

UERJ - IME / DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA

DISCIPLINA: CÁLCULO NUMÉRICO

PROFESSOR: RODRIGO MADUREIRA

e-mail: rodrigo.madureira@ime.uerj.br

## 1 Objetivos da disciplina

Introduzir os fundamentos dos métodos numéricos básicos utilizados na solução aproximada de problemas matemáticos, algébricos e diferenciais, lineares ou não lineares, que aparecem com bastante frequência nas ciências puras e aplicadas, engenharias e áreas afins.

Capacitar o aluno a implementar e utilizar algoritmos e métodos numéricos necessários para a resolução computacional de problemas específicos do cálculo diferencial e integral, onde as soluções analíticas são trabalhosas ou impossíveis de serem obtidas apenas com as ferramentas teóricas.

## 2 Programa da disciplina

1. Representação binária de números inteiros e reais
  - 1.1. Representação de um número na base dois
  - 1.2. Conversão Decimal » Binário
  - 1.3. Ponto fixo e ponto flutuante
  - 1.4. Forma normalizada
  - 1.5. Erro relativo máximo de um número em ponto flutuante
2. Aproximação de funções por Série de Taylor
  - 2.1. Erro de truncamento
3. Cálculo de raízes
  - 3.1. Método Gráfico
  - 3.2. Método da Bisseção
  - 3.3. Iteração linear
  - 3.4. Newton-Raphson
4. Sistemas Lineares
  - 4.1. Métodos Diretos
    - 4.1.1. Eliminação de Gauss
    - 4.1.2. Fatoração LU (com ou sem pivoteamento parcial)
  - 4.2. Métodos Iterativos

- 4.2.1. Jacobi
  - 4.2.2. Gauss-Seidel
- 4.3. Sistemas Mal Condicionados
- 5. Interpolação e Ajustamento de Curvas
  - 5.1. Interpolação
    - 5.1.1. Forma de Lagrange
    - 5.1.2. Forma de Newton
    - 5.1.3. Erro na interpolação
  - 5.2. Ajuste de Curvas pelos Mínimos Quadrados
    - 5.2.1. Reta
    - 5.2.2. Exponencial
- 6. Integração Numérica
  - 6.1. Método dos Trapézios
  - 6.2. Método de Simpson
  - 6.3. Erro na integração
  - 6.4. Integral Dupla
- 7. Resolução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs)
  - 7.1. Método da Série de Taylor
  - 7.2. Método de Euler
  - 7.3. Métodos de Runge-Kutta
  - 7.4. Sistema de equações de Primeira Ordem
  - 7.5. Equação de Segunda Ordem
  - 7.6. Condições de contorno

### 3 Livro-texto

A primeira parte do curso (Representação binária de números inteiros e reais) pode ser consultada no site do Prof. Raymundo de Oliveira na referência [6]. Uma referência complementar nessa parte é **Numerical Mathematics and Computing - Cheney/Kincaid** [7], no Capítulo 2 e no Apêndice C.

O livro-texto que será adotado durante o curso será **Cálculo Numérico - Aspectos teóricos e Computacionais - Ruggiero/Lopes**, que aparece em [1] na última seção deste documento, Referências. Como bibliografia complementar para as aulas do curso, serão utilizadas referências **Cálculo Numérico - Neide B. Franco** [2] e **Numerical Analysis - Burden/Faires** [3], a qual possui uma edição em português, **Análise Numérica**, pela editora Cengage Learning.

Para a parte de Resolução Numérica de EDOs, a sugestão é o capítulo de métodos numéricos da referência **Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems - Edwards/Penney** [11], que também possui uma edição em português [10].

## 4 Metodologia de avaliação

Os alunos serão avaliados através de duas provas escritas  $P_1$  e  $P_2$  (ou prova de reposição  $PR$ ), valendo cada uma 10 pontos, e trabalhos extras  $T_1, T_2, \dots, T_n$ , valendo 1 ponto cada.

A média semestral ( $MS$ ) será dada por

$$MS = MP + MT,$$

onde

$$MP = \frac{P_1 + P_2}{2} \text{ é a média das provas}$$

$$\text{e } MT = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n} \text{ é a média dos trabalhos extras.}$$

Note que  $MT \leq 1$  e isso mostra que a média dos trabalhos ajuda o aluno a elevar sua média semestral  $MS$  em até 1 ponto.

Se  $MS \geq 7$ , o aluno está aprovado e a média final  $MF$  será

$$MF = MS$$

Se  $3 \leq MS < 7$ , o aluno fará a  $PF$  e a média final será dada por

$$MF = \left( \frac{MP + PF}{2} \right) + MT.$$

Se  $MF \geq 5$ , o aluno está aprovado.

**OBS. 1:** A prova de reposição ( $PR$ ) substitui  $P_1$  ou  $P_2$  e **não é aberta**. A  $PR$  somente será aplicada para alunos que faltarem à data de realização de uma das provas ( $P_1$  ou  $P_2$ ) e justificarem a ausência por e-mail até a véspera da realização da  $PR$ .

**OBS. 2:** Alunos que faltaram simultaneamente às provas  $P_1$  e  $P_2$  estarão automaticamente reprovados.

## Referências

- [1] Ruggiero, M.A.G. and Lopes, V.L.R., **Cálculo Numérico - Aspectos teóricos e Computacionais**, 2a. Edição, Makron Books, 1996.
- [2] Franco, N.B., **Cálculo Numérico**, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2007.
- [3] Burden, R.L. and Faires, J.D. and Reynolds, A.C., **Numerical Analysis**, Second edition, Prindle, Mass, 1981.

- [4] Gilat, A. and Subramaniam, V. **Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas - Uma introdução com aplicações usando o MATLAB**, Bookman, 2008.
- [5] Chapra, S. **Numerical Methods for Engineers**, 7th Edition, McGraw-Hill Education, 2015.
- [6] Oliveira, R. **Capítulo 2 - Representação binária de números inteiros e reais**  
Site: [raymundodeoliveira.eng.br/binario.html](http://raymundodeoliveira.eng.br/binario.html)
- [7] Cheney, W. and Kincaid, D. **Numerical Mathematics and Computing**, 6th Edition, McGraw-Hill Education, 2015.
- [8] Santos, Vitoriano R.B. **Curso de Cálculo Numérico**, Rio de Janeiro, LTC, 4a. Ed., 1982.
- [9] Filho, F.F.C., **Algoritmos Numéricos**, Rio de Janeiro, LTC, 2a. ed., 2007.
- [10] Edwards, C.H. and Penney, D. E., **Equações Diferenciais Elementares com problemas de contorno**, 3a. ed., Rio de Janeiro, LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1995.
- [11] Edwards, C.H. and Penney, D. E., **Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems**, 6th ed., Pearson, 2014.
- [12] Boyce, W.E. and DiPrima, R.C., **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno**, 10a. ed., Rio de Janeiro, LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2015.
- [13] Fausett, L. V., **Applied Numerical Analysis Using MATLAB**, 2nd. Edition, Pearson, 2008.
- [14] Marcondes, G.A.B., **Matemática com Python - Um Guia Prático**, Novatec, 2018.
- [15] Press, W.H. and Teukolsky, S.A. and Vetterling, W.T. and Flannery, B.P., **Numerical Recipes in C**, Cambridge University Press, 1992.