

Dersin Adı: Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği				Course Name: Computational Fluid Dynamics		
Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuar (Laboratory)
MAK 376E	6	2,5	4	2	1	-
Bölüm / Program (Department/Program)	Makina Mühendisliği / Makina Mühendisliği (Mechanical Engineering / Mechanical Engineering)					
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)		Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	MAK 229/E veya AKM 209/E ve MAT 201/E ve MAT 202/E veya MAK 202E ve BIL104E veya BIL 106E veya BIL108E					
Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Archit ecture Design)	Genel Eğitim (General Education)		
	%100	-	-	-		
Dersin Tanımı (Course Description)	<p>Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiğinde (HAD) temel kavramlar. Akışkanlar dinamiğinde temel denklemler. Başlangıç şartı ve sınır şartı problemleri. Kısmi diferansiyel denklemlerin sınıflandırılması. Sonlu fark formülleri. Kararlılık analizi. Parabolik denklemler ve açık (explicit) ve kapalı (implicit) çözümler. ADI yöntemi. Eliptik denklemler: Jacobi, Gauss-Seidel ve SOR yöntemleri. Upwind-Downwind yöntemleri. HAD ile temel mühendislik problemlerinin ticari yazılım ile çözümleri</p> <p>Basic aspects of Computational Fluid Dynamics (CFD), Governing equations of fluid dynamics, Initial and boundary value problems, classification of partial differential equations, Finite difference formulations, stability analysis, Parabolic equations explicit and implicit methods, ADI method, Elliptic equations: Jacobi, Gauss-Seidel and SOR iteration. Upwind-Downwind methods. Solution of basic engineering problems by commercial flow solvers.</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>1. Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği yöntemlerini tanıtmak 2. Öğrencilerin akışkanlar mekaniği problemlerini bu yöntemler ile çözebilmelerini sağlama.</p> <p>1. This course is designed to give fourth year mechanical engineering students CFD techniques 2. Using of these CFD techniques in the solution of fluid mechanics problems.</p>					

<p>Dersin Öğrenme Çıktıları</p> <p>(Course Learning Outcomes)</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Akışkanlar dinamiğindeki temel denklemler ve fiziksel anlamlarını kavrayabilme.2. Başlangıç değer ve sınır değer problemlerini ayırt edebilme ve ilgili fiziksel sistemleri belirleyebilme becerisi3. Başlangıç şart problemlerinin sayısal çözümünde Euler ve Runge-Kutta-4 yöntemlerini uygulayabilme becerisi.4. Sınır değer problemlerinin sayısal çözümünde sonlu farklar tekniklerini uygulayabilme becerisi5. Eliptik, parabolik ve hiperbolik denklemleri ayırt edebilme ve bu tip denklemlerle ifade edilen fiziksel olayları tanıyabilme6. Taylor serilerini kullanarak sonlu fark formüllerini türetebilme, sonlu fark denklemlerinin kararlılık ve uyumluluk analizlerini yapabilme becerisi.7. Explicit ve Implicit yöntemlerle parabolik denklemleri8. İteratif yöntemlerle eliptik denklemleri çözebilme becerisi.9. HAD'ın mühendislik problemlerine uygulanması <ol style="list-style-type: none">1. A sound understanding of the governing equations in fluid dynamics and their physical aspects.2. An ability to distinct between initial and boundary value problems and their occurrences in physical systems.3. Apply Runge-Kutta Methods to numerically solve the initial boundary problems.4. Apply finite difference methods to solve the boundary value problems5. Make a distinction among elliptic, parabolic and hyperbolic equations and understand the corresponding physical phenomena6. Ability to develop finite difference formulations using Taylor's series expansion, Ability to perform stability and consistency analyses of given finite difference equations7. Ability to solve parabolic equations using explicit and implicit methods,8. Ability to solve elliptic equations using iterative methods9. Application of CFD to engineering problems.
---	--

