

DERS KÜNYESİ

DERS KODU ve ADI	MECHT0505 Computational Fluid Dynamics		
DERS DÖNEMİ	Bahar		
DERSİN KREDİ SAATİ (T+U+L)	3+0+0	AKTS	5
DERS YÜRÜTÜCÜLERİ	Dr. Öğr. Üyesi Levent AYDINBAKAR		
DERS ASİSTANLARI	Arş. Gör. İsmail HOŞ		

DERSİN AMACI

Bu kurs, öğrencilere Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) alanında geniş bir bilgi yelpazesi sunmayı amaçlamaktadır. Kursun amacı, öğrencileri temel CFD prensipleri, matematiksel ve fiziksel temeller, ayrıca çeşitli mühendislik uygulamaları hakkında bilgilendirmektir. Kurs, otomotiv akışlarından çevresel akışlara, termo-akışkan sistemlerden HVAC sistemlerine ve biyolojik akışlardan çok fazlı akışlara kadar geniş bir konu yelpazesini kapsamaktadır. Ayrıca, katı ve sıvı yapı etkileşimleri, parçacık yüklü akışlar, turbo makinalar, yanma, mikro ve nano akışlar, sıkıştırılabilir akışlar ve havacılık uygulamaları gibi özel konular üzerinde durulmaktadır. Kurs, teorik bilginin yanı sıra OpenFOAM, FreeCAD, ParaView gibi çeşitli yazılım araçlarını kullanarak pratik becerilerin geliştirilmesine de odaklanmaktadır. Öğrenciler, kurs sonunda karmaşık akışkanlar dinamiği problemlerini analiz etme ve çözme yeteneğine sahip olacaklardır.

DERSİN İÇERİĞİ

Konular		Açıklama
1	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği'nin (CFD) temelleri, matematiksel ve fiziksel arka plan, FreeCAD, Gmsh, OpenFOAM, ParaView, LaTeX kullanımına giriş.	CFD'nin matematiksel ve fiziksel temellerini öğrenmek, temel yazılım araçlarını (FreeCAD, Gmsh, OpenFOAM, ParaView, LaTeX) tanıtmak ve bu araçları kullanarak basit akış problemleri çözmek.
2	2D araba modeli üzerinde akış, Linux temelleri, terminal üzerinden OpenFOAM, simülasyon çalıştırma ve sonuçların görselleştirilmesi.	Linux işletim sistemi ve komut satırı kullanımının temellerini öğrenmek, 2D araba modelleri üzerinde OpenFOAM ile akış simülasyonları gerçekleştirmek ve sonuçları görselleştirmek.

3	3D alan üzerinde akış, FreeCAD'te CAD ve Mesh oluşturma, OpenFOAM kullanarak yerel paralel hesaplama, ParaView'da görselleştirme.	Üç boyutlu modellerin oluşturulması, CAD ve mesh tekniklerinin FreeCAD üzerinden uygulanması, OpenFOAM ile yerel paralel hesaplamalar yapmak ve sonuçların ParaView ile görselleştirilmesi.
4	Elektronik bir kartın termal süreci, termo-akışkan analizi, OpenFOAM kullanarak tasarım optimizasyonu.	Elektronik bileşenlerin termo-akışkan analizleri, OpenFOAM aracılığıyla termal süreçlerin simülasyonu ve tasarım optimizasyonu prensipleri.
5	Bina içi HVAC, OpenFOAM'da snappyHexMesh, Courant sayısı ve mesh uygunluk çalışması.	HVAC sistemlerinin modellenmesi, akışkan hareketlerinin incelenmesi, OpenFOAM'da mesh optimizasyon teknikleri ve Courant sayısının anlamı ve önemi.
6	Kalbin kan pompalaması simülasyonu, OpenFOAM'da hareketli mesh yöntemi, ParaView'de gelişmiş görselleştirme, Newton tipi olmayan akışlar.	Hareketli mesh teknikleri kullanarak kalbin kan pompalama işleminin simülasyonu, ParaView'de gelişmiş görselleştirme teknikleri ve Newton tipi olmayan akışlar hakkında bilgi.
7	Çok fazlı akış teorisi, faz arayüzlerini takip etmek için nümerik yöntemler.	Çok fazlı sistemlerdeki akış dinamikleri, farklı fazlar arasındaki etkileşimleri modellemek için kullanılan nümerik yöntemler.
8	FSI çözümler için yöntemler, yapıların akışa tepkisi, yapısal mekanik esasları.	FSI yöntemleri, yapıların akışa tepkilerinin incelenmesi, yapısal mekanik temelleri ve uygulamalı simülasyonlar.
9	Akışkan içinde dinamik parçacıklar, modelleme ve parçacık askıdaki simülasyon.	Akışkanlar içinde hareket eden parçacıkların dinamiklerini modellemek, parçacık askı simülasyonlarının temelleri ve uygulamaları.

