



İTÜ  
DERS KATALOG FORMU (COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name				
İleri Sayısal Analiz		Advanced Numerical Analysis				
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
MUH 324E	6,7,8	3	6	3		
Bölüm / Program (Department/Program)		Matematik Bölümü/ Matematik Mühendisliği Department of Mathematics/ Mathematics Engineering				
Dersin Türü (Course Type)		Seçmeli(Elective)		Dersin Dili (Course Language)		İngilizce(English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		Yok(None)				
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)		Temel Bilim (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)	
		60%	30%	10%	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		Giriş, Başlangıç değer problemlerinin hata kontrollü, çok adımlı yöntemlerle sayısal çözümü, Pade yaklaşımaları, Ortogonal polinomlar ve en küçük kareler yöntemi; Chebyshev polinomları, Fourier Serileri, Sınır değer problemlerinin sayısal çözümü; Atış tekniği, Galerkin ve Rayleigh-Ritz yöntemi, Kısmi Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Çözümü, Sonlu Elemanlar Yöntemi  Introduction, Advanced numerical solutions of ordinary differential equations by error controlled and multi-steps methods, Pade approximants, Orthogonal polynomials and least square method; Chebyshev polynomials, Fourier Series, Numerical solutions of boundary value problems; Shooting Technique, Galerkin and Rayleigh-Ritz Method, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Finite Element Method				
Dersin Amacı  (Course Objectives)		1. İleri düzey sayısal yöntemlerin teorik ve algoritmik olarak öğrenilmesi 2. İleri düzey sayısal yöntemlerin matematiksel modelleme ve sayısal analizini yapabilmeye becerisi kazandırma 3. Karmaşık ve çok bilinmeyenli sistemlerin analizi 4. İleri seviyede sayısal algoritma kurma yeteneği kazandırma  1. To learn advanced numerical methods by theoretical and algorithmic ways 2. To earn qualifications of mathematical modeling and numerical analysis of advanced numerical methods 3. To analysis complex and many unknowns systems 4. Construct numerical algorithms in advanced level				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		Dersi başarı ile tamamlayan öğrenci  I. İleri sayısal yöntemler II. Matematiksel modelleme III. Karmaşık sistemlerin çözümü IV. Algoritma kurma  konularında beceri kazanır.  Students completing this course successfully earns qualifications on the following subjects;  1. Advanced numerical methods I. Mathematical modeling II. Solution of complex systems III. Constructing algorithms				

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	Burden R. L., Faires J. D., Numerical Analysis 9e, Brooks/Cole, 2010. Baker G. A., Morris P. G., Pade approximants, Cambridge university press, Cambridge, 1996.		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	Chapra S. C., Canale R. P., Numerical Methods for Engineers, 6th Edition, McGraw-Hill, 2010.		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	Öğrenciler verilen ödevleri süresi içinde teslim etmekten sorumludur. Students are responsible to deliver their homework within the indicated time.		
<b>Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>			
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)</b>	Mathematica ve Matlab Mathematica and Matlab		
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>			
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)</b>	<b>Faaliyetler (Activities)</b>	<b>Adedi (Quantity)</b>	<b>Değerlendirmede Katkısı, % (Effects on Grading, %)</b>
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	40%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homework)	5	10%
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi (Term Paper)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Dönem Sonu Sınavı (Final Exam)	1	50%

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Ders Çıktısı
1	Giriş ve hata analizi	I-IV
2	Adi türevli diferansiyel denklem ve denklem sistemlerinin sayısal çözümleri	I-II
3	Adaptif Runge-Kutta yöntemleri: adım-yarılama yöntemi	I-II-III-IV
4	Adaptif Runge-Kutta yöntemleri: adım uzunluğu kontrolü	I-II-III-IV
5	Çok adımlı yöntemler: Heun ve NSS Heun, Adams-Bashforth, Milne, 4. mertebe Adams Yöntemleri	I-II-III-IV
6	Pade Yaklaşımları	I-IV
7	Pade Yaklaşımları, Aitken Delta <sup>2</sup> Algoritması, Epsilon ve Eta Algoritmaları, Wynn Özdeşliği	I-IV
8	<b>ARA SINAV</b>	I-IV
9	Chebyshev Polinomları	III-IV
10	Chebyshev Polinomları	III-IV
11	Sınır Değer Problemlerinin Çözümleri: Lineer Atış Yöntemi	III-IV
12	Sınır Değer Problemlerinin Çözümleri: Nonlineer Atış Yöntemi	III-IV
13	Kısmi Türevli Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Çözümü: Sonlu Elemanlar Yöntemine Giriş	II-III-IV
14	Sonlu Elemanlar Yöntemine Giriş	II-III-IV

