

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı			Course Name	
Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği			Computational Fluid Dynamics	
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)
UUT514E	Güz/ <u>Bahar</u> (Fall/ <u>Spring</u>)	3	7.5	<u>YL</u> /Doktora (<u>M.Sc.</u> / Ph.D.)
Lisansüstü Program (Graduate Program)		Uçak - Uzak Mühendisliği - İleri Teknolojiler ABD		
Dersin Türü (Course Type)		Seçmeli/Zorunlu (<u>Elective</u> /Compulsory)	Dersin Dili (Course Language)	<u>İngilizce</u> /Türkçe (<u>English</u> /Turkish)
Dersin İçeriği (Course Description) <u>30-60 kelime arası</u>		Kısmi türevli diferansiyel denklemlerin analitik incelenmesi; Sonlu fark, sonlu hacim ve sonlu elemanlar yöntemlerine giriş; Nümerik yöntemlerin analizi; Daimi taşınım-iletim denklemi; Zamana bağlı taşınım-iletim denklemi; İteratif ve direk çözüm yöntemleri; Akışkanlar mekaniğinin temel denklemleri; Skaler korunum yasaları; Bir boyutlu Euler denklemleri; Euler denklemlerinin genel tanım bölgesinde sayısal çözümü; Sıkıştırılabilir ve sıkıştırılamaz akışlar için birleştirilmiş yöntemler; Sıkıştırılamaz akışlar için yöntemler.		
		Analytic aspects of partial differential equations; Introduction to finite difference, finite volume and finite element methods; Analysis of numerical methods; Steady convection-diffusion equation; Unsteady convection-diffusion equation; Iterative and direct solution techniques; Governing equations of fluid dynamics; Scalar conservation laws; The Euler equations in one space dimension; Numerical solution of the Euler equations in general domains; Unified methods for incompressible and compressible flow computations; Numerical methods for incompressible fluid flows.		
Dersin Amacı (Course Objectives) <u>Maddeler halinde 2-5 adet</u>		Gelişen bilgisayar teknolojisine bağlı olarak giderek daha yaygın kullanım alanı bulan temel hesaplamalı yöntemlerin ve bu yöntemlerin akışkanlar mekaniği problemlerinde uygulanmasında izlenen yolların öğrenciye aktarılması, bu yöntemlerin kullanabilmesi ve yeni geliştirilen yöntemlerin değerlendirme becerisinin geliştirilmesi.		
		Due to the recent advances in computer technology, the goal is to teach students the basic computational techniques becoming increasingly common and their implementation to the basic problems of fluid mechanics, to improve their ability to use these techniques and to improve student skills for evaluating new techniques.		
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes) <u>Maddeler halinde 4-9 adet</u>		Bu dersi başarıyla tamamlayan yüksek lisans/doktora öğrencileri aşağıdaki konularda bilgi, beceri ve yetkinlik kazanırlar; - Kısmi diferansiyel denklemlerinin tipine karar verebilir ve well posed problem tanımlayabilir - Sonlu farklar, sonlu hacimler ve sonlu elemanlar gibi temel ayrıklaşma yöntemlerini öğrenir - von Neuman kararlılık analizini kullanabilir - Kararlılık, yakınsama, hassasiyet ve uyumluluk gibi tanımları kavrar - CFL ve cell-Reynolds sayısını anlar ve bu sayıların taşınım-iletim denkleminde etkisini kavrar - Newton yöntemini öğrenir - Lineer sistem takımı çözabilir - Euler denklemlerini çok boyutta çözabilir - Sıkıştırılamaz Navier-Stokes denklemlerini çözabilir		
		M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects; - Understand the type of a PDE and be able to define a well posed problem - Learn basic discretization techniques such as FDM, FVM and FEM - Be able to use von Neuman stability analysis - Understand stability, convergence, accuracy and consistency - Understand CFL and cell-Reynolds numbers and their effects to the convection-diffusion equation - Learn Newton's methods - Learn how to solve a linear system of equations - Learn how to solve the Euler equations in multi-dimension - Learn how to solve the incompressible Navier-Stokes equations		

Kaynaklar (References) <u>En önemli 5 adedini belirtiniz</u>	İTÜ LİSANSÜSTÜ TEZ YAZIM KILAVUZUNA GÖRE YAZILACAKTIR - Fletcher, C.A.J., Computational Techniques for Fluid dynamics I - Fundamental and General Techniques, Springer-Verlag, 1991. - Fletcher, C.A.J., Computational Techniques for Fluid Dynamics II – Specific Techniques for Different Flow Categories, Springer-Verlag, 1991. - Ferziger J.H., Peric, M., Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 1999. - Anderson, J.D., Computational Fluid Dynamics The Basics with Applications, McGraw-Hill, 1995. - Wesseling, P., Principles of Computational Fluid Dynamics, Springer, 2000.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	ÖĞRENCİDEN İKİ YIL İÇİ SINAVI PROJESİ + BİR FİNAL PROJESİ TESLİM ETMESİ İSTENİLECEKTİR STUDENT WILL BE ASKED TO SUBMIT 2 MID-TERM PROJECTS + ONE FINAL PROJECT		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	YOK NONE		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	ÖĞRENCİ PROJELERİ İLE BİRLİKTE BİLGİSAYAR PROGRAMINI DA TESLİM ETMELİDİR STUDENT SHOULD PROVIDE THEIR COMPUTER PROGRAM ALONG WITH THEIR PROJECTS		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	YOK NONE		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi* (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	0	0
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	0	0
	Ödevler (Homework)	0	0
	Projeler (Projects)	2	30+30
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	0	0
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	0	0
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	0	0
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Giriş	
2	Kısmi türevli diferansiyel denklemler	
3	Temel arıklaştırma yöntemleri - Sonlu farklar yöntemi	
4	Temel arıklaştırma yöntemleri - Sonlu hacimler yöntemi	
5	Temel arıklaştırma yöntemleri - Sonlu elemanlar yöntemi	
6	Sayısal yöntemlerin analizi	
7	Daimi taşınım-iletim denklemi	
8	Zamana bağlı taşınım-iletim denklemi	
9	İteratif ve direk çözüm yöntemleri	
10	Akışkanlar mekaniğinin temel denklemleri	
11	Bir boyutlu Euler denklemleri	
12	Euler denklemlerinin çok boyutta çözümü	
13	Sıkıştırılabilir ve sıkıştırılamaz akışlar için birleştirilmiş yöntemler	
14	Sıkıştırılamaz akışlar için sayısal yöntemler	

