



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO

PROGRAMA DE DISCIPLINA

|  |                                   |                            |                |
|--|-----------------------------------|----------------------------|----------------|
| Curso:   | Engenharia Química ✓              |                            |                |
| Departamento:  | Matemática (DMA) ✓                |                            |                |
| Centro:  | Centro de Ciências Exatas (CCE) ✓ |                            |                |
| <b>COMPONENTE CURRICULAR</b>   |                                   |                            |                |
| Nome:  | Cálculo Numérico ✓                |                            | Código: 5287 ✓ |
| Carga Horária: 68 h/a ✓  | Periodicidade: Semestral ✓        | Ano de Implantação: 2012 ✓ |                |
| <b>1. EMENTA</b>   |                                   |                            |                |
| Erros. Convergência. Série de Taylor. Solução numérica de equações não-lineares. Solução numérica de sistemas de equações lineares e não-lineares. Cálculo numérico de autovalores e autovetores. Interpolação. Ajustamento de curvas. Integração Numérica. Soluções aproximadas para equações diferenciais ordinárias e equações diferenciais parciais.<br><i>OK. Res. 082/2009-CTC</i> |                                   |                            |                |
| <b>2. OBJETIVOS</b>  |                                   |                            |                |
| 1. Estudar métodos numéricos para a solução de problemas matemáticos e numéricos. ✓  |                                   |                            |                |
| 2. Resolver problemas por meios computacionais. ✓  |                                   |                            |                |
| 3. Explorar dificuldades e soluções para obtenção de tentativas iniciais, aceleração de convergência e acesso à precisão de resultados. ✓  |                                   |                            |                |
| 3. Analisar aspectos computacionais de armazenamento de dados, aproveitamento estrutural de problemas, condicionamentos, consistência e estabilidade de algoritmos. ✓  |                                   |                            |                |
| 4. Estudar formas de análise de resultados. ✓ <i>OK. Res. 082/2009-CTC</i>   |                                   |                            |                |
| <b>3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>  |                                   |                            |                |
| 1. Princípios Gerais do Cálculo Numérico   |                                   |                            |                |
| 1.1 Conceitos fundamentais em métodos numéricos: Iteração; aproximação local; extrapolação ao limite; esquemas de diferenças finitas; números aleatórios.  |                                   |                            |                |
| 1.2. Problemas e algoritmos numéricos: definições; fórmulas recursivas, estabilidade numérica.   |                                   |                            |                |
| 1.3. Estimativa de erros: fontes de erro; erro absoluto; erro relativo; arredondamento e truncamento; propagação de erros; sistemas numéricos; número de condição de problemas e algoritmos.   |                                   |                            |                |
| 2. Solução de Equações Não-lineares  |                                   |                            |                |
| 2.1 Métodos de localização de raízes: gráficos; tabelas de valores funcionais; método do meio intervalo.   |                                   |                            |                |

ACO

Recebido em 23/09/11

*[Assinatura]*

- 2.2 Teoria geral de métodos iterativos: ponto fixo; contração e função de iteração; análise de convergência; ordem de convergência; critérios de terminalidade.
  - 2.3 Métodos de refinamento de raízes: método de Newton-Raphson; método da secante e seus variantes; análise de erro para os métodos de Newton-Raphson e da secante.
  - 2.4 Raízes múltiplas e equações polinomiais: definições; propriedades; deflação; mau-condicionamento.
- 3 Solução de Sistemas de Equações Algébricas Lineares e Não-Lineares
- 3.1 Conceitos básicos de álgebra linear numérica: definições; particionamento de matrizes; espaços vetoriais; autovalores e autovetores, e transformações lineares e de similaridade.
  - 3.2 Métodos diretos: sistemas triangulares; eliminação de Gauss; estratégias de pivotação; decomposição LU; esquemas compactos de eliminação; matriz inversa.
  - 3.3 Matrizes especiais e de grande porte: matrizes simétricas positivas definidas; método de Choleski; matrizes de banda; matrizes esparsas; esquemas de armazenamento e manipulação matricial.
  - 3.4 Análise de erro para sistemas lineares: normas de vetores e matrizes; análise por perturbação; métodos iterativos para melhoria da solução.
  - 3.5 Métodos iterativos: método de Jacobi; método de Gauss-Seidel; métodos de sobre-relaxação; análise de convergência.
  - 3.6 Cálculo de autovalores e autovetores; método da potência; método da iteração inversa; métodos baseados em transformações de similaridade.
  - 3.7 Sistemas de equações não-lineares: métodos iterativos do tipo Jacobi ou Gauss-Seidel; método de Newton e métodos de Newton modificados.
- 4 Interpolação e Aproximação
- 4.1 Interpolação polinomial: fórmula geral de Newton para interpolação; fórmula de Lagrange; interpolação de Hermite; interpolação inversa; interpolação a várias variáveis.
  - 4.2 Aproximação de funções: conceitos básicos; aproximação de Weierstrass; aproximação pelo método de mínimos quadrados; sistemas ortogonais; aplicações de polinômios ortogonais.
- 5 Integração e Diferenciação Numérica
- 5.1 Fórmulas fechadas e abertas de Newton: regra trapezoidal simples e composta; regra de Simpson simples e composta; regras abertas com GP 1 e 3; regras com graus de precisão superior a três.
  - 5.2 Fórmulas Gaussianas de Integração: regra de Legendre; regra de Tchebycheff; regra de Laguerre; regra de Hermite.
  - 5.3 Operadores de diferenças finitas e derivação numérica: diferenças finitas progressivas; diferenças finitas retroativas; diferenças finitas centrais; propriedades básicas; esquemas de cálculo de derivadas por diferenças finitas; estimativa de erros.
  - 5.4 Integração numérica de funções a várias variáveis: fórmulas iteradas; integração em domínios arbitrários.
  - 5.5 Tratamento numérico de integrais singulares: mudança de variáveis, transformações polinomiais.