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction and error analysis	I-IV
2	Numerical solutions of ordinary differential equations and system of equations	I-II
3	Adaptive Runge-Kutta methods: step halving method	I-II-III-IV
4	Adaptive Runge-Kutta methods: step-size control	I-II-III-IV
5	Multi-step methods: Heun and NSS Heun, Adams-Bashforth, Milne, Adams-fourth order methods	I-II-III-IV
6	Pade approximants	I-IV
7	Pade approximants, Aitken Delta <sup>2</sup> algorithm, Epsilon and Eta algorithms, Wynn identity	I-IV
8	<b>MIDTERM EXAM</b>	I-IV
9	Chebyshev Polynomials	III-IV
10	Chebyshev Polynomials	III-IV
11	Solutions of Boundary Value Problems: Linear Shooting Method	III-IV
12	Solutions of Boundary Value Problems: Nonlinear Shooting Method	III-IV
13	Numerical Solution of Partial Differential Equations: Introduction to Finite Element Methods	II-III-IV
14	Introduction to Finite Element Methods	II-III-IV

## Dersin Matematik Mühendisliği Programıyla İlişkisi

MUH 324E

	Programın mezununa kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
<b>a</b>	Matematik ile ilgili kavramları ve kavramlar arası ilişkileri anlayabilme; kuramsal ve uygulamalı bilgilere sahip olabilme			X
<b>b</b>	Matematik bilgilerini diğer disiplinlere uygulayabilme			X
<b>c</b>	Bilim ve mühendisliğe ait problemleri tanımlama, modelleme ve çözümlenebilme			X
<b>d</b>	Çok disiplinli gruplarda çalışabilme ve/veya liderlik yapabilme			X
<b>e</b>	Problem çözmek için algoritma ve bilgisayar programı yazma, kullanma ve sayısal çözümleri görselleştirebilme			X
<b>f</b>	Mesleki ve etik sorumluluk anlayışına sahip olabilme		X	
<b>g</b>	Türkçe ve/veya İngilizce etkin yazılı ve sözlü iletişim kurabilme	X		
<b>h</b>	Matematiksels düşünme ve ispat tekniklerini öğrenme ve uygulayabilme			X
<b>i</b>	Hayat boyu öğrenimin önemini kavrama ve uygulayabilme	X		
<b>j</b>	Matematiğin güncel ve çağdaş konularını araştırabilme			X
<b>k</b>	Matematik ile ilgili ileri düzeydeki bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme			X
<b>l</b>	Alanı ile ilgili konularda düşüncelerini ve sorunlara ilişkin çözüm önerilerini yazılı ve sözlü olarak aktarabilme	X		

1: Az Katkı, 2. Kısmi Katkı, 3. Tam Katkı

## Relationship between the Course and the Mathematics Engineering Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
<b>a</b>	An ability to understand the concepts of mathematics and the relationships between these concepts; an ability to acquire theoretical and practical knowledge			X
<b>b</b>	An ability to apply knowledge of mathematics to other disciplines			X
<b>c</b>	An ability to identify, formulate and solve science and engineering problems			X
<b>d</b>	An ability to function in and/or develop leadership in multi-disciplinary teams.			X
<b>e</b>	An ability to write and use algorithms and computer programs to solve problems; an ability to visualize numerical solutions			X
<b>f</b>	An understanding of professional and ethical responsibility		X	
<b>g</b>	An ability to communicate effectively in written and oral Turkish and/or English.	X		
<b>h</b>	An ability to learn and apply mathematical thinking and proof techniques			X
<b>i</b>	A recognition of the need for, and an ability to engage in, life-long learning	X		
<b>j</b>	An ability to research current and contemporary issues in mathematics			X
<b>k</b>	An ability to conduct an independent study in advanced mathematics			X
<b>l</b>	An ability to effectively communicate ideas and solutions proposals related to the field, both orally and in writing	X		

1: Little Contribution 2. Partial Contribution 3. Full Contribution

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Department of Mathematics	<u>Tarih (Date)</u> 2013	<u>İmza (Signature)</u>
--	-----------------------------	-------------------------