



PLANO DE ENSINO

Disciplina	ENM0160 – Métodos Numéricos em Termofluidos – Turma 01
Cursos	Engenharias
Professor	Adriano Possebon Rosa (aprosa@unb.br)
Semestre	2023.1
Pré-requisitos	Disciplina sem pré-requisitos. Recomenda-se que o aluno tenha cursado Mecânica dos Fluidos 1 ou Transferência de Calor ou Fenômenos de Transporte ou Transporte de Calor e Massa.
Horário de aulas	Sexta-feira das 14h às 17h50.
Local	ULEG/FT, LCCC, Sala 4
Atendimento aos alunos	Terça-feira, das 14h às 16h, na sala do professor (bloco G, G1-28/21) ou por e-mail
Objetivos da Disciplina	Introduzir conhecimentos sobre simulação numérica, com foco nas equações do calor, da advecção e de Navier-Stokes, usando o método de diferenças finitas.
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. Linguagens de Programação; Programação Numérica; Algoritmos Numéricos e Erros; Principais Comandos no Python.</p> <p>Unidade 1: Equações Não Lineares. Método da Bissecção; Método do Ponto Fixo; Método de Newton; Convergência de Métodos Iterativos; Análise de Erro.</p> <p>Unidade 2: Equações Diferenciais Ordinárias. Introdução; Tipos de Problemas; Série de Taylor; Diferenças Finitas; Método de Euler Explícito e Implícito; Consistência, Ordem, Estabilidade e Convergência; Métodos de Runge-Kutta.</p> <p>Unidade 3: Equação do Calor. Dedução; Método das Diferenças Finitas; Discretização; Métodos Explícito e Implícito; Solução Permanente e Transiente; Problema Unidimensional; Problema Bidimensional; Condições de Contorno; Ghost Points; Estabilidade.</p> <p>Unidade 4: Sistemas de Equações Algébricas Lineares. Propriedades das Matrizes; Matrizes Especiais; Definições; Métodos de Solução Diretos; Métodos Iterativos: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, Gradiente Conjugado.</p> <p>Unidade 5: Equação da Advecção. Equação; Aplicações; Métodos de Discretização; Upwind; Análise de Von Neumann; Condição de CFL.</p> <p>Unidade 6: Mecânica dos Fluidos. Equações Governantes; Escoamento Incompressível; Adimensionalização; Discretização das Equações; Método da Projeção; Malha Defasada; Problema da Cavidade Cisalhante; Condições de Contorno; Implementação.</p> <p>Unidade 7: Tópicos Complementares. Problema de Convecção Natural; Entrada e Saída de Fluido; Problema do Degrau; Método de Projeção de Primeira Ordem Implícito; Método de Projeção de Segunda Ordem; Cálculo de Ordem do Método; Teste de Convergência de Malha; Erros de Arredondamento.</p>
Critério de Avaliação	Serão 2 tipos de atividades avaliativas: Trabalhos e Artigo Científico. Todas as atividades serão avaliadas separadamente, com notas de 0 a 10. A média final MF será calculada como: $MF = 0,7 * T + 0,3 * AC$. Aqui, T representa a média das notas dos Trabalhos e AC representa a nota do Artigo Científico (texto e apresentação). 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>Ref. 1: Numerical Methods in Engineering with Python 3, J. Kiusalaas, Cambridge University Press, 2007.</p> <p>Ref. 2: Finite Difference Computing with PDEs – A Modern Software Approach, H. P. Langtangen, S. Linge, 2016.</p> <p>Ref. 3: Numerical Methods for Engineers and Scientists, J. D. Hoffman, Marcel Dekker, Inc., Second Edition, 2001.</p> <p>Ref. 4: Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos, A. O. Fortuna, Editora da Universidade de São Paulo, Segunda Edição, 2012.</p> <p>Ref. 5: Introduction to Theoretical and Computational Fluid Dynamics, C. Pozrikidis, Oxford University Press, Second Edition, 2011.</p> <p>Ref. 6: Computational Methods for Fluid Dynamics, J. H. Ferziger, M. Peric, Springer, Third Edition, 2002</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> <p>Obs.: as referências 1, 2 e 3 abordam Métodos Numéricos de maneira geral; as referências 4, 5 e 6 são voltadas especificamente para a Mecânica dos Fluidos Computacional; as referências 7 e 8 contêm a teoria envolvida nos problemas abordados em nosso curso.</p>

CRONOGRAMA

Aula	Data	Unid.	Conteúdo
0	31/03	0	Apresentação do Plano da Disciplina; Introdução Geral; Python
1	14/04	1	Equações não lineares; Método da Bisseção; Método do Ponto Fixo; Método de Newton
2	28/04	1	Trabalho 1
3	05/05	2	Equações Diferenciais Ordinárias; Diferenças Finitas; Método de Euler; Métodos de Runge-Kutta; Consistência, Ordem, Estabilidade e Convergência
4	12/05	3	Equações Diferenciais Parciais; Equações Parabólicas; Equação do Calor; Diferenças Finitas; Problemas Unidimensionais; Condições de Contorno; Ghost Points; Estabilidade
5	19/05	2 e 3	Trabalho 2
6	26/05	4	Sistemas de Equações Algébricas Lineares; Motivação; Métodos Diretos; Métodos Iterativos; Jacobi; Gauss-Seidel; SOR; Gradiente Conjugado
7	02/06	3	Equação do Calor; Equações Elípticas; Regime Permanente; Solução Implícita no Regime Transiente; Problema Bidimensional; Malha Defasada
8	09/06	3 e 4	Trabalho 3
9	16/06	5	Equações Hiperbólicas; Problema da Advecção; Advecção-Difusão
10	23/06	6	Mecânica dos Fluidos; Escoamentos Incompressíveis; Equações Governantes; Problema da Cavidade Cisalhante; Método de Projeção
11	30/06	5 e 6	Trabalho 4
12	07/07	7	Tópicos Complementares; Definição do Tema do Trabalho Final
13	14/07	-	Trabalho Final (Acompanhamento)
14	21/07	-	Entrega do Artigo e Apresentação