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Hesaplamalı akışkanlar dinamiğinde temel kavramlar	
2	Akışkanlar dinamiğinde temel denklemler, fiziksel kavramlar	
3	Başlangıç değer problemlerinin sayısal çözümleri: Taylor, Euler ve Runge-Kutta 4 yöntemleri	
4	Sınır değer problemlerinin sayısal çözümleri: Sonlu fark yöntemleri. Thomas algoritması	
5	Kısmi diferansiyel denklemlerinin sınıflandırılması. Eliptik, Parabolik ve Hiperbolik denklemler.	
6	Sonlu fark formülasyonları: Taylor serisi açılımı, sonlu fark denklemleri. Kararlılık analizi	
7	Parabolik kısmi diferansiyel denklemler: Explicit yöntemler; FTCS Yöntemi, Richardson and DuFort-Frankel yöntemleri.	
8	Implicit yöntemler: Crank-Nicolson yöntemi	
9	İki boyutlu parabolik denklemler; ADI yöntemi, sonlu fark denklemlerinin uyumluluk analizi	
10	Eliptik kısmi diferansiyel denklemler: Jacobi, Gauss-Seidel ve SOR yöntemleri. Türev sınır şartlarının uygulanması. Upwind- Downwind yöntemleri	
11	HAD'ın mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılması	
12	HAD'ın mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılması	
13	HAD'ın mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılması	
14	HAD'ın mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılması	

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Basic aspects of computational fluid dynamics	
2	Governing equations of fluid dynamics, physical aspects.	
3	Numerical solution of initial boundary value problems: Taylor's and Runge-Kutta Methods	
4	Numerical solution of boundary value problems: Finite difference and Thomas algorithm.	
5	Classification of partial differential equations: Elliptic, Parabolic and Hyperbolic equations,	
6	Finite difference formulations: Taylor series expansion, Finite difference equations, Stability analysis	
7	Parabolic partial differential equations: Explicit methods; FTCS Method, Richardson and DuFort-Frankel methods,	
8	Implicit Methods; Crank-Nicolson method.	
9	Parabolic equations in two space dimensions; ADI method, and Consistency analysis of finite difference equations.	
10	Elliptic partial differential equations: Jacobi, Gauss-Seidel and SOR iteration methods. Derivative boundary conditions, Upwind- Downwind methods.	
11	Application of CFD to engineering problems	
12	Application of CFD to engineering problems	
13	Application of CFD to engineering problems	
14	Application of CFD to engineering problems	

Dersin kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)

Ders Kitabı (Textbook)	Klaus A. Hoffman, Steve T. Chiang, “ Computational Fluid Dynamics for Engineers ”, Vol. I. Wichita, Kansas, Engineering Education System, 1993.		
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ul style="list-style-type: none"> • Steven C. Chapra, Raymond P. Canale, ‘Numerical Methods For Engineers’, Sixth Edition, McGraw-Hill, International Edition 2010. • R. L. Burden, C. D. Faires, Numerical Analysis, 7th Edition. 		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	3 adet ödev ve 1 adet proje verilecektir.		
	3 homeworks and one project will be assigned.		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)	Dönemin son 4 haftası bilgisayar laboratuvarında uygulama olacaktır.		
	In the last 4 weeks of the semester, applications will be carried out.		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)	Ödevler için MATLAB (Python veya C) ve proje için ticari HAD yazılımı gereklidir.		
	MATLAB (Python or C) are needen for HW’s and commercial CFD solver will be necessary fort he term Project.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	<ul style="list-style-type: none"> - Final Sınavına girebilmek için kabul edilebilir 1 adet dönem projesi sunulmalı. - Ara sınavların ve ödevlerin ortalamasının asgari değeri en az 35/100 olmalıdır. 		
	<ul style="list-style-type: none"> - In order to be able to take the final exam, it must be submitted acceptable 1 term Project and the minimum value of the average of the midterm exams and homeworks must be at least 35/100. 		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	% 15
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	-	-
	Ödevler (Homework)	3	% 30
	Projeler (Projects)	1	% 15
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	-	-
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	% 40