

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Kısmi Türevli Diferansiyel Denklemlerin Sayısal Çözümleri				PDE Numerical Solutions		
Kodu (Code)	Yarıyılı (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
MAT 488E	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)		MAT331 MIN DD / MAT331E MIN DD				
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		%40	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		Başlangıç ve Sınır-Değer Problemleri; sınıflandırma, iyi tanımlı problem. Sonlu Farklar Metodu; ayrıklaştırma, türevlere yaklaşım. Sonlu Farklar Metodunun Yakınsama ve Stabilitesi; yakınsama (Lax eşdeğerlik teoremi), stabilite (Fourier metodu, Matris metodu), çözümün doğruluğu. Parabolik Denklemler; bir boyutlu difüzyon denkleminin sonlu farklarla yaklaşım, Crank-Nicolson metodu, ardışık nokta metodu, Jacobi, Gauss-Seidel metodu. Hiperbolik denklemler; kuazi lineer hiperbolik denklemler, Karakteristikler metodu, Sonlu farklar yöntemi, MacCormics Metodu, Relaksasyon Metodu, CFL koşulu, Lax Wendroff metodu, Laplace denklemi, maksimum prensibini kullanarak hata analizi. Fark Denklemlerinin Çözümü; Metotlar; sonlu hacim metodu, sonlu eleman metodu, spektral metodu.				
		Initial and Boundary value problems; classification, well-posed problem. Finite difference method, discretization, Finite difference approximation to derivatives, The stability and convergence of finite difference method, convergence (Lax equivalent theorem), Fourier method and Matrix method for stability, Compatibility. Parabolic equations, an explicit finite difference approximation to one dimensional diffusion equation, Crank-Nicolson implicit method, Iterative point methods, Jacobi, Gauss-Seidel method. Hyperbolic equations; The quasilinear system, Method of characteristics, Explicit finite Difference method, MacCormics Method, Relaxation method, CFL condition, Lax-Wendroff method. Elliptic equations; Laplace equation, Error analysis by using the maximum principle, iterative methods, solutions of finite difference equations. Other methods; Finite volume method, finite element method, spectral method.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		1.Öğrencilere Kısmi türevli diferansiyel denklemlerin sayısal çözümlerine ilişkin temel kavramları tanıtmak, 2.Çeşitli tipte Kısmi türevli diferansiyel denklemlerin sayısal olarak çözme tekniklerini öğretmek .				
		1. To introduce the basic concepts of the solutions of the partial differential equations, 2. To teach numerical methods to solve partial differential equations of various types.				

Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	Dersi başarı ile tamamlayan öğrenci		
	<ol style="list-style-type: none"> I. I.Kısmi türevli diferansiyel denklemleri belli özelliklerine göre sınıflandırır, yakınsama ve stabilite analizini inceler, II. II.Parabolik tipte kısmi türevli diferansiyel denklemlerin sonlu farklar yöntemi ile sayısal çözümünü oluşturur, III. III.Hiperbolik tipte kısmi türevli diferansiyel denklemlerin sonlu farklar yöntemi ile sayısal çözümünü oluşturur, IV. IV.Elptik tipte kısmi türevli diferansiyel denklemlerin sonlu farklar yöntemi ile sayısal çözümünü oluşturur, maksimum prensibini kullanarak hata analizini öğrenir, V. V.Diğer yöntemleri kullanarak (sonlu hacim yöntemi gibi), kısmi türevli diferansiyel denklemlerin sayısal çözümünü oluşturur. 		
	<p>becerilerini kazanır.</p> <p>Students completing this course will be able to :</p> <ol style="list-style-type: none"> i. I.Classifies partial differential equations with respect to their certain properties, examines stability and convergence of the partial differential equations, ii. By the use of the finite difference method, solves the partial differential equations of the parabolic type, iii. By the use of the finite difference method, solves the partial differential equations of the hyperbolic type, IV. By the use of the finite difference method, solves the partial differential equations of the elliptic type and learns the error analysis by using the maximum principle, V. V. By the use of other methods (finite volume method), solves the partial differential equations 		
Ders Kitabı (Textbook)	K. W. Morton and D. F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, New York, 1994.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	G.D. Smith, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Oxford University press, 1985. William F. Ames , Numerical Methods for Partial differential equations, Academic pres, 1977.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	4 ödev verilecek. Ödevler verildikten bir hafta sonra toplanacak. Ödevler sınavlar için kaynak olarak kullanılabilir.		
	4 homework will be given. All homeworks are to be handed in a week after they are assigned, Homeworks may be used as a source for exams.		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)			
Diğer Uygulamalar (Other Activities)			
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmede Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	%30
	Kısa Sınavlar (Quizzes)		
	Ödevler (Homeworks)	4	%20
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi (Term Paper)		
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	%50

