

**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<sup>1</sup>****I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL5193	Máquinas e Acionamentos Elétricos para Automação	3	0	54 horas

**II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)**

Prof. Denizar Cruz Martins

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

EEL5106 | Circuitos El

**IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA**

Engenharia de Controle e Automação

**V. EMENTA**

- CIRCUITOS TRIFÁSICOS: Conceitos básicos, Potências em circuitos trifásicos, Conexão  $\Delta Y$ ;
- PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DE CONVERSORES ESTÁTICOS: Conversores CC básicos, unidirecionais e bidirecionais. Retificadores monofásicos e trifásicos (diodo) e controlados (tiristor), Inversores monofásicos e trifásicos;
- PRINCÍPIOS DE MÁQUINAS ELÉTRICAS: Geradores, Motores, Características estáticas;
- O MOTOR CC E SEUS ACIONAMENTOS: Aspectos construtivos, Princípios de operação, Equações de velocidade e torque, Parâmetros;
- O MOTOR DE INDUÇÃO E SEUS ACIONAMENTOS: Aspectos construtivos, Acionamento direto, Chave  $\Delta Y$ , Soft Starter, Controle V/F, Inversores de frequência;
- O MOTOR SÍNCRONO E SEUS ACIONAMENTOS: Aspectos construtivos, Princípios de operação;
- MOTORES ESPECIAIS: Motor-de-passo, Servomotor CC.

**VI. OBJETIVOS**

Proporcionar o aprendizado de:

- Princípios básicos de sistemas trifásicos;
- Funções básicas dos conversores estáticos e máquinas elétricas;
- Noções básicas de acionamento de máquinas elétricas associadas a conversores estáticos.

**VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO****Capítulo 1: Circuitos trifásicos**

- 1.1) Circuitos senoidais
  - 1.1.1) Valores instantâneos, médios e eficazes
  - 1.1.2) Conceito de fasor
- 1.2) Potência instantânea e média
  - 1.2.1) Potência complexa (ativa e reativa)
  - 1.2.2) Fator de Potência
  - 1.2.3) Taxa de distorção harmônica
- 1.3) Sistemas trifásicos
  - 1.3.1) Sistemas trifásicos equilibrados e desequilibrados
  - 1.3.2) Sistemas trifásicos conectados em estrela (Y)
  - 1.3.3) Sistemas trifásicos conectados em triângulo ( $\Delta$ )
  - 1.3.4) Potência trifásica
- 1.4)

<sup>1</sup> 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 2: Retificadores a diodo com carga R e RL**

- 2.1) Conceito de retificador
- 2.2) Diodo de potência
- 2.3) Retificador monofásico
  - 2.3.1) Meia onda
  - 2.3.2) Meia onda com diodo de roda-livre
  - 2.3.3) Onda completa
- 2.4) Retificador trifásico
  - 2.4.1) Meia onda ou ponto médio
  - 2.4.2) Onda completa (ponte de graetz)

## **Capítulo 3: Retificadores a tiristor com carga R e RL**

- 3.1) Tiristor de potência
- 3.2) Retificador monofásico
  - 3.2.1) Meia onda
  - 3.2.2) Meia onda com diodo de roda-livre
  - 3.2.3) Onda completa
- 3.3) Retificador trifásico
  - 3.3.1) Meia onda ou ponto médio
  - 3.3.2) Onda completa (ponte de graetz)

## **Capítulo 4: Noções sobre conversores CC-CC**

- 4.1) Conceito de conversor CC-CC
- 4.2) Transistores de potência (transistor bipolar, MOSFET e IGBT)
- 4.3) Conversor CC-CC Buck
- 4.4) Modulação PWM

## **Capítulo 5: Noções sobre conversores CC-CA (Inversores de Potência)**

- 5.1) Conceito de conversor CC-CA (Inversores de Potência)
- 5.2) Conversores CC-CA monofásicos
  - 5.2.1) Meia ponte
  - 5.2.2) Ponte completa
- 5.3) Conversores CC-CA trifásicos
- 5.4) Modulação senoidal por largura de pulso (PWM)

## **Capítulo 6: Noções sobre conversores CA-CA**

- 6.1) Conceito de conversores CA-CA
- 6.2) Gradador de potência monofásico
- 6.3) Gradador de potência trifásico
- 6.4) Conversores CA-CA indiretos

## **Capítulo 7: Fundamentos da conversão eletromecânica de energia**

- 7.1) Papel da energia elétrica
- 7.2) Característica da conversão eletromecânica
  - 7.2.1) Fundamento das máquinas elétricas
  - 7.2.2) Fluxo de energia em máquinas elétricas
- 7.3) Perdas energéticas (rendimento)
- 7.4) Leis fundamentais da conversão eletromecânica de energia
  - 7.4.1) Lei de Ampère
  - 7.4.2) Lei de Lorenz
  - 7.4.3) Lei de Faraday

