

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı			Course Name	
İleri Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği			Advanced Computational Fluid Dynamics	
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Seviyesi (Course Level)
UUT619E	Güz/Bahar (Fall/Spring)	3	7.5	YL/Doktora (M.Sc./ Ph.D.)
Lisansüstü Program (Graduate Program)		Uçak - Uzay Mühendisliği - İleri Teknolojiler ABD		
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli/Zorunlu (Elective /Compulsory)		Dersin Dili (Course Language)	İngilizce/Türkçe (English /Turkish)
Dersin İçeriği (Course Description) <u>30-60 kelime arası</u>		Ağ oluşturma yöntemleri; Hareketli ağlarda temel akışkan denklemleri; sıkıştırılamaz akışlar için temel ayrıklaştırma yöntemleri; İteratif yöntemler; Serbest yüzey akışları; Spektral yöntemler; sıkıştırılabilir akışlar için temel ayrıklaştırma yöntemleri; Yüksek mertebeli ENO and WENO sayısal yöntemleri; RANS modelleri, Reynolds gerilmesi modelleri; Türbülanslı akışlar için LES yöntemleri; Hesaplamalı akışkanlar dinamiğinde paralel hesaplama.		
		Mesh generation algorithms; Governing equation of fluid flow on moving meshes; Basic discretization methods for incompressible flows; Iterative methods; Free surface flows; Spectral methods; Basic discretization methods for compressible flows; High order ENO and WENO methods; RANS models; Reynolds Stress models; Large Eddy Simulation of turbulence; Parallel computing in CFD.		
Dersin Amacı (Course Objectives) <u>Maddeler halinde 2-5 adet</u>		Hesaplamalı akışkanlar dinamiğinin ileri konularının ve güncel araştırma konularının tanıtılması.		
		To introduce a range of more advanced topics and recent advances in computational fluid dynamics.		
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; 1. Ağ oluşturma yöntemlerini öğrenir ve bunların sınırlamalarını kavrar 2. Temel ayrıklaştırma yöntemlerini sıkıştırılamaz Navier-Stokes denklemlerine uygular 3. Büyük problemleri iterative olarak çözebilir 4. Serbest yüzey problemlerini çözebilir 5. Spektral yöntemleri sıkıştırılamaz Navier-Stokes denklemleri için uygulayabilir 6. Temel ayrıklaştırma yöntemlerini sıkıştırılabilir Navier-Stokes denklemlerine uygular 7. ENO ve WENO yöntemlerini kavrar 8. Temel RANS ve LES modellerini öğrenir 9. Paralel hesaplama için bölgelere ayırma yöntemini öğrenir		
		M.Sc./Ph.D. students who successfully pass this course gain knowledge, skill and competency in the following subjects; 1. Learn mesh generation algorithms and understand their limitations 2. Able to apply basic discretization methods to the incompressible Navier-Stokes equations 3. Able to use iterative methods for larger problems 4. Able to use numerical algorithms for multi-phase flows 5. Able to apply spectral methods to the incompressible Navier-Stokes equations 6. Able to apply basic discretization methods to the compressible Navier-Stokes equations 7. Learn ENO and WENO methods 8. Learn basic RANS and LES models 9. Learn domain decomposition methods for parallel computing		

