

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

**OBS.: OS ALUNOS DEVERÃO USAR CALCULADORA CIENTÍFICA PARA RESOLVER TODAS AS LISTAS DE EXERCÍCIOS E PROVAS!**

1. Aritmética de ponto flutuante
  - 1.1. Representação de um número na base dois
  - 1.2. Conversão Decimal » Binário e vice-versa
  - 1.3. Forma normalizada no padrão IEEE-754
2. Cálculo de raízes
  - 2.1. Método da Bissecção
  - 2.2. Método do Ponto Fixo (ou da Iteração linear)
  - 2.3. Método de Newton-Raphson
3. Sistemas Lineares
  - 3.1. Métodos Diretos
    - 3.1.1. Eliminação de Gauss
    - 3.1.2. Fatoração LU
  - 3.2. Métodos Iterativos
    - 3.2.1. Jacobi
    - 3.2.2. Gauss-Seidel
    - 3.2.3. Critérios de convergência: Linhas e Sassenfeld

4. Interpolação Polinomial
  - 4.1. Forma de Lagrange
  - 4.2. Forma de Newton
  - 4.3. Erro na interpolação
5. Ajuste de Curvas pela Reta dos Mínimos Quadrados
6. Integração Numérica
  - 6.1. Regra dos Trapézios
  - 6.2. Regra de Simpson
  - 6.3. Erros na integração
7. Resolução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs)
  - 7.1. Método da Série de Taylor
  - 7.2. Método de Euler
  - 7.3. Método de Runge-Kutta de 4a. Ordem (RK-4)
  - 7.4. Erros de aproximação

### 3 Livros

A primeira parte do curso (Representação binária de números inteiros e reais) pode ser consultada nos slides da pasta Aulas do site da disciplina. Uma boa referência é o site do Prof. Raymundo de Oliveira (veja [3] na seção Referências no final deste documento).

A referência principal do curso é **Cálculo Numérico - Aspectos teóricos e Computacionais**, de Ruggiero/Lopes (ver [1] na seção Referências).

Como bibliografia complementar, também podem ser consultadas também as referências **Cálculo Numérico - Neide B. Franco** (ver [4]), **Numerical Analysis - Burden/Faires** (ver [5]), a qual possui uma edição em português, **Análise Numérica**, pela editora Cengage Learning, e **Computação Numérica - Métodos e Implementações**, de Milton Brown do Coutto Filho e Vinícius Biajoni Braga Flôr (ver [2]).

### 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

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

e  $MT = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n}$  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  $MS \geq 7,0$ , o aluno está aprovado e a média final  $MF$  será

$$MF = MS$$

Se  $4,0 \leq MS < 7,0$ , o aluno fará a  $PF$  e a média final será dada por

$$MF = \left( \frac{MP + PF}{2} \right) + MT \Rightarrow \text{Se } MF \geq 5,0, \text{ o aluno está aprovado.}$$

**Obs.:** Quem faltar às datas das provas  $P_1$  e  $P_2$  simultaneamente ou obtiver nota zero em ambas as provas estará automaticamente reprovado.

## 5 Reposição

A prova de reposição ( $PR$ ) substitui  $P_1$  ou  $P_2$ .

A reposição será aberta e funcionará da seguinte forma:

O aluno que faltou ao dia da  $P_1$  fará a reposição da  $P_1$  e o aluno que faltou ao dia da  $P_2$  fará a reposição da  $P_2$ . No caso de alunos que já fizeram a  $P_1$  e a  $P_2$  e quiserem melhorar a nota, eles terão que optar por **somente uma** das provas de reposição.

Se o aluno conseguir melhorar a nota, a nota da reposição da  $P_1$  vai substituir a nota da  $P_1$  ou a nota da reposição da  $P_2$  vai substituir a nota da  $P_2$ , dependendo de qual prova ele tenha escolhido. Caso contrário, a nota antiga da  $P_1$  ou da  $P_2$  será mantida.

**Obs.:** A reposição é para somente uma das provas ( $P_1$  ou  $P_2$ ). Não vale para as duas provas simultaneamente.

## Referências

- [1] Ruggiero, M.A.G. and Lopes, V.L.R., **Cálculo Numérico - Aspectos teóricos e Computacionais**, 2a. Edição, Makron Books, 1996.
- [2] Filho, M.B.C., Flôr, V.B.B., **Computação Numérica - Métodos e Implementações**, 1a. Edição, Blucher, 2024.
- [3] Oliveira, R. **Capítulo 2 - Representação binária de números inteiros e reais**  
Site: [raymundodeoliveira.eng.br/binario.html](http://raymundodeoliveira.eng.br/binario.html)
- [4] Franco, N.B., **Cálculo Numérico**, Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2007.
- [5] Burden, R.L. and Faires, J.D. and Reynolds, A.C., **Numerical Analysis**, Second edition, Prindle, Mass, 1981.
- [6] Gilat, A. and Subramaniam, V. **Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas - Uma introdução com aplicações usando o MATLAB**, Bookman, 2008.

- [7] Chapra, S. **Numerical Methods for Engineers**, 7th Edition, McGraw-Hill Education, 2015.
- [8] Filho, F.F.C., **Algoritmos Numéricos**, Rio de Janeiro, LTC, 2a. ed., 2007.
- [9] 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.
- [10] Edwards, C.H. and Penney, D. E., **Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems**, 6th ed., Pearson, 2014.
- [11] 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.