



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

José

Componente Curricular:	Métodos Computacionais							
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Elétrica							
Código:	EL027		Período/Série:		Não se aplica		Turma:	José Roberto Camacho
Carga Horária:					Natureza:			
Teórica:	45h	Prática:	0	Total:	45h	Obrigatória:	Optativa:	(X)
Professor(A):	José Roberto Camacho					Ano/Semestre:		2025/2
Observações:	1- Cursos: Mestrado / Doutorado 2- Área de concentração: Sistemas de Energia Elétrica 3- Linha de Pesquisa: Sistemas Elétricos de Potência 4- Quinta-feira, das 09h50 ao 12h20 5- Bloco 7A, Sala Vermelha 6- Contato: jrcamacho@ufu.br							

2. EMENTA

I - Introdução à programação.

II - Equações Algébricas Lineares.

III - Equações Não Lineares.

IV- Equações com autovalores.

V - Interpolação e Ajuste de Curvas.

VI - Integração Numérica.

VII - Solução Numérica de Equações Diferenciais Simples.

VIII - Introdução às Equações Diferenciais Parciais.

3. JUSTIFICATIVA

A disciplina de Métodos Computacionais é essencial na Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, pois capacita os alunos a modelar, simular e resolver problemas complexos com maior precisão e eficiência. O avanço tecnológico exige profissionais aptos a utilizar ferramentas computacionais modernas para análise de sistemas elétricos, controle, processamento de sinais e eletrônica de potência. Além disso, a disciplina desenvolve habilidades em programação e utilização de softwares

específicos, fundamentais para pesquisa aplicada e inovação. Através da aplicação de métodos numéricos e algoritmos, é possível realizar simulações que economizam tempo e recursos em projetos experimentais. A formação sólida nessa área também contribui para a análise crítica de resultados computacionais e a verificação de sua confiabilidade. Dessa forma, a disciplina fortalece a base teórica e prática dos pós-graduandos, preparando-os para desafios tecnológicos atuais e futuros.

4. OBJETIVO

Objetivo Geral:

Capacitar os alunos da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica a utilizar métodos e ferramentas computacionais avançadas para modelagem, simulação e solução de problemas complexos relacionados a sistemas elétricos e eletrônicos.

Objetivos Específicos:

- 1 - Desenvolver a habilidade de aplicar métodos numéricos para resolução de equações diferenciais e algébricas com relevância em engenharia elétrica.
- 2 - Promover o domínio de linguagens de programação e softwares científicos utilizados em simulações computacionais.
- 3 - Estimular a análise crítica de resultados obtidos por meio de ferramentas computacionais, considerando aspectos de precisão, eficiência e confiabilidade.
- 4 - Integrar conhecimentos teóricos e práticos no desenvolvimento de modelos computacionais aplicados a sistemas elétricos reais.
- 5 - Incentivar a pesquisa aplicada por meio da elaboração de projetos computacionais voltados a problemas específicos da engenharia elétrica.

5. PROGRAMA

Introdução aos Métodos Numéricos contemplando o conteúdo de maior importância para os algoritmos de solução de Problemas em Engenharia.

1. INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO

- 1.1. Introdução
- 1.2. Software e hardware
- 1.3. Subrotinas matemáticas
- 1.4. Subrotinas e funções
- 1.5. Erros
- 1.6. Conclusões

2. EQUAÇÕES ALGÉBRICAS LINEARES

- 2.1. Introdução
- 2.2. Eliminação Gaussiana
 - 2.2.1. Processo de eliminação
- 2.3. Solução de equações utilizando fatoração LU
 - 2.3.1. Processo de solução por fatoração
- 2.4. Equações com matriz de coeficientes simétricos

- 2.4.1. Formas quadráticas e definidas positivas
- 2.4.2. Método de Cholesky
- 2.5. Equações em banda
- 2.6. Armazenamento compacto para largura de banda variáveis
- 2.7. Pivoteamento
- 2.7.1. Mau condicionamento
- 2.8. Equações com variáveis prescritas
- 2.9. Métodos iterativos
- 2.9.1. O processo iterativo
- 2.9.2. Sistemas muito esparsos
- 2.9.3. O método de Gauss-Seidel
- 2.9.4. Sobre-relaxação sucessiva
- 2.10. Métodos do Gradiente
- 2.10.1. O método da "descida mais rápida".
- 2.10.2. O método do "gradiente conjugado".
- 2.10.3. Convergência de métodos iterativos.
- 2.10.4. Pré-condicionamento
- 2.11. Comparação entre métodos diretos e iterativos.

