



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



## FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

## COURSE OUTLINE

<b>CÓDIGO / COURSE CODE :</b>		<b>COMPONENTE CURRICULAR / COURSE TITLE :</b> Elementos Finitos Aplicados à Engenharia Elétrica / Finite Elements Applied to Electrical Engineering		
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE / ORGANIZATION :</b> Faculdade de Engenharia Elétrica - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica Faculty of Electrical Engineering - Postgraduate Program in Electrical Engineering				<b>SIGLA / ACRONYM :</b> FEELT - PPGEELT
<b>CH TOTAL TEÓRICA / LECTURE HOURS :</b> 45 horas / hours	<b>CH TOTAL PRÁTICA / LABORATORY HOURS :</b> 0 horas / hours	<b>CH TOTAL / TOTAL HOURS :</b> 45 horas / hours	<b>CRÉDITOS / CREDITS :</b> 3	<b>TIPO / TYPE:</b> Optativa / Elective
<b>Curso / Degree :</b> Mestrado e Doutorado / Master and PhD		<b>Requisito / Requirement :</b> Sem requisitos / No Requirements		

## 1. OBJETIVOS / STUDY GOALS

O estudo de Elementos Finitos na Engenharia Elétrica é uma técnica aplicável em vários setores. Alguns dos principais objetivos incluem: análise de campos eletromagnéticos, projeto de transformadores e indutores, simulação de sistemas de potência, avaliação de isolamentos e materiais dielétricos, otimização de dispositivos eletromagnéticos. Em resumo, o estudo e o conhecimento de elementos finitos na Engenharia Elétrica capacita o estudante a projetar, analisar e otimizar uma ampla gama de dispositivos e sistemas elétricos, garantindo o funcionamento eficiente e confiável de tecnologias.

The study of finite elements in Electrical Engineering is applicable in various sectors. Some of the main objectives include analysis of electromagnetic fields, design of transformers and inductors, simulation of power systems, evaluation of insulation and dielectric materials, and optimization of electromagnetic devices. In summary, the study and knowledge of Finite Elements in Electrical Engineering empower students to design, analyze, and optimize a wide range of electrical devices and systems, ensuring the efficient and reliable operation of technologies.

## 2. EMENTA / COURSE CONTENTS

Introdução aos Elementos Finitos em Engenharia Elétrica. Modelagem de Campos Eletromagnéticos. Simulação Térmica em Dispositivos Eletromagnéticos. Otimização de Dispositivos Eletromagnéticos. Aplicações em Sistemas de Potência. Avaliação de Materiais Dielétricos. Projeto de Transformadores e Indutores. Projeto prático utilizando Elementos Finitos em um problema real da Engenharia Elétrica.

Introduction to Finite Elements in Electrical Engineering. Modeling of Electromagnetic Fields. Thermal Simulation in Electromagnetic Devices. Optimization of Electromagnetic Devices. Applications in Electric Power Systems. Evaluation of Dielectric Materials. Design of Transformers and Inductors. Practical project using Finite Elements on a real problem in Electrical Engineering.

## 3. PROGRAMA / PROGRAM

**1. Introdução aos Elementos Finitos em Engenharia Elétrica.**

- 1.1. Definição e princípios básicos de Elementos Finitos.
- 1.2. Aplicações específicas em Engenharia Elétrica.
- 1.3. Vantagens e limitações da técnica.

**2. Modelagem de Campos Eletromagnéticos.**

- 2.1. Utilização de Elementos Finitos para analisar campos elétricos e magnéticos.
- 2.2. Estudo de casos em transformadores, motores elétricos e dispositivos semicondutores.

**3. Simulação Térmica em Dispositivos Eletromagnéticos.**

- 3.1. Análise térmica utilizando Elementos Finitos.
- 3.2. Gerenciamento térmico em dispositivos eletromagnéticos.

**4. Otimização de Dispositivos Eletromagnéticos.**

- 4.1. Estratégias de otimização para melhorar desempenho, eficiência e confiabilidade.
- 4.2. Casos práticos em dispositivos eletromagnéticos.

**5. Aplicações em Sistemas de Potência.**

- 5.1. Modelagem de linhas de transmissão, transformadores e equipamentos de distribuição.
- 5.2. Simulação de sistemas de potência utilizando Elementos Finitos.

**6. Avaliação de Materiais Dielétricos.**

- 6.1. Estudo do comportamento de isolamentos elétricos e materiais dielétricos.
- 6.2. Garantia de segurança e eficiência em equipamentos elétricos.

**7. Projeto de Transformadores e Indutores.**

- 7.1. Análise do comportamento magnético para otimização de projeto.
- 7.2. Aplicações práticas em transformadores e indutores.

**8. Projeto prático utilizando Elementos Finitos em um problema real da Engenharia Elétrica.****1. Introduction to Finite Elements in Electrical Engineering.**

- 1.1. Definition and basic principles of Finite Elements.
- 1.2. Specific applications in Electrical Engineering.
- 1.3. Advantages and limitations of the technique.

**2. Modeling of Electromagnetic Fields.**

- 2.1. Use of Finite Elements to analyze electric and magnetic fields.
- 2.2. Case studies in transformers, electric motors, and semiconductor devices.

**3. Thermal Simulation in Electromagnetic Devices.**

- 3.1. Thermal analysis using Finite Elements.
- 3.2. Thermal management in electromagnetic devices.

**4. Optimization of Electromagnetic Devices.**

- 4.1. Optimization strategies to improve performance, efficiency, and reliability.
- 4.2. Practical cases in electromagnetic devices.

