



PLANO DE ENSINO

Disciplina	ENM0076 – Tópicos Especiais em Sistemas Térmicos – Turma 02
Cursos	Engenharias
Professor	Adriano Possebon Rosa (aprosa@unb.br)
Semestre	
Pré-requisitos	Disciplina sem pré-requisitos. Recomenda-se que o aluno tenha cursado Transferência de Calor ou Fenômenos de Transporte ou Transporte de Calor e Massa. Recomenda-se que o aluno tenha conhecimento básico de programação numérica.
Horário de aulas	Segunda-feira, das 14h às 17h50.
Local	Corredor do Departamento de Engenharia Mecânica.
Atendimento aos alunos	Terça-feira, das 16h às 18h, na sala do professor (bloco G, G1-28/21) ou por e-mail
Objetivos da Disciplina	Desenvolver uma compreensão de conceitos teóricos e práticos de Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD) e Transferência de Calor, com ênfase na aplicação desses conhecimentos em problemas relevantes nas áreas científica e industrial.
Metodologia de Ensino	As aulas serão expositivas, presenciais e divididas entre uma parte teórica e uma parte prática. A avaliação dos discentes será feita por meio de trabalhos ao longo do curso.
Programa	<p>Unidade 0: Introdução. Dinâmica dos Fluidos Computacional. Perspectiva histórica. Aplicações.</p> <p>Unidade 1: Softwares. Softwares mais utilizados em CFD. Softwares comerciais. Softwares gratuitos e de código aberto. Linguagens de programação.</p> <p>Unidade 2: Métodos Numéricos. Discretização espacial. Diferenças finitas. Volumes finitos. Equação de Poisson. Equação de convecção-difusão. <i>Upwinding</i>.</p> <p>Unidade 3: Algoritmos. Acoplamento pressão-velocidade. Método de projeção. PISO, SIMPLE, SIMPLER e SIMPLER.</p> <p>Unidade 4: Geração de Malha. Tipos de malha: estruturada, não estruturada e híbrida. Tipos de volumes. Parâmetros de qualidade de malha. Refinamento. Malhas móveis.</p> <p>Unidade 5: Turbulência. Conceitos fundamentais. Equações Médias de Reynolds (RANS). Problema de fechamento. Modelos para o tensor de Reynolds. Simulação de grandes escalas (LES) e simulação numérica direta (DNS).</p> <p>Unidade 6: Análise de Problemas Práticos. Escoamento em tubo. Escoamento ao redor de corpos. Trocadores de calor. Escoamentos multifásicos. Transferência de calor conjugada. Verificação e validação.</p>
Critério de Avaliação	Serão 3 trabalhos ao longo do curso. Os Trabalhos 1 e 2 consistirão na análise detalhada de problemas propostos para a turma. O Trabalho 3 consistirá na elaboração de um artigo científico e em sua apresentação. O tema do Trabalho 3 será individual. A Média Final (MF) será calculada como $MF = 0,25 \cdot T1 + 0,25 \cdot T2 + 0,5 \cdot T3$, em que T1, T2 e T3 representam as notas dos Trabalhos 1, 2 e 3, respectivamente. (de 0 a 10). Para ser aprovado, o aluno precisa ter MF maior ou igual a 5,0 e presença em pelo menos 75% das atividades. As menções serão atribuídas de acordo com as regras da UnB.
Controle de frequência	A frequência será aferida por meio de chamada durante as aulas.
Bibliografia Recomendada	<p>Principal</p> <p>Ref. 1: The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, F. Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, Springer, 2016.</p> <p>Ref. 2: Computational Fluid Dynamics: A Practical Approach, J. Tu, G. Yeoh, C. Liu, Elsevier, 2018.</p> <p>Ref. 3: An Introduction to Computational Fluid Dynamics, H. K. Versteeg, W. Malalasekera, Pearson Education, Second Edition, 2007.</p> <p>Ref. 4: Notes on Computational Fluid Dynamics: General Principles, C. Greenshields, H. Weller, CFD Direct Ltd, 2022.</p> <p>Complementar</p> <p>Ref. 5: Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos, A. O. Fortuna, Editora da Universidade de São Paulo, Segunda Edição, 2012.</p> <p>Ref. 6: Introduction to Theoretical and Computational Fluid Dynamics, C. Pozrikidis, Oxford University Press, Second Edition, 2011.</p> <p>Ref. 7: Mecânica dos Fluidos, F. M. White, McGraw-Hill, Sexta Edição, 2010.</p> <p>Ref. 8: Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática, Y. A. Çengel, A. J. Ghajar, McGraw-Hill, Quarta Edição, 2012.</p>

CRONOGRAMA

Semana	Data	Unid.	Conteúdo
0		0	Apresentação do Plano de Ensino. Objetivos da disciplina. CFD. Perspectiva histórica. Importância. Aplicações.
1		1	Softwares mais utilizados em CFD. Softwares comerciais e open source. Linguagens de programação. <i>Prática: instalação do OpenFOAM; rodando os primeiros casos; cavidade cisalhante.</i>
2		2	Equações Governantes em CFD. <i>Prática: escoamento entre placas e problema do degrau.</i>
3		2	Métodos Numéricos. Discretização espacial e temporal. Condições de contorno. <i>Prática: escoamento ao redor de um cilindro.</i>
4		-	Trabalho 1.
5		3	Geração de malha. Malha estruturada e não estruturada. Parâmetros de qualidade da malha.
6		4	Gmsh e SnappyHexMesh. <i>Prática: geração de diferentes malhas.</i>
7		4	Método dos Volumes finitos. Métodos de Upwinding. <i>Prática: convecção natural.</i>
8		5	Algoritmos. Acoplamento pressão-velocidade. Método de projeção. Métodos PISO e SIMPLE.
9		5	Turbulência. Conceitos fundamentais.
10		5	Turbulência. Modelos de turbulência. <i>Prática: problema do degrau.</i>
11		-	Trabalho 2.
12		-	Criando e modificando solvers do OpenFOAM (condução de calor e convecção natural). Introdução à linguagem C++.
13		-	Acompanhamento do trabalho 3 (artigo científico).
14		-	Acompanhamento do trabalho 3 (artigo científico).
15		-	Trabalho 3: entrega e apresentação.