

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA****CENTRO TECNOLÓGICO**

Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica

Campus Trindade - CEP 88040-900 - Florianópolis SC

Tel: 48 3721-2260

PLANO DE ENSINO 2020.1 ¹**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL 7073	CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA B	3	1	72 horas

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Prof. Nelson Jhoe Batistela (aulas de teoria e prática/laboratório)

Prof. Nelson Sadowski (aulas de prática/laboratório)

III. PRÉ-REQUISITO(S) (Código(s) e nome da(s) disciplina(s))

EEL7064

IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA

(202) Engenharia Elétrica

(213) Engenharia de Produção (Elétrica)

V. EMENTA

Motores de Indução: ensaios, circuito equivalente, potência e torque em motores trifásicos, métodos de partida do motor trifásico; Motores de Indução Monofásico e Bifásico; Máquinas de Corrente contínua: máquinas elementares, máquinas reais, tensão gerada e torque, fluxo de potência e perdas, geradores corrente contínua, motores corrente contínua; Máquinas Especiais: motor universal, outros tipos de motores especiais, laboratório.

VI. OBJETIVOS**Objetivos Gerais:**

- Atender as diretrizes curriculares dos cursos de Engenharia do Conselho Nacional de Educação;
- Contribuir para que o graduando esteja adequadamente preparado para o ingresso na prática da engenharia, conforme a sua habilitação;
- Estimular o processo de aprendizagem;
- Encorajar o desenvolvimento humanístico, tendo uma formação profissional, técnica e científica do graduando, atendendo o projeto pedagógico do curso em vista do seu perfil de egresso. Adicionalmente, estimular a atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, sob uma visão ética e humanista, a fim de atender às demandas da sociedade.

Objetivos Específicos:

Curso a ser ministrado de modo a introduzir e conscientizar o discente nos aspectos de conversão eletromecânica de energia. Esta disciplina tem como objetivo transferir ao discente conteúdos fundamentais sobre Motores de Indução, Máquinas de Corrente Contínua e Motores Especiais.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

¹ Plano de ensino adaptado, em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Resolução Normativa 140/2020/CUn.

CAPÍTULO I - MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO

- 1.01 - Introdução e revisão
 - a) Rotor Bobinado ou Enrolado ou de Anéis
 - b) Rotor com Bobinas Maciças ou Rotor Fundido ou Tipo Gaiola de Esquilo
- 1.02 - O Campo Girante
- 1.03 - Princípio de Funcionamento do Motor de Indução
- 1.04 - O Escorregamento
- 1.05 - O Circuito Elétrico Equivalente
 - 1.05.1 - Circuito Elétrico Equivalente do Estator, por Fase.
 - 1.05.2 - Circuito Elétrico Equivalente do Rotor, por Fase.
 - a) Circuito Elétrico Equivalente do Rotor, por Fase, Referido ao Rotor.
 - b) Circuito Elétrico Equivalente do Rotor, por Fase, Referido ao Estator.
 - 1.05.3 - Circuito Elétrico Equivalente Completo Referido ao Estator, por Fase
 - 1.05.4 - Forma Alternativa para o Circuito Elétrico Equivalente
- 1.06 - Potência Mecânica Útil
- 1.07 - Torque
- 1.08 - Perdas no Cobre do Estator
- 1.09 - Conjugado e Potência pelo uso do Teorema de Thévenin
- 1.10 - Curvas de Conjugado, Potência e Corrente.
- 1.11 - Diagrama Fasorial
- 1.12 - Determinação dos Parâmetros do Motor de Indução Trifásico
 - 1.12.1 - Ensaio de Rotor Bloqueado (Travado)
 - 1.12.2 - Ensaio a Vazio
- 1.13 - Noções de Placa e Categorias dos Motores de Indução Trifásicos
 - 1.15.1 - Categorias Segundo a NBR
 - 1.15.2 - Categorias Segundo a IEC
 - 1.15.3 - Categorias Segundo a NEMA
- 1.14 - Métodos de Partida
 - 1.14.1 - Partida Direta
 - 1.14.2 - Partida com Tensão Reduzida com Autotransformador
 - 1.14.3 - Partida com Tensão Reduzida com Reator ou Resistor Primário
 - 1.14.4 - Partida Estrela - Triângulo
 - 1.14.5 - Partida por Fase Dividida ou por Enrolamento Parcial
 - 1.14.6 - Partida com Resistência Externa de Rotor
 - 1.14.7 - Partida Direta com Rotor de Dupla Gaiola
 - 1.14.8 - Partida utilizando “softstart”
 - 1.14.9 - Partida utilizando conversor de frequência
- 1.15 - Controle de Velocidade de Motores de Indução Trifásicos
 - 1.15.1 - Controle pela Variação da Resistência do Rotor
 - 1.15.2 - Controle pela Variação do Número de Polos
 - 1.15.3 - Controle pela Variação da Frequência da Linha
 - 1.15.4 - Controle pela Variação da Tensão da Linha
 - 1.15.5 - Controle pela Variação da Frequência do Rotor (Variação do Escorregamento)
 - 1.15.6 - Noção de Controle Escalar V/f
 - 1.15.7 - Controle utilizando Conversores de Frequência
 - 1.15.8 - Noção de Controle Vetorial

