

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

DISCIPLINA: Método de Elementos Finitos.

CÓDIGO:

Validade: A partir do 1º semestre de 2019.

Carga Horária: 60 horas-aula

Créditos: 04

Área de Concentração / Módulo: Sistemas Elétricos / Formação Específica

Ementa:

Formulações matemáticas para problemas de contorno. Equações de Maxwell. Métodos de resíduos ponderados e de Galerkin. Método de Elementos Finitos em duas e três dimensões. Técnicas de programação básicas para o método de Elementos Finitos. Introdução à geração de malhas. Funções de forma. Elementos unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais. Formulação isoparamétrica. Integração numérica. Elementos Lagrangianos e Serendipity. Erros, estimativa de erros e convergência. Aplicações.

INTERDISCIPLINARIDADES

Inter-relações desejáveis

É desejável que os conteúdos abordados na disciplina *Método de Elementos Finitos Aplicado ao Eletromagnetismo* tenham relações diretas, principalmente, com as seguintes disciplinas e linhas de pesquisa:

- **Disciplinas** \Rightarrow Teoria Eletromagnética, Métodos Numéricos, Modelagem de Sistemas Eletromagnéticos, Planejamento de Sistemas de Potência, Teoria e Projeto de Sistemas Lineares, Transitórios Eletromagnéticos em Altas Freqüências e Transitórios Eletromagnéticos para Baixas Freqüências;

- **Linhas de Pesquisa** \Rightarrow Eletromagnetismo Aplicado e Planejamento e Operação de Sistemas Elétricos de Potência (área de concentração: Sistemas Elétricos); Análise e Modelagem de Sistemas (área de concentração: Modelagem e Controle de Sistemas).

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

Objetivos - *Esta disciplina visa tornar o aluno apto a:*

- Modelar fenômenos e dispositivos eletromagnéticos.
- Solucionar os problemas de eletromagnetismo via Elementos Finitos.
- Projetar equipamentos eletromagnéticos.
- Interagir em equipe de desenvolvimento e projeto de dispositivos eletromagnéticos.

Métodos Didáticos Utilizados

Marque com um X no quadro:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula expositiva em quadro | <input checked="" type="checkbox"/> Seminário |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula com uso de transparência | <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula com uso de multimídia | <input checked="" type="checkbox"/> Trabalho individual |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula prática | <input checked="" type="checkbox"/> Trabalho em grupo |
| <input checked="" type="checkbox"/> Discussão de texto | <input type="checkbox"/> Visita técnica |
| <input type="checkbox"/> Filme | <input type="checkbox"/> Outros: _____ |

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	Análise Vetorial: <ul style="list-style-type: none">• Álgebra vetorial• Sistemas e transformação de coordenadas• Cálculo vetorial – gradiente, divergente e rotacional• Teoremas de Gauss, de Stokes e de Helmholtz Campos escalares e vetoriais.	4
2	Equações de Maxwell: <ul style="list-style-type: none">• Conceituação física de campos escalares e vetoriais no âmbito do Eletromagnetismo• Forma diferencial das equações de Maxwell• Forma integral das equações de Maxwell.	4
3	Problemas de Contorno: <ul style="list-style-type: none">• Formulações matemáticas para problemas de contorno• Formulação Forte• Formulação Fraca• Método dos Resíduos Ponderados• Método de Galerkin.	16

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

4	Método de Elementos Finitos em duas dimensões: <ul style="list-style-type: none">• Determinação das Formulações Forte, Fraca e de Galerkin• Cálculo das contribuições elementares• Técnicas de programação básicas para o método de Elementos Finitos.• Integração numérica• Erros, estimativa de erros e convergência• Discussão da solução do sistema matricial	20
5	Discretização de Domínio <ul style="list-style-type: none">• Introdução à geração de malhas.• Tipos de Elementos: unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais.• Elementos Lagrangianos e Serendipity• Funções de forma• Formulação isoparamétrica.	12
4	Introdução ao Método de Elementos Finitos em três dimensões: <ul style="list-style-type: none">• Determinação das Formulações Forte, Fraca e de Galerkin• Cálculo das contribuições elementares• Técnicas de programação básicas para o método de Elementos Finitos.	4
TOTAL		60

Métodos de Avaliação

Listas de exercícios, trabalhos computacionais, estudos dirigidos, provas e projetos.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

Bibliografia Básica

- 1 – J. Jin. **The Finite Element Method in Electromagnetics**. 2a ed. New York, 2002.
- 2 – A. C. Balanis. **Advanced Engineering Electromagnetics**. John Wiley & Sons, New York, 1989.

Bibliografia Complementar

- 1 – M. N. O. Sadiku. **Elementos de Eletromagnetismo**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- 2 – M. N. O. Sadiku. **Numerical Techniques in Electromagnetics**. 2 ed. CRC 2000.
- 3 – J. P. A. Bastos. **Eletromagnetismo e Cálculo de Campos**. Florianópolis, 3ª Edição, 1989N.
- 4 – Ida and J. P. A. Bastos. **Electromagnetics and Calculation of Fields**. New York, 1979.
- 5 – Pei bai Zhoo. **Numerical Analysis of Electromagnetic Fields**. New York, 1993.
- 6 – M. M. Afonso. **Métodos Híbridos na Solução de Problemas de Espalhamento Eletromagnético**. Tese de Doutorado, UFMG, 2003.

Elaborado por: Prof. Márcio Matias Afonso

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.