

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. Aproximação de funções por Série de Taylor
 - 2.1. Erro de truncamento
3. Cálculo de raízes
 - 3.1. Método da Bissecção
 - 3.2. Método do Ponto Fixo (ou da Iteração linear)
 - 3.3. Método de Newton-Raphson
4. Sistemas Lineares
 - 4.1. Métodos Diretos
 - 4.1.1. Eliminação de Gauss
 - 4.1.2. Fatoração LU
 - 4.2. Métodos Iterativos
 - 4.2.1. Jacobi

- 4.2.2. Gauss-Seidel
- 4.2.3. Critérios de convergência: Linhas e Sassenfeld
- 5. Interpolação Polinomial
 - 5.1. Forma de Lagrange
 - 5.2. Forma de Newton (ainda não decidido para este semestre)
 - 5.3. Erro na interpolação
- 6. Ajuste de Curvas pela Reta dos Mínimos Quadrados
- 7. Integração Numérica
 - 7.1. Regra dos Trapézios
 - 7.2. Regra de Simpson
 - 7.3. Erros na integração
- 8. Resolução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs)
 - 8.1. Método da Série de Taylor
 - 8.2. Método de Euler
 - 8.3. Método de Runge-Kutta de 4a. Ordem (RK-4)
 - 8.4. 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 [?] na seção Referências no final deste documento).

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

Como bibliografia complementar, também podem ser consultadas também as referências **Cálculo Numérico - Neide B. Franco** (ver [?]), **Numerical Analysis - Burden/Faires** (ver [?]), 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 [?]).

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

$MP = \frac{P_1 + P_2}{2}$ 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
- [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.