CAPÍTULO II - MOTOR DE INDUÇÃO BIFÁSICO E MONOFÁSICO

- 2.01 - Motor de Indução Bifásico Balanceado
 - 2.01.1 - Introdução
 - 2.01.2 - Representação Esquemática
 - 2.01.3 - Circuito Elétrico Equivalente Referido, por Fase
 - 2.01.4 - Formulário
 - 2.01.5 - Uso do Teorema de Thévenin
 - 2.01.6 - Observação Final
 - 2.02 - Noções de Componentes Simétricas
 - 2.03 - Motor de Indução Bifásico Desbalanceado
 - 2.03.1 - Introdução
 - 2.03.2 - Circuitos Elétricos Equivalentes
-

- 2.03.3 - Análise do Circuito Equivalente
- 2.04 - Motor de Indução Monofásico
 - 2.04.1 - Introdução
 - 2.04.2 - Análise do Motor de Indução Monofásico Através do Campo Girante
 - 2.04.3 - O Circuito Equivalente por Componentes Simétricas
 - 2.04.4 - Obtenção dos Parâmetros do Motor de Indução Monofásico
 - a) Ensaio a Rotor Travado
 - b) Ensaio a Vazio
 - 2.04.5 - Característica Torque-Velocidade
 - 2.04.6 - Análise de Desempenho
 - 2.04.7 – Tipos e Métodos de Partidas do Motor de Indução Monofásico
 - a) Motor de Fase Dividida ou Fase Auxiliar
 - b) Motor de Fase Dividida a Capacitor de Partida
 - c) Motor de Fase Dividida com Capacitor Permanente
 - d) Motor de Fase Dividida com Dois Capacitores
 - 2.04.8 - Cálculo do Capacitor de Partida
- 2.05 - Motor de Distorção de Fluxo ou Motor com Bobina de Arraste ou Motor de Indução de Polo Ranhurado ou Motor com Bobina de Sombra.

