



Universidade Federal  
de São João del-Rei

## COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA PLANO DE ENSINO

<b>Disciplina:</b> Máquinas e Acionamentos elétricos			<b>Período:</b> 7 <sup>o</sup>		<b>Currículo:</b> 2010
<b>Docente Responsável:</b> Wesley Josias de Paula			<b>Unidade Acadêmica:</b> DETEM		
<b>Pré-requisito:</b> Circuitos Elétricos I			<b>Correquisito:</b> -		
<b>C.H. Total:</b> 72h	<b>C.H. Prática:</b> 0h	<b>C.H. Teórica:</b> 72h	<b>Grau:</b> Bacharelado	<b>Ano:</b> 2025	<b>Semestre:</b> 1 <sup>o</sup>

### EMENTA

Circuitos Trifásicos. Princípios básicos da conversão eletromecânica de energia. Características e princípios básicos de funcionamento das máquinas elétricas: transformadores, motores de corrente contínua e de corrente alternada. Comportamento das máquinas elétricas em regime permanente. Conhecimento e interpretação das curvas características das máquinas elétricas e teoria para determinação dos respectivos parâmetros através de ensaios. Aplicações utilizando servomotores.

### OBJETIVOS

Aprender os conceitos e definições sobre os circuitos elétricos trifásicos. Adquirir os conhecimentos fundamentais sobre os processos de conversão eletromecânica de energia. Estudar o princípio de funcionamento de transformadores elétricos, motores de corrente contínua e de corrente alternada. Conhecer e o comportamento e modelar as máquinas elétricas em regime permanente, interpretando suas curvas características. Conhecer os métodos para determinação dos parâmetros das máquinas através de ensaios.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Princípios da mecânica rotacional
  - 1.1. Sinais de trajetória mecânica
  - 1.2. Conceitos de torque e momento de inércia
  - 1.3. Caracterização do torque de agentes típicos presentes em aplicações mecatrônicas
  - 1.4. Potência e energia em sistemas mecatrônicos rotativos
  
2. Leis de Maxwell
  - 2.1. Avaliação qualitativa das grandezas eletromagnéticas em laboratório
  - 2.2. Caracterização das propriedades macroscópicas da matéria
  - 2.3. Avaliação qualitativa das 1ª e 2ª leis de Maxwell em laboratório
  - 2.4. Apresentação e análise da 1ª equação de Maxwell
  - 2.5. Apresentação e análise da 2ª equação de Maxwell
  - 2.6. Apresentação e análise da 3ª equação de Maxwell
  - 2.7. Apresentação e análise da 4ª equação de Maxwell
  
3. Circuitos magnéticos e campos girantes
  - 3.1. Circuito magnético elementar – caracterização das grandezas físicas, geometria e materiais envolvidos.
  - 3.2. Análise do circuito magnético com fluxo radial.
  - 3.3. Análise do circuito magnético da máquina elétrica CA para uma fase
  - 3.4. Condição elementar para produção de torque médio não nulo em máquinas elétricas rotativas
  - 3.5. Caracterização do campo pulsante de uma fase da máquina elétrica CA
  - 3.6. Caracterização do campo girante nas três fases da máquina elétrica CA
  - 3.7. Associação entre propriedades do campo girante no espaço e das correntes elétricas no tempo

4. Representação de grandezas trifásicas por vetores espaciais
  - 4.1. Transformada de Clarke aplicada a campos girantes
  - 4.2. Relação entre parâmetros de campos girantes e vetores espaciais
  - 4.3. Transformada de Clarke aplicada a demais sinais trifásicos
  - 4.5. Transformada de Clarke inversa
  - 4.6. Transformada de Park
  - 4.7. Transformada de Park inversa
  
5. Modelagem da máquina de indução trifásica em regime dinâmico por vetores espaciais
  - 5.1. Estrutura construtiva da máquina de indução trifásica
  - 5.2. Equações de tensão em *abc*
  - 5.3. Acoplamento mútuo de fluxo e matriz de indutâncias em *abc*
  - 5.4. Equações de tensão e fluxo com sinais trifásicos representados por transformada de Clarke
  - 5.5. Equações de tensão e fluxo com sinais trifásicos representados por transformada de Park
  - 5.6. Potência elétrica com sinais representados em *dq*
  - 5.7. Equação do torque eletromagnético
  - 5.8. Algoritmo da máquina de indução trifásica usando o método de Runge-Kutta de 4ª ordem
  
6. Modelagem da máquina de indução trifásica em regime permanente
  - 6.1. Caracterização do regime permanente em máquinas de indução trifásicas
  - 6.2. Modelo da máquina de indução trifásica em regime permanente
  - 6.3. Circuito equivalente de máquina de indução trifásica
  - 6.4. Expressão do torque eletromagnético em regime permanente
  - 6.5. Caracterização do fator de potência, eficiência, potências mecânica e elétrica, corrente de estator e perdas em regime permanente

#### **METODOLOGIA DE ENSINO**

O conteúdo da unidade curricular será ministrado por meio de:

- Aulas expositivas e dialogadas com a participação de alunos na discussão do tema por meio de slides e/ou quadro;
- Simulação computacional.

#### **CONTROLE DE FREQUÊNCIA E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

Os discentes serão avaliados por meio avaliações práticas e teóricas, como segue:

1º teste – princípios da mecânica rotacional, abrangendo o item 1 do conteúdo programático. Valor: 0,8 pontos

2º teste – leis de Maxwell, abrangendo o item 2 do conteúdo programático. Valor: 0,8 pontos

3º teste – campos girantes, abrangendo o item 3 do conteúdo programático. Valor: 0,8 pontos

4º teste – representação de grandezas trifásicas por vetores espaciais, abrangendo o item 4 do conteúdo programático. Valor: 0,9 pontos

1ª prova – análise da máquina de indução trifásica em regime dinâmico. Valor: 3,4 pontos

2ª prova – análise da máquina de indução trifásica em regime permanente. Valor: 3,3 pontos

Ao final do semestre será aplicada uma avaliação substitutiva versando sobre todo o conteúdo programático ministrado ao longo da unidade curricular substituindo a nota da prova  $P_1$ ,  $P_2$  ou dos 4 testes.

Será considerado aprovado o aluno que obtiver nota final maior ou igual a 60% no somatório das três atividades e frequência maior ou igual a 75% das aulas ministradas ao longo do período. O controle de frequência será realizado por meio de chamada nominal ao final das aulas e/ou mediante assinatura em lista de presença.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. FITZGERALD, A. E., KINGSLEY JR, C., STEPHEN, D., Máquinas elétricas. Editora Bookman, 2006.
2. CHAPMAN, S. J., Electric Machinery Fundamentals. Editora Mc Graw-Hill, 1987.
3. KOSOW, I. L., Máquinas Elétricas e Transformadores. Editora Globo, 2005.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. SEN, P. C., Principles of Electric Machines and Power Electronics. Editora Wiley, 1997.
2. TORO, V. D., Fundamentos de Máquinas Elétricas. Editora LTC, 1999.
3. MARTIGNONI, A., Máquinas Elétricas de Corrente Contínua. Editora Globo, 1971.
4. MARTIGNONI, A., Máquinas Elétricas de Corrente Alternada. Editora Globo, 1995.
5. CARVALHO, G., Máquinas Elétricas - Teorias e Ensaio. Editora Érica, 2006.

	Aprovado pelo Colegiado em     /     /
Docentes Responsáveis	Prof. Diego Raimondi Corradi Coordenador do Curso de Engenharia Mecatrônica



*Emitido em 17/03/2025*

**PLANO DE ENSINO Nº PE MAE 2025/1/2025 - CEMEC (12.56)**  
**(Nº do Documento: 595)**

**(Nº do Protocolo: 23122.008987/2025-96)**

*(Assinado digitalmente em 21/03/2025 11:00 )*

**DENIS DE CASTRO PEREIRA**

*COORDENADOR DE CURSO*

*CEMEC (12.56)*

*Matrícula: ###624#0*

*(Assinado digitalmente em 17/03/2025 13:52 )*

**WESLEY JOSIAS DE PAULA**

*PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR*

*DETEM (12.17)*

*Matrícula: ###403#3*

Visualize o documento original em <https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/> informando seu número: **595**, ano: **2025**, tipo: **PLANO DE ENSINO**, data de emissão: **17/03/2025** e o código de verificação: **240f352afe**