PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

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

Universidade Federal de São João del-Rei

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

CEFET-MG

Plano de Ensino

DISCIPLINA: Tópicos Especiais em Sistemas Elétricos: Métodos Semi-Analíticos em Eletromagnetismo Aplicado.	**CÓDIGO**:

Validade: A partir do 1º semestre de 2019.
Carga Horária: 60 horas-aula
Créditos: 04
Área de Concentração / Módulo: Sistemas Elétricos / Formação Básica

Ementa:

Equações de Maxwell nos domínios do tempo e da frequência, nas formas diferencial e integral. Condições de fronteira de Neumann e de Dirichlet. Potenciais eletromagnéticos. Formulações diferencial, integral e variacional do campo eletromagnético. Métodos analíticos: aplicação às soluções das equações de Poisson, Laplace e de onda eletromagnética (Helmholtz).

INTERDISCIPLINARIDADES

Inter-relações desejáveis

É desejável que os conteúdos abordados na disciplina *Tópicos Especiais em Sistemas Elétricos: Métodos Semi-Analíticos em Eletromagnetismo Aplicado* tenham relações diretas, principalmente, com as seguintes disciplinas e linhas de pesquisa:
- **Disciplinas** ⇒ Teoria Eletromagnética, Métodos Numéricos, Modelagem de Sistemas Eletromagnéticos, Planejamento de Sistemas de Potência, Sinais e Sistemas, Teoria e Projeto de Sistemas Lineares, Transitórios Eletromagnéticos em Altas Frequências e Transitórios Eletromagnéticos para Baixas Frequências.
- **Linhas de Pesquisa** ⇒ 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).

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

Universidade Federal de São João del-Rei

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

CEFET-MG

Plano de Ensino

Objetivos - *Possibilitar ao estudante os seguintes conhecimentos*:

- Desenvolver e aplicar os conceitos fundamentais dos principais métodos semi-analíticos em Eletromagnetismo Aplicado e, desta forma, estabelecer a base necessária para desenvolvimento de projetos e modelagens nas diversas áreas da Engenharia Elétrica, tais como: Materiais, Máquinas e Conversão da Energia, Sistemas Elétricos de Potência, Sistemas Elétricos Industriais e Telecomunicações.
- Conhecer as soluções de problemas de eletromagnetismo aplicado utilizando métodos semi-analíticos, tais como, transformação conforme e método de separação de variáveis.
- Estudar o Método dos Momentos, que corresponde a uma técnica amplamente utilizada em eletromagnetismo aplicado nos estudos de aterramentos elétricos, antenas, linhas de transmissão, guias de onda, propagação de onda eletromagnética etc.

Métodos Didáticos Utilizados

Marque com um X no quadro:

[X] Aula expositiva em quadro	[X] Seminário
[ ] Aula com uso de transparência	[X] Pesquisa
[X] Aula com uso de multimídia	[X] Trabalho individual
[X] Aula prática	[X] Trabalho em grupo
[X] Discussão de texto	[ ] Visita técnica
[ ] Filme	[ ] Outros: _____

Plano de Ensino

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	**Revisão de funções matemáticas:**	**15**
	• Coordenadas curvilíneas generalizadas. • Método de separação de variáveis. • Funções especiais: Bessel, Hankel, polinômios de Legendre, harmônicos esféricos. • Transformações integrais: Fourier e Fourier multidimensional; Laplace. • Equações integrais. • Funções complexas de variáveis complexas. • Cálculo e análise vetorial: teoremas de Gauss, Stokes e Green.	
2	**Revisão das Equações Fundamentais do Eletromagnetismo:**	**15**
	• Equações fundamentais. • Equações de constituição. • Cargas e correntes fictícias. • Formas integrais das equações de Maxwell. • Condições de fronteira/contorno/interface. • Potenciais eletromagnéticos e vetor de Hertz. • Interpretação energética das equações de Maxwell. • Campos harmônicos no tempo.	
3	**Formulações diferencial, integral e variacional do campo eletromagnético:**	**15**
	• Equações diferenciais às derivadas parciais. • Unicidade de solução: equações hiperbólicas, elípticas e parabólicas. • Equações elípticas do campo eletromagnético: formulações diferencial, integral e variacional. • Equações hiperbólicas do campo eletromagnético. • Equações parabólicas do campo eletromagnético.	

Plano de Ensino

4	**Métodos Semi-Analíticos:**	**15**

	• Problemas de valor de contorno - problemas 2D/3D em coordenadas cartesianas, cilíndricas circulares e esféricas.
	  ○ Solução por método das imagens.
	  ○ Solução por separação de variáveis.
	  ○ Solução por séries de potência.
	• Potenciais complexos:
	  ○ Propriedades fundamentais de funções complexas de variáveis complexas.
	  ○ Transformações conforme.
	  ○ Solução de problemas 2D por funções complexas.
	• Aplicações nas soluções das equações de Poisson, Laplace e de onda eletromagnética.
	• Problemas de valor de contorno em teoria potencial:
	  o Solução por funções de Green em 2D/3D.
	  o Solução por equações integrais.	

	TOTAL	**60**

Métodos de Avaliação
Listas de exercícios, trabalhos computacionais, estudos dirigidos e provas.

Bibliografia Básica
1 – A. C. Balanis. **Advanced Engineering Electromagnetics**. Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2012.

Plano de Ensino

Bibliografia Complementar
1 – V. M. Machado. **Simulação Computacional em Eletromagnetismo**. Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia. Instituto Superior Técnico (IST) Press, 2018. 2 – J. D. Jackson. **Classical Electrodynamics**. Third Edition, John Wiley and Sons, Inc., 1999. 3 – W. C. Chew. **Waves and Fields in Inhomogeneous Media**. IEEE Press Series on Electromagnetic Waves – IEEE Press, 1995. 4 – K. Simonyi. **Foundations of Electrical Engineering**. Pergamon Press, Ltd., 1963. 5 – J. A. Stratton. **Electromagnetic Theory**. McGraw-Hill Book Company, Inc., 1941.

gov.br
Documento assinado digitalmente
MARCO AURELIO DE OLIVEIRA SCHROEDER
Data: 18/06/2026 12:12:26-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Elaborado por: Prof. Marco Aurélio de Oliveira Schroeder

Aprovado na reunião do colegiado em XX de XXXXXX de 2026.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.