

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiğine Giriş				Introduction to Computational Fluid Dynamics		
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)
GEM 320	8	3	5	3	0	-
Bölüm / Program (Department/Program)		GEMİ İNŞAATI VE GEMİ MAKİNELERİ MÜHENDİSLİĞİ NAVAL ARCHITECTURE AND MARINE ENGINEERING				
Dersin Türü (Course Type)		Seçmeli Elective		Dersin Dili (Course Language)		Türkçe Turkish
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		(AKM 205 MIN DD veya AKM 205E MIN DD) ve (BİL 106E MIN DD veya BİL 108E 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)	
		%20	%50	%30	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiğine giriş ve temel akışkanlar mekaniği kavram ve denklemleri, veri işleme yöntemleri, panel metotları, ayrıklaştırma yöntemleri, kararlılık, kesme hatası, tutarlılık, yakınsaklık, algoritma tipleri, kısmi diferansiyel denklemlerin sınıflandırılması ve sonlu farklar metodu, parabolik, eliptik, hiperbolik kısmi diferansiyel denklem sayısal çözümleri, sınır koşulları, başlangıç koşulları, sonlu hacim metodu, RANS denklemleri, türbülans modellerine giriş, sayısal ağ örgüleri, ağ örgüsü oluşturulması, ağdan bağımsızlık, HAD ile akış alanı çözümleri: dış akışlar, kapalı akışlar, duvar cıdarı, ayrılmalı akışlar, zamana bağlı akışlar ve girdap salınımı				
		Introduction to computational fluid dynamics and basic fluid mechanics concepts and governing equations, Post-processing methods, panel methods, discretization methods, stability, truncation error, consistency, convergence, algorithm types, classifications of partial differential equations and finite difference method, numerical solution of parabolic, elliptic and hyperbolic partial differential equations, boundary conditions, initial conditions, finite volume method, RANS equations and introduction to turbulence models, computational meshes, grid generation, grid independence, simulation of flow filed with CFD: external flows, internal flows, near wall, separated flows, unsteady flows, vortex shedding.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		1. Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiğinin (HAD) esasları hakkında kapsamlı bilgi birikimi sağlamak 2. Akışkanlar mekaniği alanında etkin bir temel oluşturulmasına yardımcı olmak 3. Öğrencilerin temel sayısal çözümleme tekniklerine aşina olmasını sağlamak 4. Sayısal yöntemlerin ve HAD programlarının doğru ve bilinçli biçimde kullanılmasını sağlamak 5. Sayısal çözümleri ve akış problemlerini yorumlayabilmelerini ve değerlendirebilmelerini sağlamak 6. Basit akışkanlar mekaniği problemlerini yardımsız olarak modelleme becerisi kazandırmak 7. HAD alanında lisansüstü eğitim yapmak isteyen öğrencilere yararlı ve kuvvetli bir temel oluşturmak. 8. Verilerin etkin şekilde işlenmesi ve sunulması becerisini kazandırmak				
		1. Providing comprehensive information about the fundamentals of Computational Fluid Dynamics (CFD) 2. Providing assistance in developing an effective basis in the fluid mechanics field. 3. Ensuring the students to be familiar with the basic numerical solution techniques. 4. Ensuring correct and conscious use of the numerical techniques and CFD software. 5. Ensuring the students to interpret and evaluate the numerical solutions and flow problems. 6. Upskilling the students for solving simple fluid mechanics problems unassisted. 7. Providing a helpful and powerful basis to the students who wish for a post-graduate education. 8. Upskilling the students for effectively processing and presenting the data				

Dersin Öğrenme Çıktıları	1. HAD ve akışkanlar mekaniği alanlarında kapsamlı bilgi sahibi olmak ve bunları pratik mühendislik problemlerinde etkin biçimde kullanmak 2. HAD'ın üç temel aşaması için gerekli aksiyonları (ağ örgüsü oluşturma, çözümleme, veri işleme) uygulayabilir hale gelmek 3. Sınır koşulları, başlangıç koşulları, çözümleme teknikleri, türbülans modelleri gibi temel HAD kavramları hakkında fikir sahibi olmak 4. Basit akış problemlerini yorumlayabilir, değerlendirebilir, modelleyebilir hale gelmek 5. Sayısal yöntemleri, HAD paket programlarını doğru ve bilinçli biçimde kullanır hale gelmek
(Course Learning Outcomes)	1. Having comprehensive knowledge about CFD and fluid mechanics and using this knowledge effectively for the practical engineering problems. 2. Being able to perform the actions required for the main three stages of the CFD (grid generation, numerical solution, post-processing) 3. Having knowledge about the fundamental CFD concepts such as boundary conditions, initial conditions, solution techniques, turbulence models. 4. Becoming capable of interpreting, evaluating and modelling simple flow problems. 5. Being able to correctly and consciously use numerical methods and CFD packages