CAPÍTULO III - MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA

- 3.01 - Geração da Tensão Unidirecional
 - 3.01.1 - Introdução
 - 3.01.2 - Máquina de Corrente Contínua Elementar
 - 3.01.3 - Funcionamento do Comutador
 - 3.01.4 - Observações Finais
 - 3.02 - Tipos de Geradores de Corrente Contínua
 - 3.02.1 - Excitação Independente
 - 3.02.2 - Auto-Excitação
 - 3.03 - Efeito da Força Magnetomotriz da Armadura
 - 3.03.1 - Introdução
 - 3.03.2 - Máquina com Somente o Campo Excitado
 - 3.03.3 - Máquina com Somente a Armadura Excitada
 - 3.03.4 - Fluxo da Máquina de Corrente Contínua com o Campo e a Armadura Excitados
 - 3.04 – Comutação/Interpolos
 - 3.04.1 - Introdução
 - 3.04.2 - Considerações Iniciais
 - 3.04.3 - Interpolos ou Polos de Comutação
 - 3.05 - Enrolamentos Compensadores
 - 3.05.1 - Introdução
 - 3.05.2 - Enrolamento Compensador
 - 3.06 - Fundamentos Analíticos. Aspectos dos Circuitos Elétrico e Magnético
 - 3.06.1 - Introdução
 - 3.06.2 - Aspectos do Circuito Elétrico
 - 3.06.3 - Aspectos do Circuito Magnético
 - a) Com a Reação de Armadura Desprezada
 - b) Considerando a Reação de Armadura
 - 3.07 - Análise do Desempenho em Regime Permanente
 - 3.08 - Característica do Gerador. Análise Não-Linear
 - 3.08.1 - Excitação Independente
 - 3.08.2 - Auto-Excitação
 - a) Linha de Resistência de Campo
 - b) Escorvamento
 - 3.09 - Análise do Motor de Corrente Contínua
 - 3.10 - Característica Velocidade-Torque do Motor
 - 3.11 - Partida da Máquina de Corrente Contínua
 - 3.12 - Aplicações da Máquina de Corrente Contínua
 - 3.13 - Variação de Velocidade
 - 3.13.1 - Introdução
 - 3.13.2 - Controle pela Mudança da posição das Escovas
 - 3.13.3 - Controle por Reostato de Campo Derivação
-

3.13.4 - Controle por Resistência no Circuito de Armadura

3.13.5 - Controle por Tensão Terminal de Armadura – noção de conversores empregados

CAPÍTULO IV - MOTORES ESPECIAIS

4.01 - Motores Universais

4.02 - Motores de Relutância

4.03 - Motor de Histerese

4.05 - Motor de Passos ou Motor Passo a Passo

4.06 - Servomotores

4.07 - Outros Motores e Máquinas Especiais (comentários)

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

O desenvolvimento metodológico no desenvolvimento da disciplina buscará estabelecer da melhor maneira possível a relação teórico-prática, através da identificação, análise crítica, utilização de modelos e da expressão das concepções experimentadas pelos participantes do curso. Serão utilizadas metodologias fundamentadas em exposições do professor via conferências na web (via Google Meet e/ou Zoom ou similar) e explicações via mesa digital (dialógica quando possível, podendo empregar quando possível *chat* e/ou *fórum* e/ou *mensagens*), leitura e estudos de textos (apostila, livros, normas técnicas, artigos técnicos e científicos, catálogos etc.) estudos de ensaios e de caracterização de máquinas, promovendo a produção de ideias, exercícios mostrados em aulas síncronas e/ou em apostilas e/ou em conteúdos disponibilizado no Moodle, exercícios realizados pelos discentes individualmente em ambiente *home office*. Outras metodologias que, julgadas convenientes e oportunas, poderão ser empregadas no decorrer do processo de ensino-aprendizagem. As aulas síncronas não serão gravadas. O professor poderá disponibilizar vídeos a seu critério sobre exposições de conteúdo, porém não poderão ser armazenados pelos participantes ou disponibilizados para terceiros.

A disciplina será ministrada em aulas síncronas. As aulas síncronas consistirão na apresentação da teoria e de exemplos e exercícios resolvidos pelo professor. Serão previstas também aulas onde os discentes terão que resolver exercícios. As aulas síncronas ocorrerão nos horários de 2.1620 e 5.1620 da parte de teoria e para as respectivas turmas de laboratório, que correspondem às aulas previstas na grade horária do curso em condições normais.