3. EQUAÇÕES NÃO-LINEARES

- 3.1. Introdução
- 3.2. Substituição iterativa
- 3.3. Raízes múltiplas e outras dificuldades
- 3.4. Métodos de Interpolação
- 3.4.1. Método da bissecção
- 3.4.2. Método da posição falsa
- 3.5. Métodos de extrapolação
- 3.5.1. Método de Newton Raphson
- 3.5.2. O método de Newton Raphson modificado.
- 3.6. Aceleração de convergência
- 3.7. Sistemas de equações não-lineares
- 3.7.1. Substituição iterativa para sistemas
- 3.7.2. Newton-Raphson para sistemas.
- 3.7.4. Método de Newton-Raphson modificado para sistemas

4. EQUAÇÕES COM AUTOVALORES

- 4.1. Introdução
- 4.2. Ortogonalidade de Normalização de Autovetores

- 4.3. Métodos de solução para equações com autovalores
- 4.4. Iteração vetorial
 - 4.4.1. Iteração deslocada
 - 4.4.2. Iteração deslocada inversa
- 4.5. Cálculo de autovalores intermediários - deflação
- 4.6. O problema genérico de autovalores $Ax = \lambda Bx$
 - 4.6.1. Conversão do problema genérico para a forma padrão
- 4.7. Métodos de Transformação
 - 4.7.1. Diagonalização de Jacobi
 - 4.7.2. Transformação de Householder para a forma tridiagonal
 - 4.7.3. Transformação LR para autovalores de matrizes tridiagonais
 - 4.7.4. Redução de Lanczos para a forma tridiagonal
- 4.8. Método do polinômio característico
 - 4.8.1. Calculando determinantes de matrizes tridiagonais
 - 4.8.2. A propriedade da sequência de Sturm

5. INTERPOLAÇÃO E AJUSTE DE CURVAS

- 5.1. Introdução
- 5.2. Polinômios interpoladores
 - 5.2.1. Polinômios de Lagrange
 - 5.2.2. Métodos de Diferenças
 - 5.2.3. Funções Spline
- 5.3. Diferenciação numérica
 - 5.3.1. Erros nas fórmulas de diferenças
- 5.4. Ajuste de Curvas
 - 5.4.1. Mínimos quadrados

6. INTEGRAÇÃO NUMÉRICA

- 6.1. Introdução
- 6.2. Regras de Newton-Cotes
 - 6.2.1. Introdução
 - 6.2.2. Regra do ponto único (regra do retângulo, $n=1$)
 - 6.2.3. Regra dos dois pontos (regra do trapézio, $n=2$)
 - 6.2.4. Regra dos três pontos (regra de Simpson, $n=3$)
 - 6.2.5. Regra de Newton-Cotes de Ordens Mais elevadas ($n>3$)
 - 6.2.6. Precisão das regras de Newton-Cotes
 - 6.2.6.1. Erro na regra do retângulo
 - 6.2.6.2. Erro na regra do trapézio

- 6.2.6.3 Erro na regra de Simpson
- 6.2.7. Resumo das Regras de Newton-Cotes
- 6.2.8. Regras com Repetição
 - 6.2.8.1 Regra do trapézio repetida
 - 6.2.8.2 Regra de Simpson repetida
- 6.2.9. Observações sobre as regras de Newton-Cotes
- 6.3. Regras de Gauss-Legendre
 - 6.3.1. Introdução
 - 6.3.2. Regra do ponto único (regra do ponto médio, $n=1$)
 - 6.3.3. Regra de dois pontos
 - 6.3.4. Regra de três pontos ($n=3$)
 - 6.3.5. Mudando os limites de integração
 - 6.3.6. Precisão das regras de Gauss-Legendre
 - 6.3.7. Resumo das regras de Gauss-Legendre
- 6.4. Regras de integração especiais
 - 6.4.1. Introdução
 - 6.4.2. Regras de Gauss-Laguerre
 - 6.4.3. Regras de Gauss-Chebyshev
 - 6.4.4. Coeficientes de ponderação fixos
 - 6.4.5. Métodos híbridos
 - 6.4.6. Pontos amostrados fora do intervalo de integração
- 6.5. Integrais múltiplas
 - 6.5.1. Introdução
 - 6.5.2. Integração sobre uma área retangular
 - 6.5.3. Integração sobre a área de um quadrilátero genérico

7. Solução Numérica de Equações Diferenciais Simples

- 7.1. Introdução
- 7.2. Definições e tipos de equações diferenciais
- 7.3. Problemas de valor inicial
 - 7.3.1. Métodos de passo único
 - 7.3.1.1. Método de Euler
 - 7.3.1.2. Método de Euler modificado
 - 7.3.1.3. Método do ponto médio
 - 7.3.1.4. Métodos de Runge-Kutta
 - 7.3.1.5. Precisão dos métodos de passo único
 - 7.3.1.6. Redução de equações de ordem elevada
 - 7.3.1.7. Solução de equações de primeira ordem simultâneas