Ders Kitabı (Textbook)	- Versteeg H.K.&Malalasekera W. An introduction to computational fluid dynamics: the finite volume method, 2007, Pearson Education Limited, England - Hoffman K.A.& Chiang ST. Computational Fluid Dynamics for Engineers Volume 1, 1995, EES, USA		
Diğer Kaynaklar (Other References)	- Blazek, J. Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications, 2001, Elsevier, Oxford, UK - Wilcox D.C. Turbulence Modelling for CFD, 2006, DCW Ind. Inc.,USA - Wilcox D.C. Basic Fluid Mechanics, 2000, DCW Ind. Inc., USA - Anderson J.D. Computational Fluid Dynamics, 1995, McGraw-Hill, USA		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	3ödev, 1 proje 3pieces of homework, 1project		
Laboratuar Uygulamaları (Laboratory Work)	- -		
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	Ödevler ve dönem projesi kapsamında bilgisayar kullanımı gerekmektedir. Computer use required for assignments and term project		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	- -		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	25%
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	-	-
	Ödevler (Homework)	3	20%
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)	1	15%
	Laboratuar Uygulaması (Laboratory Work)	-	-
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-	-
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40%

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiğine giriş ve temel akışkanlar mekaniği kavram ve denklemleri	1
2	Veri işleme yöntemleri	2, 4
3	Ayrıklaştırma yöntemleri, kısmi diferansiyel denklemlerin sınıflandırılması ve sonlu farklar metodu	1, 3, 5
4	Bir boyutlu parabolik kısmi diferansiyel denklemlerin sayısal çözümü	1, 3, 5
5	Eliptik kısmi diferansiyel denklemler ve Laplace denkleminin sayısal çözümü	1, 3, 5
6	Bir boyutlu hiperbolik kısmi diferansiyel denklemlerin sayısal çözümü	1, 3, 5
7	Sonlu hacim metodu ve uygulaması	1, 3, 5
8	Sonlu hacim metodu ve uygulaması	1, 3, 5
9	RANS denklemleri ve türbülans modellerine giriş	1, 3, 5
10	Sayısal ağ örgülerinin tanıtılması ve oluşturulması	2, 5
11	HAD ile akış alanı çözümü: daimi, dış akışlar	2, 3, 4, 5
12	HAD ile akış alanı çözümü: kapalı akışlar	2, 3, 4, 5
13	HAD ile akış alanı çözümü: duvar cidarı ve ayrılmalı akışlar	2, 3, 4, 5
14	HAD ile akış alanı çözümü: zamana bağlı akışlar ve girdap salınımı	2, 3, 4, 5

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to computational fluid Dynamics and basic fluid mechanics concepts and governing equations.	1
2	Post-processing methods	2, 4
3	Discretization methods, classifications of partial differential equations and finite difference method	1, 3, 5
4	Solution of one dimensional parabolic partial differential equation	1, 3, 5
5	Elliptic partial differential equations and solution of Laplace equation	1, 3, 5
6	Solution of one dimensional hyperbolic partial differential equation	1, 3, 5
7	Finite volume method and its application	1, 3, 5
8	Finite volume method and its application	1, 3, 5
9	RANS equations and introduction to turbulence models	1, 3, 5
10	Computational mesh types and grid generation	2, 5
11	Flow field simulation with CFD: steady, external flows	2, 3, 4, 5
12	Flow field simulation with CFD: internal flows	2, 3, 4, 5
13	Flow field simulation with CFD: near-wall and separated flows	2, 3, 4, 5
14	Flow field simulation with CFD: unsteady flows and vortex shedding	2, 3, 4, 5

Dersin Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programıyla İlişkisi

	Öğrencilere Ait Çıktılar	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
a	Matematik, fen bilimleri ve kendi dalları ile ilgili mühendislik konularında yeterli bilgi birikimi.		X	
b	Mühendislik problemlerinin incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.			
c	Bir sistemi ya da bileşenini veya süreci, gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi; bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi. (Gerçekçi kısıtlar ve koşullar tasarımın niteliğine göre, ekonomi, çevre sorunları, sürdürülebilirlik, üretilebilirlik, etik, sağlık, güvenlik, sosyal ve politik sorunlar gibi öğeleri içerirler.)			
d	Çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi.			
e	Mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi.			X
f	Mesleki ve etik sorumluluk bilinci.			
g	Sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi.		X	
h	Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ile çağın sorunları hakkında bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık.			
i	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi.	X		
j	Güncel ve çağdaş konular hakkında bilgi sahibi olma			
k	Mühendislik uygulamaları için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi.			X
l	Akışkanlar mekaniği, yapı mekaniği, malzeme ve enerji/sevk sistemleri ile ilgili temel bilgileri deniz taşıtlarının tasarımında uygulama becerisi			X

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and Naval Architecture and Marine Engineering Curriculum

	Student Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
a	An ability to apply knowledge of mathematics, science and engineering		X	
b	An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data			
c	An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability			
d	An ability to function on multidisciplinary teams			
e	An ability to identify, formulate, and solve engineering problems			X
f	An understanding of professional and ethical responsibility			
g	An ability to communicate effectively		X	
h	The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context			
i	A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning	X		
j	A knowledge of contemporary issues			
k	An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice			X
l	An ability to apply basic knowledge of fluid mechanics, structural mechanics, material properties, and energy/propulsion systems in the context of marine vehicles			X

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u>Düzenleyen (Preparedby)</u>	<u>Tarih (Date)</u> 21.03.2016	<u>İmza (Signature)</u>
--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------