Haverá um período de cerca de duas semanas para adaptação/ambientação dos recursos tecnológicos a serem empregados no curso, onde serão retomados os conteúdos já apresentados em 8 horas/aula presenciais realizadas no início do semestre letivo, antes do período da pandemia. Na fase inicial das aulas, o acesso e o funcionamento das plataformas de ensino serão avaliados em conjunto pelo professor e os discentes.

O conteúdo apresentado por técnicas/recursos tecnológicos são restritos aos participantes da disciplina, não podendo ser externalizados a terceiros. É proibido a disponibilização de qualquer conteúdo a terceiros.

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

Enquanto perdurar as restrições sanitárias de haver aulas presenciais, as atividades práticas serão realizadas de modo remoto, conforme o seguinte procedimento:

- a) Haverá roteiros dos experimentos disponibilizados no Moodle e vídeos mostrando a realização dos ensaios em máquinas elétricas do Laboratório de Máquinas e Acionamentos Elétricos (LabMae) do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina. Os vídeos serão restritos à utilização apenas pelos participantes da disciplina, sendo proibida a sua disponibilização para terceiros.
- b) O professor de cada turma fará uma apresentação em aula síncrona, conforme sua metodologia e recursos tecnológicos disponíveis e/ou determinados por ele.
- c) Serão disponibilizados os valores medidos nos experimentos para que os discentes façam individualmente relatórios simulando a realização das atividades práticas.
- d) Os discentes deverão entregar relatórios individuais dentro dos prazos definidos ao longo do desenvolvimento da disciplina. Estes relatórios serão avaliados pelos professores e a nota terá peso de 25% da nota da disciplina.
- e) Se houver a possibilidade de realizar atividades práticas até o final do semestre, elas serão adaptadas de maneira conveniente às boas práticas de ensino-aprendizagem.

Os procedimentos experimentais a serem estudados são:

- a) Motor de indução trifásico de rotor bobinado/anéis:
 - Ensaio de rotor travado
 - Ensaio em vazio
- b) Motor de indução trifásico de rotor em gaiola:
 - Ensaio de rotor travado
 - Ensaio em vazio
 - Ensaio em carga

- c) Motor de indução monofásico:
 - Ensaio de rotor travado
 - Ensaio em vazio

d) Ensaios com motores de corrente contínua

As atividades e estudos da parte prática serão realizados conforme o cronograma da parte teórica permitir. Haverá um sincronismo de conhecimentos abordados tanto pela parte teórica quanto da parte prática, para melhor aproveitamento de aprendizado dos discentes.

X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

A avaliação da disciplina será composta por duas partes: 25% relativa à avaliação de atividades simuladas em laboratório, como descrita no item anterior “Atividades Práticas”, e 75% relativa às atividades teóricas.

A avaliação das atividades teóricas será por meio:

- a) 30% da presença em aulas síncronas e/ou da participação no “chat” e/ou no “fórum”,
- b) 70% por meio de listas individuais de exercícios e/ou por meio de trabalhos escritos específicos sobre algum assunto pertinente à disciplina e/ou por meio de provas síncronas. Caso necessário, a nota de prova e/ou de exercícios e/ou trabalhos pode ser ponderada pela arguição do aluno acerca dos assuntos cobrados e/ou apresentados pelo discente.

A média final será composta pela média aritmética da parte teórica (75%) e das atividades de simulação de atividades práticas (25%). As provas estão previstas para ocorrerem “online”. Caso ocorram problemas de conexão acarretando perda de sinal, falta de energia e indisponibilidade de sistemas informáticos de acesso, as ocorrências serão analisadas caso a caso e novos prazos de entrega e/ou recuperações serão avaliados e proporcionados.

Será aprovado o aluno que satisfizer as duas condições:

- a) obtiver média final maior ou igual a 6,0.
- b) obtiver frequência superior ou igual a 75%.

Terá direito à recuperação o aluno que:

- a) obtiver média final inferior a 6,0, mas maior ou igual a 3,0.
- b) obtiver frequência superior ou igual a 75%.

