



FEN03-05100: Tópicos Especiais em Engenharia Mecânica I

Prof.: José da Rocha Miranda Pontes

Mestrandos: Daniel Lessa Coelho e Luís Henrique Carnevale

Proposta. Oferecimento de uma disciplina eletiva de "Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Mecânica" para graduandos de engenharia mecânica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). As aulas serão conduzidas pelos alunos de mestrado do PPG-EM, autores deste documento, e supervisionadas pelo professor indicado, do departamento de engenharia mecânica (MECAN).

Motivação. Ultimamente, as técnicas computacionais para simulação de fenômenos naturais tem sido largamente desenvolvidas e aplicadas à diversos problemas físicos de interesse da engenharia. O oferecimento de um curso com conteúdo introdutório à essas técnicas visa complementar o atual currículo de graduandos em engenharia mecânica da UERJ. A principal motivação é oferecer essa oportunidade de aprendizado para alunos da graduação, juntamente ao cumprimento das exigências de estágio à docência do mestrado (PPG-EM).

Planejamento da disciplina

A proposta de conteúdo é contemplar algumas das técnicas desenvolvidas no âmbito dos métodos numéricos aplicados à problemas físicos. São elas: o método de diferenças finitas (1ª parte - Daniel) e o método de elementos finitos para fluidos (2ª parte - Luís). A ideia é distribuir igualmente o conteúdo, carga horária e avaliação referente à disciplina.

Tema: Método das Diferenças Finitas, Método dos Elementos Finitos e Ferramentas Computacionais (Python e Octave).

Objetivo: Ao final do período o aluno deverá ser capaz de compreender e aplicar os conceitos e os métodos numéricos abordados na disciplina a alguns dos modelos matemáticos clássicos da engenharia mecânica.

Local: Laboratório de informática no prédio anexo. Fonseca Teles — Unidade Externa (Rua Fonseca Teles, 121, São Cristóvão, Rio de Janeiro – RJ – Cep: 20.940-200).

Créditos: 03. **Carga horária:** 60h (totais). 30h para cada uma das partes.

Horário: SEG - T5/T6/N1/N2. 04 aulas semanais.

Ementa da disciplina

1ª parte: Introdução ao método de diferenças finitas. Problemas de valor inicial e esquemas de marcha temporal (Euler, Crank-Nicolson e Runge-Kutta). Análise de convergência. Formulação de diferenças finitas para equações diferenciais parciais parabólicas (1D). Exemplo de aplicação 2D. Implementação em linguagens de programação

2ª parte: Introdução ao método de elementos finitos. Funções de forma 1D linear e quadrática. Aplicação ao escoamento entre placas paralelas e canal aberto. Exemplo de aplicação 2D com triângulos lineares (equação do calor em sólidos). Implementação em linguagem de programação *Python*.

Referências

- [1] HUGHES, Thomas JR. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Courier Corporation, 2012.
- [2] REDDY, J. N. An introduction to the finite element method. New York, USA: McGraw-Hill, 2004.
- [3] ALVES FILHO, A. Elementos Finitos: A Base da Tecnologia CAE. São Paulo, 6ª ed. Érica/Saraiva, 2013.
- [4] LI, Zhilin; QIAO, Zhonghua; TANG, Tao. Numerical solution of differential equations: introduction to finite difference and finite element methods. Cambridge University Press, 2017.
- [5] DE OLIVEIRA FORTUNA, Armando. Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos: conceitos básicos e aplicações. Edusp, 2000.
- [6] LEWIS, Roland W.; NITHIARASU, Perumal; SEETHARAMU, Kankanhalli N. Fundamentals of the finite element method for heat and fluid flow. John Wiley & Sons, 2004.
- [7] CUMINATO, J. A.; MENEGUETTE, J. M. Discretização de Equações diferenciais parciais. Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro, 2013.
- [8] LEVEQUE, Randall J. Finite difference methods for ordinary and partial differential equations: steady-state and time-dependent problems. Siam, 2007.