**5. Applications in Electric Power Systems.**

- 5.1. Modeling of transmission lines, transformers, and distribution equipment.
- 5.2. Simulation of power systems using Finite Elements.

**6. Evaluation of Dielectric Materials.**

- 6.1. Study of the behavior of electrical insulations and dielectric materials.
- 6.2. Ensuring safety and efficiency in electrical equipment.

**7. Design of Transformers and Inductors.**

- 7.1. Magnetic behavior analysis for design optimization.
- 7.2. Practical applications in transformers and inductors.

**8. Practical project using Finite Elements on a real problem in Electrical Engineering.****4. BIBLIOGRAFIA BÁSICA / TEXT BOOK**

1. KIM, N. H.; SANKAR, B. V.; KUMAR, A. V. **Introduction to Finite Element Analysis and Design.** 2ª Edição [S./]: John Wiley & Sons, 2018. 560 p. ISBN 978-1119078722.
2. RAO, S. S. **The Finite Element Method in Engineering.** 5ª Edição [S./]: BH, 2010. 710 p. ISBN 978-1856176613.
3. BIANCHI, N. **Electrical Machine Analysis using Finite Elements.** 1ª Edição. Boca Raton: CRC Press, 2005. 304 p. DOI: 10.1201/9781315219295.

1. KIM, N. H.; SANKAR, B. V.; KUMAR, A. V. **Introduction to Finite Element Analysis and Design.** 2ª Edição [S./]: John Wiley & Sons, 2018. 560 p. ISBN 978-1119078722.

2. RAO, S. S. **The Finite Element Method in Engineering.** 5ª Edição [S./]: BH, 2010. 710 p. ISBN 978-1856176613.

3. BIANCHI, N. **Electrical Machine Analysis using Finite Elements**. 1ª Edição. Boca Raton: CRC Press, 2005. 304 p. DOI: 10.1201/9781315219295.

#### 5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR / ADDITIONAL READING

1. SALON, S. J. **Finite Element Analysis of Electrical Machines**. 1ª Edição [S.l.]: Kluwer Academic Publishers, 1995. 247 p. ISBN 978-0792395942.

2. BURNETT, D. S. **Finite Element Analysis: from Concept to Applications**. 1ª Edição [S.l.]: Addison Wesley Publishing Company, 1987. 844 p. ISBN 978-0201108064.

3. SILVESTER, P. P.; FERRARI, R. L. **Finite Elements for Electrical Engineers**. 3ª Edição. Reino Unido: Cambridge University Press, 1996. 514 p. ISBN 978-0521445054.

4. JIN, J. **The Finite Element Method in Electromagnetics**. 3ª Edição [S.l.]: John Wiley & Sons, 2014. 876 p. ISBN 978-111857161.

5. KUROWSKI, P. M. **Finite Element Analysis for Design Engineers**. 2ª Edição Revisada [S.l.]: SAE International, 2016. 282 p. ISBN 978-076808219.

6. CHRISTOPOULOS, C., **Principles and techniques of electromagnetic compatibility**. 3ª Edição [S.l.]: CRC Press, 2023. 464 p. (Electronic Engineering Systems Series). ISBN 978-0367533618.

7. FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. Looking at the theoretical relations of the teaching of electromagnetism based on the theory of developmental teaching. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2 - p. 1067-1095, ago. 2021.

1. SALON, S. J. **Finite Element Analysis of Electrical Machines**. 1ª Edição [S.l.]: Kluwer Academic Publishers, 1995. 247 p. ISBN 978-0792395942.

2. BURNETT, D. S. **Finite Element Analysis: from Concept to Applications**. 1ª Edição [S.l.]: Addison Wesley Publishing Company, 1987. 844 p. ISBN 978-0201108064.

3. SILVESTER, P. P.; FERRARI, R. L. **Finite Elements for Electrical Engineers**. 3ª Edição. Reino Unido: Cambridge University Press, 1996. 514 p. ISBN 978-0521445054.

4. JIN, J. **The Finite Element Method in Electromagnetics**. 3ª Edição [S.l.]: John Wiley & Sons, 2014. 876 p. ISBN 978-111857161.

5. KUROWSKI, P. M. **Finite Element Analysis for Design Engineers**. 2ª Edição Revisada [S.l.]: SAE International, 2016. 282 p. ISBN 978-076808219.

6. CHRISTOPOULOS, C., **Principles and techniques of electromagnetic compatibility**. 3ª Edição [S.l.]: CRC Press, 2023. 464 p. (Electronic Engineering Systems Series). ISBN 978-0367533618.

7. FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. Looking at the theoretical relations of the teaching of electromagnetism based on the theory of developmental teaching. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2 - p. 1067-1095, ago. 2021.

#### 6. APROVAÇÃO / APPROVAL

Ficha de Disciplina homologada na 366ª Reunião Ordinária do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Curricular Component approved at 366th Regular Board Meeting of the Postgraduate Program in Electrical Engineering.

PROF. DR. LUIZ CARLOS GOMES DE FREITAS

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Head of the Postgraduate Program in Electrical Engineering

Portaria de Pessoal UFU Nº 3675, de 30 de Junho de 2023

PROF. DR. SÉRGIO FERREIRA DE PAULA SILVA

Diretor da Faculdade de Engenharia Elétrica

Director of the Faculty of Electrical Engineering

Portaria de Pessoal UFU Nº 1225, de 31 de Março de 2021



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Carlos Gomes de Freitas, Coordenador(a)**, em 02/02/2024, às 13:38, 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](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5153517** e o código CRC **A9BFAB00**.