A prova de recuperação será relativa a toda a matéria. A média final da disciplina, para aqueles discentes que ficarem em recuperação, será a média entre a nota da prova de recuperação e a média obtida durante o semestre normal.

XI. LEGISLAÇÃO

Não será permitido gravar, fotografar ou copiar as aulas disponibilizadas no Moodle. O uso não autorizado de material original retirado das aulas constitui contrafação – violação de direitos autorais – conforme a Lei nº 9.610/98 – Lei de Direitos Autorais.

XII. REFERÊNCIAS

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Disponibilizadas no Moodle na página da disciplina:

- a) Notas de Aula “Apostila de Conversão Eletromecânica de Energia B” elaborada pelo Prof. Renato Lucas Pacheco, disponibilizadas no Moodle, na página da disciplina.
- b) Roteiro das experiências das atividades práticas no laboratório.
- c) Outros materiais didáticos, tais como apresentações ou que são de domínio público (TCC e trabalhos de pós-graduação).

Disponível no acervo digital da Biblioteca Universitária da UFSC ou em sites por ela disponibilizados. Os Livros podem ser abaixados dentro do sistema da BU/UFSC, disponível em 04 de agosto de 2020:

- d) Electrical Machines. Slobodan N. Vukosavic. DOI <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0400-2>. Copyright Information: Springer Science+Business Media New York 2013. Publisher Name Springer, New York, NY. Print ISBN 978-1-4614-0399-9, Online ISBN 978-1-4614-0400-2 <http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-1-4614-0400-2>.
- e) Electrical Energy Conversion and Transport: An Interactive Computer-Based Approach. George G. Karady e Keith E. Holbert. Copyright Year: 2013, Book Type: Wiley-IEEE Press, Pages: 854 / Chapters 1-20, Topics: Power, Energy and Industry Applications; Transportation. ISBN Information: Online ISBN: 9781118498057; Electronic ISBN: 9781118498033; Electronic ISBN: 9781118498064; Print ISBN: 9780470936993. Livro pode ser abaixado dentro do sistema da BU/UFSC, disponível em 04 de agosto de 2020: <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?bknumber=6558546>.

Para a disciplina, os capítulos mais importantes são:

- 6: electromechanical energy conversion
- 8: induction machines
- 10: dc machines
- 11: introduction to power electronics and motor control

- f) Principles of Electric Machines with Power Electronic Applications. Mohamed E. El-Hawar. View less. Copyright Year: 2002. Book Type: Wiley-IEEE Press. Content Type: Books. Pages: 496 / Chapters 1-11. Topics: Power, Energy and Industry Applications. ISBN Information: Online ISBN: 9780470545645, Print ISBN: 9780471208129. : <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?bknumber=5264263>.

Para a disciplina, os capítulos mais importantes são:

- 4: direct-current motors

- 6: induction motors and their control
- 8: fractional-horsepower alternating current motors
- 10: dc machines
- 11: introduction to power electronics and motor control

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- a) Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. Paul C. Krause; Oleg Wasynczuk; Scott D. Sudhoff. Copyright Year: 2002. Book Type: Wiley-IEEE Press. Content Type: Books. Pages: 632 / Chapters 1-18. Topics: Power, Energy and Industry Applications. ISBN Information: Online ISBN: 9780470544167, Print ISBN: 9780471143260 <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?bknumber=5265638>. Para a disciplina, o livro aborda com ênfase as máquinas sob seu aspecto dinâmico, mais apropriado para as cadeiras subsequentes à EEL 7073, a qual trata as máquinas nos seus aspectos de regime permanente. Os capítulos mais importantes são:
- 1: Basic Principles for Electric Machine Analysis
 - 2: Direct-Current Machines
 - 4: Symmetrical Induction Machines
 - 10: Symmetrical and Unsymmetrical 2-Phase Induction machines
 - 12: Dc Machine Drives
 - 13: Fully Controlled 3-Phase Bridge Converters
 - 14: Induction Motor Drives
 - 15: Brushless Dc Motor Drives
- b) Control of Electric Machine Drive Systems. Seung-Ki Sul. Copyright Year: 2011. Book Type: Wiley-IEEE Press. Content Type: Books. Pages: 424 / Chapters 1-12. Topics: Robotics and Control Systems. ISBN Information: Online ISBN: 9780470876541, Electronic ISBN: 9781118099568, Print ISBN: 9780470876558, Print ISBN: 9780470590799. <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?bknumber=5675908>.
- c) Electromechanical Motion Devices. Paul Krause; Oleg Wasynczuk; Steven Pekarek. Wiley-IEEE Press. Second Edition. <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?bknumber=6266783>.
- d) Power Conversion and Control of Wind Energy Systems. Bin Wu; Yongqiang Lang; Navid Zargari; Samir Kouro. Copyright 2011. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. <https://ieeexplore.ieee.org/book/6047595>.