- 7.3.1.8. Métodos theta para equações lineares.
- 7.3.2. Métodos preditores-corretores
 - 7.3.2.1. Método Euler-Trapezoidal
 - 7.3.2.2. Método de Milne
 - 7.3.2.3. Método Adams-Moulton-Bashforth
 - 7.3.2.4. Precisão dos métodos preditores-corretores
- 7.3.3. Equações rígidas
- 7.3.4. Propagação do erro – estabilidade numérica
- 7.3.5. Observações conclusivas sobre problemas de valor inicial
- 7.4. Problemas de valor de contorno
 - 7.4.1. Métodos de diferenças finitas
 - 7.4.2. Métodos do chute
 - 7.4.3. Métodos dos resíduos ponderados
 - 7.4.3.1. Colocação
 - 7.4.3.2. Subdomínio
 - 7.4.3.3. Mínimos quadrados
 - 7.4.3.4. Método de Galerkin
 - 7.4.3.5. Observações conclusivas sobre procedimentos dos resíduos ponderados

8. Introdução à Equações Diferenciais Parciais

- 8.1. Introdução
- 8.2. Algumas definições
- 8.3. Equações de primeira ordem
- 8.4. Equações de segunda ordem
- 8.5. Diferenças finitas em duas dimensões
- 8.6. Sistemas elípticos
- 8.7. Sistemas parabólicos
 - 8.7.1. Estabilidade das diferenças finitas
- 8.8. Sistemas hiperbólicos

Revise o conteúdo de forma a manter a atualização do mesmo. Evite a sobreposição excessiva com conteúdos já ofertados na Graduação e, quando houver, justifique.

6. METODOLOGIA

Para a presente componente curricular, a ser ministrada em formato presencial, no âmbito do período letivo normal conforme resolução CONPEP N^o 25/2022, serão adotadas aulas teóricas e práticas no formato presencial.

Modalidade presencial: Aulas expositivas através de slides e projetor em sala de aula.

Atendimento ao estudante: Presencial, *Google Meet*, e-mails e aplicativos de mensagens.

O atendimento ao estudante poderá ser realizado também de forma remota, com tecnologia de comunicação eletrônica, através de *e-mail*, *aplicativos de mensagens* ou reuniões individuais através das plataformas *Google Meet* ou *Microsoft Teams*, em horários específicos a serem definidos pelo professor.

7. AVALIAÇÃO

A metodologia de avaliação individual será baseada em duas estratégias:

§ Elaboração e entrega (em formato digital *pdf*) da solução de sete problemas relacionados a temas específicos no contexto dos Métodos Numéricos, a ser definido pelo professor e indicado a cada aluno individualmente.

Valor de cada trabalho de 1 ao 5: 12,0 pontos

Valor de cada trabalho: Trabalho 6 é 15 pontos, Trabalho 7 é 25 pontos
Data limite de entrega: duas semanas após a divulgação do trabalho

§ Implementação de modelagem computacional para solução dos problemas de 1 a 7 a serem resolvidos versando sobre os capítulos abordados neste Plano. O trabalho feito por cada aluno deverá ser apresentado individualmente ao professor, presencialmente ou através das plataformas *Google Meet* ou *Microsoft Teams*, em data e horário específico, a ser definido dentro do período de avaliação especificado de até uma semana após a entrega.

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

- 1) D.V. Griffiths, I.M. Smith; Numerical Methods for Engineers, Blackwell Scientific Publications (1991)
- 2) S. de Conte, C. de Boor; Elementary Numerical Analysis an Algorithmic Approach, McGraw-Hill - 3a edição.
- 3) E. Isaacson, H.B. Keller; Analysis of Numerical Methods, Dover Publications Inc, 1a Edição.

Complementar

- 1) R.W. Hamming; Numerical Methods for Scientists and Engineers, Dover Publications Inc, 2ª Edição.
- 2) Hoffman, J.D.; Numerical Methods for Engineers and Scientists, McGraw-Hill Inc., New York, 1992.
- 3) W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery ;Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 1997.
- 4) S. Linge, H.P. Langtangen, Programming for Computations – Python, Springer Verlag, Second Edition, 2020.
- 5) S. Nagar, Introduction to Python for Engineers and Scientists, Apress, 2018.



Documento assinado eletronicamente por **José Roberto Camacho, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/06/2025, às 09:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6454826** e o código CRC **EFEDB650**.

Referência: Processo nº 23117.037699/2025-18

SEI nº 6454826