DERS PLANI

Hafta	Konular	Ders Çıktısı
1	Başlangıç ve Sınır-Değer Problemleri; sınıflandırma, iyi tanımlı problem.	I
2	Sonlu Farklar Metodu; ayrıklaştırma, türevlere yaklaşım.	I
3	Sonlu Farklar Metodunun Yakınsama ve Stabilitesi.	I
4	Yakınsama (Lax eşdeğerlik teoremi), stabilite (Fourier metodu, Matris metodu), çözümün doğruluğu.	I
5	Parabolik Denklemler; bir boyutlu difüzyon denklemine sonlu farklarla yaklaşım.	II
6	Crank-Nicolson metodu, ardışık nokta metodu, Jacobi, Gauss-Seidel metodu.	II
7	Hiperbolik denklemler; kuazi lineer hiperbolik denklemler.	II
8	Karakteristikler metodu, Sonlu farklar yöntemi.	III
9	MacCormics Metodu, Relaksasyon Metodu, CFL koşulu, Lax Wendroff metodu.	III
10	Eliptik Denklemler; Laplace denklemi, maksimum prensibini kullanarak hata analizi.	IV
11	Fark Denklemlerinin Çözümü.	IV
12	Sonlu hacim metodu.	V
13	Sonlu eleman metodu.	V
14	Spektral metod.	V

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Initial and Boundary value problems; classification, well-posed problem.	I
2	Finite difference method, discretization, Finite difference approximation to derivatives.	I
3	The stability and convergence of finite difference method.	I
4	Convergence (Lax equivalent theorem), Fourier method and Matrix method for stability, Compatibility.	I
5	Parabolic equations, an explicit finite difference approximation to one dimensional diffusion equation.	II
6	Crank-Nicolson implicit method, Iterative point methods, Jacobi, Gauss-Seidel method.	II
7	Hyperbolic equations; The quasilinear system.	II
8	Method of characteristics, Explicit finite Difference method.	III
9	MacCormics Method, Relaxation method, CFL condition, Lax-Wendroff method.	III
10	Elliptic equations; Laplace equation, Error analysis by using the maximum principle.	IV
11	Solutions of finite difference equations.	IV
12	Finite volume method.	V
13	Finite element method.	V
14	Initial and Boundary value problems; classification, well-posed problem.	V

Dersin Matematik Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezununa kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik ile ilgili kavramları ve kavramlar arası ilişkileri anlayabilme; kuramsal ve uygulamalı bilgilere sahip olabilme			X
b	Matematik bilgilerini diğer disiplinlere uygulayabilme			X
c	Bilim ve mühendisliğe ait problemleri tanımlama, modelleme ve çözümleyebilme			X
d	Çok disiplinli gruplarda çalışabilme ve/veya liderlik yapabilme	X		
e	Problem çözmek için algoritma ve bilgisayar programı yazma, kullanma ve sayısal çözümleri görselleştirebilme	X		
f	Mesleki ve etik sorumluluk anlayışına sahip olabilme,		X	
g	Türkçe ve/veya İngilizce etkin yazılı ve sözlü iletişim kurabilme,		X	
h	Matematiksel düşünme ve ispat tekniklerini öğrenme ve uygulayabilme			X
i	Hayat boyu öğrenimin önemini kavrama ve uygulayabilme	X		
j	Matematiğin güncel ve çağdaş konularını araştırabilme		X	
k	Matematik ile ilgili ileri düzeydeki bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme		X	
l	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
a	An ability to understand the concepts of mathematics and the relationships between these concepts; an ability to acquire theoretical and practical knowledge			X
b	An ability to apply knowledge of mathematics to other disciplines			X
c	An ability to identify, formulate and solve science and engineering problems			X
d	An ability to function in and/or develop leadership in multi-disciplinary teams.	X		
e	An ability to write and use algorithms and computer programs to solve problems; an ability to visualize numerical solutions	X		
f	An understanding of professional and ethical responsibility		X	
g	An ability to communicate effectively in written and oral Turkish and/or English.		X	
h	An ability to learn and apply mathematical thinking and proof techniques			X
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in, life-long learning	X		
j	An ability to research current and contemporary issues in mathematics		X	
k	An ability to conduct an independent study in advanced mathematics		X	
l	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>
--	-----------------------------	-------------------------