OUTRAS REFERÊNCIAS, CURSOS ABERTOS, CATÁLOGOS E MANUAIS

- MIT OpenCourseWare, Massachusetts Institute of Technology, <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-685-electric-machines-fall-2013/course-notes/>.
- Motores de Indução Trifásicos: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h32/hc5/WEG-motores-eletricos-guia-de-especificacao-50032749-brochure-portuguese-web.pdf>
- Considerações sobre redimensionamento de motores elétricos de indução: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h94/hb9/WEG-consideracoes-sobre-redimensionamento-de-motores-eletricos-de-inducao-artigo-tecnico-portugues-br.pdf>
- Rendimento nos motores monofásicos: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h95/hea/WEG-rendimento-nos-motores-monofasicos-001-article-portuguese-web.pdf>
- Partes de motor monofásicos: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h99/h8b/WEG-vista-explodida-do-motor-monofasico-nema-ip21-50009252-banner-portuguese-web.pdf> e <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hf6/h00/WEG-vista-explodida-del-motor-monofasico-nema-ip21-50036054-banner-spanish-web.pdf>
- Danos em Enrolamentos: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h14/hb2/WEG-danos-em-enrolamentos-motores-monofasicos-50009254-brochure-portuguese-web.pdf> e <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h0b/hbf/WEG-danos-em-enrolamentos-motores-trifasicos-50009255-brochure-portuguese-web.pdf>
- Motores de indução alimentados por inversores de frequência PWM - Guia Técnico: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h35/h10/WEG-motores-de-inducao-alimentados-por-inversores-de-frekuensi-pwm-50029351-brochure-portuguese-web.pdf>
- Automação Guia de Seleção de Partidas: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h97/h5e/WEG-guia-de-selecao-de-partidas-50037327-manual-portugues-br.pdf>
- WEG – Material disponibilizado na internet, acesso livre: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLA740CE154805EA52>

Catálogos/manuais (disponíveis em 04 de agosto de 2020):

- Motor Trifásico de Indução: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h8e/h68/WEG-hgf-motor-trifasico-de-inducao-50029374-brochure-portuguese-web.pdf>
- Motores elétricos de indução trifásicos de baixa e alta tensão Linha W60 - Rotor de gaiola – Horizontais: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hc2/hdc/WEG-motores-de-inducao-trifasico-linha-w60-12720793-manual-portugues-br-dc.pdf>
- Motor de Indução Trifásico W60: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h2d/h49/WEG-motores-de-inducao-trifasicos-linha-w60-50038673-catalogo-portugues-br.pdf>
- Motores de Indução Trifásicos Linha Master: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hec/h79/WEG-motores-de-inducao-trifasicos-linha-master-50009359-catalogo-portugues-br.pdf>