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Intorduction	
2	Partial differential equations	
3	Basic discretization methods - Finite difference method	
4	Basic discretization methods - Finite volume method	
5	Basic discretization methods - Finite element method	
6	The analysis of numerical methods	
7	Steady convection-diffusion equations	
8	Unsteady convection-diffusion equations	
9	Iterative and direct methods	
10	Governing equations of fluid flow	
11	The one-dimensional Euler equations	
12	Numerical methods for the Euler equations in multi-dimension	
13	Unified methods for incompressible and compressible fluid flows	
14	Numerical methods for the incompressible fluid flows	

NOT-1: Ders planı, sadece hafta bazında işlenen ders konularını içermeli, ara ve kısa sınavlar ders planlarına yazılmamalıdır.

Dersin Uçak ve Uzay Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracağı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Lisans düzeyi yeterliliklerine dayanarak, Uçak ve Uzay Mühendisliği alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirebilme, edindiği bilgi ve becerileri eleştirel bir yaklaşımla değerlendirebilme ve öğrenmesini yönlendirebilme			√
ii.	Uçak ve Uzay Mühendisliği alanında edindiği kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme yetkinliği kazanma, Uçak ve Uzay Mühendisliği'nde karşılaşılan sorunları kavrama, analiz edebilme ve kuramsal, sayısal ya da deneysel araştırma yöntemlerini kullanarak çözümleyebilme			√
iii.	Uçak ve Uzay Mühendisliğinin ilgili olduğu disiplinlerarası etkileşimi kavrayabilme, ürüne yönelik çalışmada takım çalışmasının gereğinin ve öneminin bilincinde olarak, farklı disiplin alanlarından gelen bilgiyi sentezleyebilme ve yeni bilgiler /yöntemler oluşturabilme ya da alanında özümlediği bilgiyi, problem çözme	√		

	ve/veya uygulama becerilerini, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme			
iv.	Uçak ve Uzay Mühendisliği ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme, uygulamalarda karşılaşılan ve öngörülemeyen karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme		√	
v.	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü B2 genel düzeyinde kullanarak sözlü ve yazılı iletişim kurabilme; Uçak ve Uzay Mühendisliği'ndeki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel ve nitel veriler ile destekleyerek, ulusal ya da uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme	√		
vi.	Uçak ve Uzay Mühendisliği ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözeterek denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme	√		
vii.	Uçak ve Uzay Mühendisliği'nin gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ve programlama dilleri ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini ileri düzeyde kullanabilme			√
viii.	Uçak ve Uzay Mühendisliği ile ilgili sorunların çözülmesini gerektiren ortamlarda liderlik yapabilme; sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısı ile inceleyebilme, geliştirebilme ve gerektiğinde değiştirmek üzere harekete geçebilme; strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme	√		

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Aerospace Engineering Program

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
i.	Developing and intensifying knowledge in the Aerospace Engineering area, based upon the competency in the undergraduate level; assessing the specialistic knowledge and skill gained through the study with a critical view and directing his/her own learning process.			√
ii.	The ability to use the expert-level theoretical and practical knowledge acquired in the Aerospace Engineering area; understanding , analyzing and solving the problems faced in the Aerospace Engineering by making use of the theoretical, numerical and experimental research methods.			√
iii.	Grasping the inter-disciplinary interaction related to Aerospace Engineering area; being conscious of importance and necessity of team work in a product oriented study, interpreting and forming new types of knowledge by combining the knowledge from the area and the knowledge from various other disciplines or using the knowledge and the skills for problem solving and/or application (which are processed within the area) in inter-disciplinary studies.	√		
iv.	The ability to carry out a specialistic study related to Aerospace Engineering area independently; developing new strategic approaches to solve the unforeseen and complex problems arising in the practical processes of Aerospace Engineering area and coming up with solutions while taking responsibility.		√	
v.	Having proficiency in a foreign language and establishing written and oral communication with that language, systematically transferring the current developments in the area and his/her own work within the national and international environments orally, visually and in written forms.	√		
vi.	Paying regard to social, scientific, cultural and ethical values during the collecting, interpreting, practicing and announcing processes of the area related data and the ability to teach these values to others	√		
vii.	Using the programming languages and computer software together with the information and communication technologies efficiently and according to the needs of the Aerospace Engineering.			√
viii.	Fulfilling the leader role in the environments where solutions are sought for the problems related to the Aerospace Engineering; Ability to see and develop social relationships and the norms directing these relationships with a critical look and the ability to take action to change these when necessary; developing strategy, policy and application plans concerning the subjects related to the Aerospace Engineering and the ability to evaluate the end results of these plans within the frame of quality.	√		

1: Little, 2. Partial, 3. Full

NOT-2: Ders ile ilgisi olmayan çıktıların boş bırakılması gerekmektedir.

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> Doç. Dr. Mehmet ŞAHİN	<u>Tarih (Date)</u> 3 Eylül 2011	<u>İmza (Signature)</u>
---	--	--------------------------------