Kaynaklar (References) <u>En önemli 5 adedini belirtiniz</u>	İTÜ LİSANSÜSTÜ TEZ YAZIM KILAVUZUNA GÖRE YAZILACAKTIR - Ferziger J.H., Peric, M., Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 1999. P. M. Gresho, et al Incompressible Flow and the Finite Element Method Volume 1: Advection-Diffusion, Volume 2: Isothermal Laminar Flow, John Wiley & Sons, 2000. - George Em Karniadakis and Spencer J. Sherwin, Spectral/HP Element Methods for CFD, Oxford University Press, 1999. P. Sagaut, Large Eddy. Simulation for Incompressible Flows: An Introduction, Springer, 2001. - Anderson, J.D., Computational Fluid Dynamics The Basics with Applications, McGraw-Hill, 1995.		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	ÖĞRENCİDEN İKİ YIL İÇİ SINAVI PROJESİ + BİR FİNAL PROJESİ TESLİM ETMESİ İSTENİLECEKTİR		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	YOK		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	ÖĞRENCİ PROJELERİ İLE BİRLİKTE BİLGİSAYAR PROGRAMINI DA TESLİM ETMELİDİR. ÖĞRENCİ KENDİSİNDEN İSTENİLEN PROGRAMI YALNIZ KENDİSİ YAZMALIDIR. İNTERNETTE YER ALAN PROGRAMLARIM KULLANIMI KESİNLİKLE YASAKTIR.		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	YOK		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi* (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	0	20
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	0	0
	Ödevler (Homework)	0	0
	Projeler (Projects)	2	20+20
	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	Ağ oluşturma algoritmaları	1
2	Hareketli ağlarda temel akışkan denklemleri	2
3	Sıkıştırılamaz akışlar için sonlu farklar yöntemi	2
4	Sıkıştırılamaz akışlar için sonlu hacimler yöntemi	2
5	Sıkıştırılamaz akışlar için sonlu elemanlar yöntemi	2
6	İteratif yöntemler	3
7	Serbest yüzey akışları	4
8	Spektral yöntemler	5
9	Sıkıştırılabilir akışlar için sonlu farklar yöntemi	6
10	Sıkıştırılabilir akışlar için sonlu hacimler yöntemi	6
11	ENO ve WENO yöntemleri	6,7
12	RANS modelleri ve Reynolds gerilmesi modelleri	8
13	Türbülanslı akışlar için LES yöntemleri	8
14	Hesaplama akışkanlar dinamiğinde paralel hesaplama	9

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Mesh generation algorithms	1
2	Governing equations of fluid flow on moving meshes	2
3	Finite difference methods for incompressible flows	2
4	Finite volume methods for incompressible flows	2
5	Finite element methods for incompressible flows	2
6	Iterative methods	3
7	Free surface flows	4
8	Spectral methods	5
9	Finite difference methods for compressible flows	6
10	Finite volume methods for compressible flows	6
11	High order ENO and WENO methods	6,7
12	RANS models and Reynolds Stress models	8
13	Large eddy simulation of turbulence	8
14	Parallel computing in CFD	9

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 kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Yüksek lisans yeterliliklerine dayalı olarak, Uçak ve Uzay Mühendisliği'ndeki güncel ve ileri düzeydeki bilgileri özgün düşünce ve/veya araştırma ile uzmanlık düzeyinde geliştirebilme, derinleştirebilme ve alanına yenilik getirecek özgün tanımlara ulaşabilme			√
ii.	Uçak ve Uzay Mühendisliği'ndeki yeni bilgileri sistematik bir yaklaşımla değerlendirebilme ve kullanabilme; Uçak ve Uzay Mühendisliği'nin ilişkili olduğu disiplinlerarası etkileşimi kavrayarak; yeni ve karmaşık düşüncelerin eleştirel analizini, sentezini ve değerlendirmesini yapabilme ve özgün sonuçlara ulaşabilme			√
iii.	Uçak ve Uzay Mühendisliği'ne yenilik getiren, yeni bir düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulama geliştirebilme ya da bilinen bir düşünce, yöntem, tasarım ve/veya uygulamayı farklı bir alana uygulayabilme	√		
iv.	Uçak ve Uzay Mühendisliği ile ilgili çalışmalarda kuramsal, sayısal ve deneysel araştırma yöntemlerini kullanabilmede üst düzey beceriler kazanmış olma		√	