- Motor monofásico WPump: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h42/hd3/WEG-wpump-motor-monofasico-50036045-brochure-portuguese-web.pdf>
 - Motores Aplicações Industriais: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h6f/heb/WEG-motores-aplicacoes-industriais-50009275-brochure-portuguese-web.pdf>
 - Motores elétricos de indução trifásicos de baixa e alta tensão Linha M - Rotor de anéis – Horizontais: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h67/hc5/WEG-motores-de-inducao-trifasicos-de-baixa-e-alta-tensao-rotor-de-aneis-11066443-manual-portugues-br-dc.pdf>
 - Motores de indução com baixa corrente de partida: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/hcb/h22/WEG-motores-de-inducao-com-baixa-corrente-de-partida-50039904-catalogo-portugues-br.pdf>
 - Motores Aplicações Comerciais e Residenciais: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h05/h31/WEG-motores-aplicacoes-comerciais-e-residenciais-50041418-brochure-portuguese-web.pdf>
 - Motores de corrente contínua Linha D: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h4b/h48/WEG-motor-de-corrente-continua-10218369-manual-portugues-br.pdf>
 - Motores de indução trifásicos refrigerados por manto d'água: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h87/he6/WEG-motor-de-inducao-trifasico-refrigerado-por-manto-dagua-13968606-manual-portugues-br-dc.pdf>
 - ABB - EC 60034-30-1 standard on efficiency classes for low voltage AC motors: <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=TM025&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
 - ABB: Motores de indução trifásicos Média e alta tensão <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK106103A8069&LanguageCode=pt&DocumentPartId=&Action=Launch>
 - ABB: Manual para geradores e motores de indução <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=3BFP000080R0138&LanguageCode=pt&DocumentPartId=&Action=Launch>
 - NOVA Motores Monofásicos: <https://www.novamotors.com.br/motores-monofasicos>
 - NOVA Motores Trifásicos: <https://www.novamotors.com.br/motores-trifasicos>
 - NOVA Motores Especiais: <https://www.novamotors.com.br/motores-especiais>
-

- Cronograma

Aula	Data	CH	
1	02/03	2h	Introdução à disciplina Aula de apresentação do planejamento didático, plano de ensino e princípios teóricos que fazem a base dos estudos
2	05/03	2h	Introdução e revisão de conteúdos de máquinas elétricas MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO - MIT a) Rotor Bobinado b) Rotor em Gaiola *Início das aulas de laboratório introdução (plano de ensino), noções de segurança e apresentação de máquinas
3	10/03	2h	MIT - Campo girante e escorregamento
4	31/08	2h	Moodle da disciplina. <ul style="list-style-type: none"> • Aula de apresentação do planejamento didático e plano de ensino adaptado. • Apresentação do AVA • Revisão do conteúdo das aulas presenciais anteriores
5	03/09	2h	MIT - Princípio de Funcionamento do Motor de Indução <ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercícios: cálculo da frequência da corrente no rotor, de velocidade, de velocidades de campos girantes
6	10/09	2h	MIT - Circuito Elétrico Equivalente *Início das aulas de relativas à parte pratica laboratório introdução e plano de ensino
7	14/09	2h	MIT – Fluxo de Potência, Torque e Diagrama Fasorial <ul style="list-style-type: none"> • Potência Mecânica Útil • Torque • Perdas no Cobre do Estator • Conjugado e Potência pelo uso do Teorema de Thévenin • Curvas de Conjugado, Potência e Corrente. • Diagrama Fasorial • Resolução de exercícios: cálculo de correntes e de rendimento
8	17/09	2h	MIT - Determinação dos Parâmetros do Motor de Indução Trifásico <ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercício • Entrega de lista exercícios e de temas para trabalhos a serem entregues. *aptos para aula de relativa à parte prática de laboratório Ensaio com motor de anéis
9	21/09	2h	MIT <ul style="list-style-type: none"> • Noções de Placa e Categorias dos Motores de Indução Trifásicos • Métodos de Partida
10	24/09	2h	MIT - Variação de Velocidade de Motores de Indução Trifásicos *aptos para aula relativa à parte prática de laboratório Ensaio com motor de rotor em gaiola
11	28/09		MIT – Recuperação de conteúdo - Prova
12	01/10	2h	MOTOR DE INDUÇÃO BIFÁSICO E MONOFÁSICO (MIM) <ul style="list-style-type: none"> • Motor de Indução Bifásico Balanceado - MIB <ul style="list-style-type: none"> ◦ Introdução, Representação Esquemática, Circuito Elétrico Equivalente, Formulário • Noções de Componentes Simétricas • Resolução de exercício
13	05/10	2h	MIB - Motor de Indução Bifásico Desbalanceado <ul style="list-style-type: none"> • Introdução • Circuitos Elétricos Equivalentes