10	OpenFOAM'da AMI ve NRF yöntemleri, turbomakinelerin akış temelleri, son işleme için Python scriptleri yazma.	Turbomakinaların akış analizleri, OpenFOAM'da AMI ve NRF yöntemlerini kullanma ve Python ile son işleme scriptleri yazma.
11	Yanma teorisinin temelleri, kimyasal reaksiyonların modellenmesi, motor ve fırın simülasyonları.	Yanma teorisinin anlaşılması, kimyasal reaksiyonların modellenmesi ve yanma süreçlerinin motor ve fırın simülasyonları ile analizi.
12	Uçakların aerodinamik tasarımı ve analizi, yüksek hız aerodinamiği, şok dalgaları ve genişleme fanları, süpersonik ve hipersonik akış simülasyonları.	Uçakların aerodinamik tasarım prensipleri, yüksek hız aerodinamiği, şok dalgaları, genişleme fanları ve süpersonik ile hipersonik akış regimlerinin simülasyonları.

DERS AKTİVİTELERİ VE DEĞERLENDİRME YÜZDELERİ

Ödev	Toplam etki oranı %40 (12 hafta boyunca her hafta 1 adet)
Final Projesi	Toplam etki oranı %60 (1 adet)

DERS UYGULAMA ESASLARI

Bu derste öğrenciler takımlara ayrılacak ve her hafta öğrendikleri konularda kısa bir rapor, sunu ya da video hazırlayarak bir sonraki haftanın dersinden önce teslim edecektir. Final projesinde ise tüm öğrenciler kişisel olarak dersin 10. haftasına kadar belirleyecekleri bir konuda detaylı bir çalışma yapacak ve final haftasının son gününe kadar 10 sayfalık raporlarını teslim edeceklerdir.

DERS KAYNAKLARI

- Derste öğrencilere sağlanacak olan dökümanlar, sunular, dosyalar ve videolar.
- OpenFOAM Foundation. (2023). The OpenFOAM User Guide. Version 11. Available at: <https://doc.cfd.direct/openfoam/user-guide-v11/index>
- OpenFOAM Foundation. (2023). The OpenFOAM Tutorials Guide. Version 11. Available at: <https://openfoam.org/guides/>
- Patankar, S.V. (1980). Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. Hemisphere Publishing Corporation, Washington D.C.
- Malalasekera, W., & Versteeg, H.K. (2007). An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method (2nd ed.). Pearson Education Limited, Harlow, England.
- Kundu, P.K., Cohen, I.M., & Dowling, D.R. (2015). *Fluid Mechanics* (6th ed.). Academic Press.

DERS ÖĞRENİM ÇIKTILARI

DÖÇ-1	Akışkanlar mekaniğinin fizik, matematik ve programlama alanlarındaki temelleri öğrenilir.
DÖÇ-2	Açık kaynaklı yazılımların anlaşılması, kullanımı ve temel seviyede geliştirilmesi konularında kabiliyet edinilir.
DÖÇ-3	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği alanında gerçek hayatta farklı endüstriyel alanlarda karşılaşılan problemlerin çözümleri ile ilgili metodlar ve yaklaşımlar öğrenilir.
DÖÇ-4	Takım halinde çalışarak rapor hazırlama ve sunum yapma kabiliyeti geliştirilir.
DÖÇ-5	Proje yönetimi, zaman yönetimi, literatür taraması gibi konularda kabiliyetler edinilir.
DERSİN PROGRAM ÇIKTILARI İLE İLİŞKİSİ	

	PÇ1	PÇ2	PÇ3	PÇ4	PÇ5	PÇ6	PÇ7	PÇ8	PÇ9	PÇ10	PÇ11
DÖÇ-1	5	3	1	4	2	1	3	3	2	2	2
DÖÇ-2	4	5	2	5	3	2	4	3	2	4	2
DÖÇ-3	4	4	5	4	5	3	3	4	3	3	4
DÖÇ-4	3	3	1	3	2	5	5	2	1	2	1
DÖÇ-5	3	4	3	4	4	4	4	5	3	5	3

MÜDEK Program Çıktıları	
Bu programın başarılı bir şekilde tamamlanmasıyla öğrenciler şunları yapabileceklerdir	
PÇ1	Matematik, fen bilimleri ve ilgili mühendislik disiplinine özgü konularda yeterli bilgi birikimi; bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri, karmaşık mühendislik problemlerinde kullanabilme becerisi.
PÇ2	Karmaşık mühendislik problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözüme becerisi; bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi.
PÇ 3	Karmaşık bir sistemi, süreci, cihazı veya ürünü gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi; bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi.
PÇ 4	Mühendislik uygulamalarında karşılaşılan karmaşık problemlerin analizi ve çözümü için gerekli olan modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi; bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi.
PÇ 5	Karmaşık mühendislik problemlerinin veya disipline özgü araştırma konularının incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi.
PÇ 6	Disiplin içi ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi; bireysel çalışma becerisi.
PÇ 7	Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi; en az bir yabancı dil bilgisi; etkin rapor yazma ve yazılı raporları anlama, tasarım ve üretim raporları hazırlayabilme, etkin sunum yapabilme, açık ve anlaşılır talimat verme ve alma becerisi.
PÇ 8	Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojiye gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi.
PÇ 9	Etik ilkelerine uygun davranma, mesleki ve etik sorumluluk bilinci; mühendislik uygulamalarında kullanılan standartlar hakkında bilgi.

PÇ 10	Proje yönetimi, risk yönetimi ve değişiklik yönetimi gibi, iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi; girişimcilik, yenilikçilik hakkında farkındalık; sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi.
PÇ 11	Mühendislik uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ve çağın mühendislik alanına yansıyan sorunları hakkında bilgi; mühendislik çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık.