 25-61. 2. Reading the sections covering on the numerical solutions and geometric interprets of Runge Kutta methods. Sources: Coursebook [2], 273-289. Coursebook [1], 439-449.
6	Lecture: Multi-Step methods: the fourth-order Adams-Moulton technique and error analysis Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the numerical application of the fourth-order Adams-Moulton technique and error analysis In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the fourth-order Adams-Moulton technique and error analysis in error control from an interdisciplinary perspective Quiz 2 (30 minutes): At the end of the lesson, conducting a quiz that includes the topics covered in the course in the 5th week and 4th week	1. Recollection and activation of prior knowledge on the basic mathematical background of multi-step methods: The fourth-order Adams-Moulton technique and error analysis. Source: Coursebook [2], 289-295. 2. Reading the sections covering on the numerical solutions and geometric interprets of multi-step methods: The fourth-order Adams-Moulton technique and error analysis. Source: Coursebook [1], 450-458. 3. Quiz 2 (Euler Methods ve Runge Kutta Methods and applications) Sources: Coursebook [2], 266-289. Coursebook [1], 440-450.
7	Lecture: The three-step Adams-Bashforth technique Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the numerical application on calculating the approximate solution of the three-step Adams-Bashforth technique In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of approximate solutions to the three-step Adams-Bashforth technique	1. Recollection and activation of prior knowledge on the basic mathematical background of multi-step methods: The three-step Adams-Bashforth technique and error analysis, Sources: Coursebook [1], 450-458. Coursebook [2], 291-295. 2. Reading the sections covering on the numerical solutions and geometric interprets of the three-step Adams-Bashforth technique and error analysis, Source: Coursebook [1], 458-470. Coursebook [2], 295-301.
8	Midterm 1	Review of all the topics covered until the exam week
9	Lecture: Predictor-corrector methods: Adams-Bashforth-Moulton method and error analysis Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the numerical application on calculating predictive-corrective methods: Adams-Bashforth-Moulton method In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of approximate solutions of Predictive and corrective methods: The Adams-Bashforth-Moulton method	1. Recollection and activation of prior knowledge on the basic mathematical background of predictor-corrector methods: Adams-Bashforth-Moulton method and error analysis. Source: Coursebook [2], 167-178. 2. Reading the sections covering on the numerical solutions and geometric interprets of predictive-corrective methods: Adams-Bashforth-Moulton Method and error analysis. Source: Coursebook [1], 458-470. Coursebook [2], 301-306.
10	Lecture: Predictor-corrector methods: Milne method. Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the numerical application on calculating predictor-corrector methods: Milne method Class Discussion (5 minutes) Discussion of the differences between the Milne method and other approximate methods	1. Recollection and activation of prior knowledge on the basic mathematical background of Milne method and error analysis. Source: Coursebook [1], 459-460. 2. Reading the sections covering on the numerical solutions and geometric interprets of predictive-corrective methods: Milne method and error analysis. Sources: Coursebook [1], 460-461. Coursebook [2], 307-313. 3. Quiz 3: (the three-step Adams-Bashforth technique and Predictor-Corrector methods: Adams-Bashforth-



	Quiz 3 (25 minutes): quiz on the topic of the 9th week and 7th week	Moulton method and error analysis) Sources: Coursebook [2], 266-315. Coursebook [1], 458-470.
11	Lecture: The use of the given methods in approximate solutions of higher-order differential equations and systems of ordinary differential equations Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the numerical application of approximate solutions of higher order differential equations and systems of ordinary differential equations In-Class Discussion (5 minutes): Discussion on the approximate solutions of high order differential equations or systems of ordinary differential equations	1. Reading the sections covering on the numerical solutions and geometric interprets of higher-order differential equations and systems of ordinary differential equations. Sources: Coursebook [2], 316-320. Coursebook [1], 462-476.
12	Lecture: Approximate solutions of systems of ordinary differential equations Quick Practice (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the numerical application for the calculation of approximate solutions of ordinary differential equation systems Class Discussion (5 minutes): Discussion of the calculation of approximate solutions of systems of ordinary differential equations Quiz 4 (20 minutes): At the end of the lesson, conducting a quiz that includes the topics covered in the course during the 11th week and 12th week	1. Recollection and activation of prior knowledge on the basic mathematical background of all approximate solution methods given for ODE system. Sources: Coursebook [1], 313-314. 2. Reading the sections covering on the numerical solutions of systems of ordinary differential equations. Sources: Coursebook [1], 476-479. Coursebook [2], 320-322. 3. Quiz 4: (Milne method, numerical solution for higher-order differential equations and systems of ordinary differential equations) Source: Coursebook [1], 422-485.
13	Lecture: Solutions of linear boundary value problems: Shooting method Quick Practice: (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the calculation of approximate solutions of the shooting method In-class Discussion: (5 minutes): Discussion of the applications of the shooting method and error analysis in interdisciplinary fields	1. Recollection and activation of prior knowledge about the mathematical background of the solutions of linear boundary value problems. Source: Coursebook [2], 645-647. 2. Reading the chapters on the shooting method. Source Coursebook [2], 647-653.
14	Lecture: Solutions of linear boundary value problems: Basic knowledge of the finite difference method Quick Practice: (5 minutes): Students will apply through simple examples illustrating the basic information about the finite difference method In-Class discussion: (5 minutes): Discussion of the applications of solutions of finite difference method on linear boundary value problems	1. Recollection and activation of prior knowledge about the mathematical background of the solutions of linear boundary value problems. Source: Coursebook [2], 653-657. 2. Reading the chapters on the introduction of the finite difference method. Source: Coursebook [2], 657-667.
15	General repetition and applications. Quick Practice (25 minutes): A sample computer program for the numerical methods processed In-Class Discussion (5 minutes): Discussion of the importance of knowledge of programming for this course	1. Preparation and exemplification of the codes of an application to be made on the topics of the course in one of the Matlab, Maple or Python languages.
16	Final	Repetition of all the topics covered



ECTS WORKLOAD TABLE

Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	4	56
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	15	15
Total Workload:			163
Total Workload / 30(h):			5.4
ECTS Credit:			5



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>
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>4</u>	<u>4</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>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</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>1</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>3</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>3</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>
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.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>4</u>
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 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>
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 Türkçe 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>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>