			<ul style="list-style-type: none"> • Análise do Circuito Equivalente
14	08/10		MIB <ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercício: cálculo de correntes e de rendimento
15	15/10	2h	Motor de Indução Monofásico - MIM <ul style="list-style-type: none"> • Introdução • Análise do Motor de Indução Monofásico Através do Campo Girante • Circuito Equivalente por Componentes Simétricas • Obtenção dos Parâmetros do Motor de Indução Monofásico, Ensaio a Rotor Travado, Ensaio a Vazio, Característica Torque-Velocidade, Análise de Desempenho
16	19/10	2h	MIM – Tipos e partida do Motores de Indução Monofásico <ul style="list-style-type: none"> • Motor de Fase Dividida ou Fase Auxiliar • Motor de Fase Dividida a Capacitor de Partida • Motor de Fase Dividida com Capacitor Permanente • Motor de Fase Dividida com Dois Capacitores • Cálculo do Capacitor de Partida <p style="text-align: right;">*aptos para aula relativa à parte prática de laboratório Ensaio com motor monofásico</p>
17	22/10	2h	MIM - Motor com Bobina de Sombra <ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercício: cálculo de correntes e de rendimento sobre MIMs • Entrega de lista exercícios e de temas para trabalhos a serem entregues.
18	26/10	2h	MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA - MCC <ul style="list-style-type: none"> • Introdução • Geração da Tensão Unidirecional • Máquina de Corrente Contínua Elementar • Funcionamento do Comutador • Modelo, circuito equivalente da MCC independente
19	29/10	2h	MCC <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos Analíticos. Aspectos dos Circuitos Elétrico e Magnético • Análise do Desempenho em Regime Permanente
20	05/11	2h	MCC <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de Geradores de Corrente Contínua: Excitação Independente, Auto-Excitação • Efeito da Força Magnetomotriz da Armadura • Enrolamentos de Comutação/Interpolos • Enrolamentos Compensadores
21	09/11	2h	MCC <ul style="list-style-type: none"> • Característica do Gerador. Análise Não-Linear <ul style="list-style-type: none"> ○ Excitação Independente ○ Auto-Excitação, linha de resistência de campo, escorvamento • Resolução de exercício • Entrega de lista exercícios e de temas para trabalhos a serem entregues.
22	12/11	2h	MCC <ul style="list-style-type: none"> • Motor de Corrente Contínua • Variação de Velocidade • Resolução de exercício <p style="text-align: right;">*aptos para aula relativa à parte prática de laboratório Maquinas de corrente contínua</p>
23	16/11	2h	MCC Motores Universais

			<ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercício Recuperação de conteúdo
24	19/11	2h	Recuperação de conteúdo - prova
25	23/11	2h	MOTORES ESPECIAIS <ul style="list-style-type: none"> • Motores de Relutância • Motor de Histerese • Resolução de exercício
26	26/11		MOTORES ESPECIAIS <ul style="list-style-type: none"> • Motor de Passos ou Motor Passo a Passo • Servomotores • Outros Motores • Entrega de lista exercícios para ser entregue na próxima aula
27	30/11		Recuperação
28+	03/12		Atividades de Recuperação para os que não atingiram nota suficiente
29+	07/12		Finalização da disciplina

+ Obs.: previsão de aulas adicionais, além dos 75%, caso houver necessidade devido à problemas técnicos, com deslocamento/adaptação do cronograma.