

Ficha de Unidade Curricular (FUC)

Curso	MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA		
Unidade Curricular	MECÂNICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL	Obrigatória	<input type="checkbox"/>
		Opcional	<input checked="" type="checkbox"/>
Área Científica	Termofluidos e Energia	Classificação	B

Classificação da unidade curricular: B - Ciências de base de engenharia; C - Ciências de engenharia; E - Ciências de Especialidade; P - Ciências complementares.

Ano: 2º	Semestre: 1º	ECTS: 5		Total de horas: 3,0
Horas de Contacto	T:	TP: 45,0	PL:	S:
				OT:

T - Teórica; TP - Teórico-prática; PL - Prática Laboratorial; S - Seminário; OT - Orientação Tutorial.

Docente Responsável	Grau/Título	Categoria
Jorge Filipe O. Mendonça e Costa	Doutor	Professor Coordenador

Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

(máx. 1000 caracteres)

Esta U.C. pretende dotar os alunos com as competências necessárias para: i) efetuar cálculo numérico de escoamentos simples desenvolvendo para tal código próprio; ii) utilizar software comercial para análise de escoamentos em projetos de engenharia. Pretende-se sobretudo que os alunos sejam capazes de perceber o fundamento físico e matemático/numérico que dá origem aos resultados, para que possam depois efetuar uma análise crítica para validação dos resultados obtidos. Para tal é fundamental que os alunos adquiram conhecimentos sobre análise diferencial de escoamentos, e classificação matemática dos equações obtidas consoante o tipo de escoamento, para que possam depois compreender os esquemas de discretização dessas mesmas equações. O conhecimento sobre tipos de malhas, condições de fronteira e modelos de turbulência, são também imprescindíveis para que se possam atingir os objetivos mencionados.

Conteúdos programáticos

(máx. 1000 caracteres)

- 1 Introdução: importância da MFC em engenharia, vantagens e desvantagens, campos de aplicação industrial;
- 2 Equações que governam os movimentos dos fluidos: derivação das equações que representam a conservação da massa, momento linear e energia, e significado físico dos diversos termos que as compõem, formas mais apropriadas para MFC;
- 3 Tipos de equações diferenciais parciais: simplificação das equações para casos particulares de escoamentos; equações elípticas, parabólicas e hiperbólicas e implicações no esquema numérico e condições de fronteira;
- 4 Discretização das equações: diferenças finitas, tipos de diferenças finitas, equações às diferenças, esquemas implícitos e explícitos, critério de convergência;
- 5 Malhas: domínio físico e domínio computacional; transformação de coordenadas, malhas estruturadas e

não estruturadas;
6 Técnicas de MFC: método de Crank-Nikolson e de MacCormack;
7 Modelos de turbulência: introdução à turbulência e modelo k-e de duas equações
8 Casos Práticos

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular

(máx. 1000 caracteres)

Os alunos apenas trazem conhecimento sobre análise de Volume de Controlo, pelo que é necessário efetuar a derivação das equações que governam os escoamentos em geral na sua forma diferencial (Ponto 2 do programa) e os tipos de equações, obtidas por simplificação para diversos casos particulares de escoamentos (Ponto 3 do programa). Para a correta compreensão de como se obtêm resultados computacionais na análise de escoamentos, os alunos tomam contacto com a discretização das equações e alguns esquemas de resolução numérica, que implementam em código próprio escrito em Matlab (Pontos 4, 5 e 6 do programa) Para a utilização de códigos comerciais em casos mais complexos de aplicações industriais (Ponto 8 do programa), são também abordados modelos de turbulência (Ponto 7 do programa), sendo que os alunos não trazem obrigatoriamente conhecimento sobre turbulência, sendo esta matéria abordada numa U.C. opcional.

Metodologia de ensino (avaliação incluída)

(máx. 1000 caracteres)

A exposição da matéria é intercalada com exercícios e trabalhos desenvolvidos em Matlab, para a resolução numérica de casos simples. Embora a utilização de código comercial apenas seja possível para casos mais complexos no final de toda a matéria ter sido exposta, estes códigos utilizam-se desde o início para escoamento laminar e geometrias simples, para os alunos se familiarizarem com o código comercial, e ganharem sensibilidade para a relação entre os diversos termos das equações que governam os movimentos dos fluidos na sua forma diferencial, através da análise do campo de velocidades/pressões obtido, e comparação com resultados analíticos e/ou experimentais conhecidos. A avaliação tem uma componente formal na forma de um teste que incide nos pontos 1 a 7 do programa e que tem um peso na avaliação final de 50% , e de diversos trabalhos práticos que incidem sobre os pontos 4 a 8 do programa, com um peso na nota final de 50%.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular

(máx. 3000 caracteres)

Para dotar os alunos de capacidade tanto de desenvolvimento de código próprio como de utilização de software comercial, é fundamental que estes desenvolvam/utilizem estes códigos extensivamente, pelo que se efetuam exercícios e trabalhos nestas das modalidades ao longo de todo o semestre. Por outro lado, o objetivo anterior só se reveste de alguma utilidade ao nível profissional se for desenvolvido o espírito crítico em relação aos resultados obtidos, pelo que é também necessário conhecer os fundamentos físicos e

matemáticos nos quais estes códigos se baseam, bem como tomar contacto com uma série de casos práticos, que permitam, por comparação com resultados analíticos e/ou experimentais, desenvolver o espírito crítico necessário à interpretação e validação dos resultados obtidos.

Bibliografia principal

(máx. 1000 caracteres)

Anderson, John D.
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS: The Basics with Applications, 1st Edition
McGrawHill, 1995
ISBN-10: 0070016852
ISBN-13: 978-0070016859

Zikanov, Oleg
Essential Computational Fluid Dynamics, 1st Edition
Wiley, 2010
ISBN-10: 0470423293
ISBN-13: 978-0470423295

Jiyuan Tu, Guan Heng Yeoh, Chaoqun Liu
Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach, 1st Edition
Butterworth-Heinemann, 2007
ISBN-10: 0750685638
ISBN-13: 978-0750685634