v.	Özgün bir konuyu araştırabilme, kavrayabilme tasarlayabilme, uyarlayabilme ve uygulayabilme; ve bu özgün çalışmayı bağımsız olarak gerçekleştirerek alanındaki ilerlemeye katkıda bulunabilme	√		
vi.	Bir yabancı dili en az Avrupa Dil Portföyü C1 Genel Düzeyi'nde kullanarak ileri düzeyde yazılı, sözlü ve görsel iletişim kurabilme ve tartışabilme; Uçak ve Uzay Mühendisliği ile ilgili en az birer adet bilimsel makaleyi ulusal ve uluslararası hakemli dergilerde yayınlayarak veya özgün bir yapıt üreterek ya da yorumlayarak alanındaki bilginin sınırlarını genişletebilme; Uluslararası platformlarda, uzman kişiler ile alanındaki konuların tartışılmasında özgün görüşlerini savunabilme ve alanındaki yetkinliğini gösteren etkili bir iletişim kurabilme	√		
vii.	Özgün ve disiplinlerarası sorunların çözülmesini gerektiren ortamlarda liderlik yapabilme; yaratıcı ve eleştirel düşünme, sorun çözme ve karar verme gibi üst düzey zihinsel süreçleri kullanarak alanı ile ilgili yeni düşünce ve yöntemler geliştirebilme; sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısıyla inceleyebilme, geliştirebilme ve gerektiğinde değiştirmeye yönelik eylemleri yönetebilme; Uçak ve Uzay Mühendisliği ile ilgili karşılaşılan sorunların çözümünde stratejik karar verme süreçlerini kullanarak işlevsel etkileşim kurabilme			√
viii.	Uçak ve Uzay Mühendisliği'ndeki bilimsel, teknolojik sosyal veya kültürel ilerlemeleri tanıtarak, yaşadığı toplumun bilgi toplumu olma ve bunu sürdürülebilir süreçlere katkıda bulunabilme; Uçak ve Uzay Mühendisliği ile ilgili konularda karşılaşılan toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik sorunların çözümüne katkıda bulunabilme ve bu değerlerin gelişimini destekleyebilme	√		

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 the current and high-level knowledge in the Aerospace Engineering with the use of original thinking and/or research processes and in a specialistic level, based upon the competency in M.S. level			√
ii.	The ability to evaluate and use new information in the Aerospace Engineering with a systematical approach; grasping the inter-disciplinary interaction related to Aerospace Engineering; the ability to critically analyze, synthesize and evaluate the new and complex ideas and reach original results.			√
iii.	Developing a new idea, method, design and/or application which brings about innovation in Aerospace Engineering; or, applying a conventional idea, method, design and/or application to a different environment; researching, grasping, designing and applying an original subject.	√		
iv.	Acquiring the most developed skills about using theoretical, numerical or experimental research methods in studies in Aerospace Engineering .		√	
v.	Researching, grasping, designing and applying an original subject; contributing to the progress in the Aerospace Engineering by independently carrying out this study which brings about innovation in the area.	√		
vi.	Proficiency in a foreign language and establishing written, oral and visual communication and developing argumentation skills with that language; expanding the limits of knowledge in the area by publishing at least one scientific article in an international peer reviewed journal and/or creating or interpreting an original work; ability to establish effective communication with experts in the international environments to discuss the area-related subjects and to defend original opinions, showing his/her competency in the area.	√		
vii.	Fulfilling the leader role in the environments where solutions are sought for the original and inter-disciplinary problems; developing area-related new ideas and methods by making use of intellectual processes such as creative and critical thinking, problem solving and decision making; ability to see and develop social relationships and the norms directing these relationships with a critical look and the ability to direct the actions to change these when necessary; ability to establish effective communication in the solving of the problems faced in Aerospace Engineering, by using the strategic decision making processes.			√
viii.	Contributing to the society's state and progress towards being an information society by announcing and promoting the technological, scientific and social developments in Aerospace Engineering; contributing to the solution of Aerospace Engineering related social, scientific, cultural and ethical problems and promoting the development of these values.	√		

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> 9 Eylül 2012	<u>İmza (Signature)</u>
---	--	--------------------------------