- 6 Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias
- 6.1 Problemas de Valor Inicial: série de Taylor; método de Euler; métodos de Runge-Kutta; métodos implícitos; métodos previsores-corretores; controle do tamanho do passo; problemas rígidos.
- 6.2 Problemas de valor no contorno: método de diferenças finitas.
7. Solução Numérica de Equações Diferenciais Parciais
- 7.1. Métodos de Diferenças Finitas: esquemas explícitos e implícitos; consistência; estabilidade e convergência.
- 7.2. Métodos de resíduos ponderados: métodos de colocação, formulação variacional de Galerkin e formulação por mínimo quadrado.

#### 4. REFERÊNCIAS

##### 4.1- Básicas (Disponibilizadas na Biblioteca ou aquisições recomendadas)

- SPERANDIO, D.; MENDES, J. T. & SILVA, L. H. M. **Cálculo Numérico - Características Matemáticas e Computacionais dos Métodos Numéricos.** Pearson/Prentice Hall, 2003.
- RUGGIERO, M. A. G. & LOPES, V. L. R. **Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais.** 2ª ed. Makron Books, 1997.
- FRANCO, N.B. **Cálculo Numérico.** Pearson Education, 2006.
- BURDEN, R & FAIRES, J. D. **Análise Numérica.** Thompson, 2003.
- CUNHA, C. **Métodos Numéricos para as Engenharias e Ciências Aplicadas.** 2ª ed. Editora da Unicamp, 1993.
- CHAPRA, S. & CANALE, R. **Numerical Methods for Engineers: With Software and Programming Applications.** McGraw-Hill, 2001.
- CUTLIP, M. B. & SHACHAM, M. **Problem Solving in Chemical Engineering with Numerical Methods.** Prentice Hall, 1998.
- AKAI, T. J. **Applied Numerical Methods for Engineers.** New York, John Wiley & Sons, 1994.
- BELLOMO, N. & PREZIOSI, L. **Modelling Mathematical Methods and Scientific Computation.** Boca Raton, Flórida, CRC Press, 1995.
- CARNAHAN, B. et. al. **Applied Numerical Methods.** New York. John Wiley & Sons, 1969.
- ATKINSON, K. E. **An Introduction to Numerical Analysis.** New York, John Wiley & Sons, 1978.

##### 4.2- Complementares

Aprovado em 14/05/2010  
24/06/2008.

  
Prof. Dr. Cicero Lopes Frota  
CHEFE DO DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

APROVAÇÃO DO DEPARTAMENTO

APROVADO PELO CONSELHO  
ACADÊMICO DO CURSO DE

Engenharia Química

Em 14/10/11 Reunião nº 007

  
Coordenador (a)

APROVAÇÃO DO COLEGIADO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO

**CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

|                              |                            |                     |             |
|------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------|
| Curso:                       | Engenharia Química ✓       |                     |             |
| Departamento:                | Matemática ✓               |                     |             |
| Centro:                      | CCE ✓                      |                     |             |
| <b>COMPONENTE CURRICULAR</b> |                            |                     |             |
| Nome:                        | Cálculo Numérico ✓         | Código:             | 5287 ✓      |
| Turma(s):                    | Todas as turmas vigentes ✓ | Ano de Implantação: | 2012 ✓      |
|                              |                            | Periodicidade:      | semestral ✓ |

**Verificação da Aprendizagem**

| <b>Avaliação Periódica:</b> | <b>1<sup>a</sup></b> | <b>2<sup>a</sup></b> |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>OPeso:</b>               | <b>01</b>            | <b>01</b>            |

NOTAS PERIÓDICAS: Serão realizadas 02 (duas) avaliações escritas, com notas variando de 0 (zero) a 10 (dez).

MÉDIA FINAL: A média final será obtida pela média aritmética simples das 02 (duas) notas periódicas.

AVALIAÇÃO FINAL: A Avaliação final será realizada através de uma verificação escrita, com nota variando de 0 (zero) a 10 (dez), abrangendo todo o programa ministrado durante o período letivo.

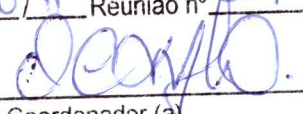
Aprovado em 14/09/2010.

  
Prof. Dr. Cícero Lopes Frota  
CHEFE DO DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

Aprovação do Departamento

APROVADO PELO CONSELHO  
ACADÊMICO DO CURSO DE

Engenharia Química  
Em 14/10/11 Reunião nº 009

  
Coordenador (a)

Aprovação do Colegiado

ACO  
Recebido em 23/09/11  