## **Capítulo 8: Princípio de máquinas elétricas**

- 8.1) Transformador de potência
    - 8.1.1) Princípio de funcionamento
    - 8.1.2) Transformador monofásico e trifásico
  - 8.2) Motor de corrente contínua
    - 8.2.1) Princípio de funcionamento
    - 8.2.2) Motor de corrente contínua com excitação independente
    - 8.2.3) Característica torque  $\times$  velocidade
  - 8.3) Motores de corrente alternada
    - 8.3.1) Motor de indução trifásico
      - Princípio de funcionamento (modelo matemático)
      - Motor com rotor em gaiola e rotor bobinado
      - Partida do motor de indução
      - Característica torque/velocidade
-

- 8.3.2) Motor síncrono
- Princípio de funcionamento (modelo matemático)
  - Partida do motor síncrono
  - Característica torque/velocidade

## Capítulo 9: Fundamentos do acionamento elétrico de máquinas elétricas

- 9.1) Princípios de acionamento elétrico do motor de corrente contínua
- 9.1.1) Partida do motor de corrente contínua
- 9.1.2) Métodos tradicionais de variação de velocidade
- 9.1.3) Modelos para o estudo do comportamento dinâmico e transitório
- 9.1.4) Regulação de velocidade e de corrente
- 9.1.5) Projeto dos reguladores em cascata
- 9.1.6) Projeto dos reguladores em paralelo
- 9.1.7) Determinação dos parâmetros do motor de corrente contínua
- 9.1.8) Motor de corrente contínua alimentado por retificador
- 9.1.9) Motor de corrente contínua alimentado por conversor CC-CC
- 9.2) Princípios de acionamento elétrico dos motores de corrente alternada
- 9.2.1) Motor de indução trifásico
- Princípio do controle de velocidade à frequência variável
  - Lei tensão/frequência para manter o fluxo constante
  - Alimentação com  $\omega_r$  imposto (autopilotagem)
  - Regulação de velocidade e torque
  - Característica torque/velocidade
  - Alimentação do motor de indução por meio de conversores CC-CA (inversores)
  - Alimentação do motor de indução por meio de gradadores
- 9.2.2) Motor síncrono
- Princípio do controle de velocidade
  - Alimentação com  $\beta$  imposto
  - Característica torque/velocidade
  - Alimentação do motor de síncrono por meio de inversor de corrente
- 9.2.3) Motores especiais
- Motor síncrono sem escovas (Brushless Machines)
  - Motor de passo
  - Servomotor CC

## VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Metodologia e recursos utilizados: As aulas ocorrerão semanalmente com 3 horas de aulas teóricas. Os conteúdos serão desenvolvidos majoritariamente por meio de aulas remotas utilizando-se da ferramenta do Moodle.

Os sistemas de comunicação utilizados para interagir com os alunos serão: Moodle e e-mail.

## IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

Não há

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

- **Procedimentos para avaliação de desempenho dos alunos:**

A avaliação consistirá na resolução de várias listas de exercícios elaborados com vista a facilitar o aprendizado do conteúdo da disciplina. Para cada conteúdo apresentado e discutido será gerada uma lista de exercícios voltada especificamente para esse conteúdo, solicitando do estudante a real compreensão do tema. Essa lista de exercício gerará uma avaliação (nota  $\Rightarrow$  NE).

Em seguida uma segunda avaliação é aplicada com a elaboração de um projeto real de engenharia, onde com o conhecimento adquirido nas listas de exercício será possível realizar e concluir o projeto. A avaliação desse projeto gerará uma segunda nota (NP).

Média da Avaliação (MA):

$$MA = (NE + NP)/2$$

Critério: Se  $MA \geq 6,0 \Rightarrow$  Aluno aprovado

$MA < 3,0 \Rightarrow$  Aluno reprovado

$3,0 \leq MA < 6,0 \Rightarrow$  Aluno em recuperação

O aluno em recuperação receberá uma lista de exercícios para serem entregues em 24 horas. A recuperação gerará uma nota de recuperação (NR).

A média final (MF) será dada por:

$$MF = (MA + NR)/2$$

Se:  $MF \geq 6,0 \Rightarrow$  Aluno aprovado  
 $MT < 6,0 \Rightarrow$  Aluno reprovado.

- **Identificação do controle de frequência das atividades:**

A frequência das atividades será computada a partir da entrega das listas de exercícios, que serão disponibilizadas a cada módulo de ensino, cujo tempo de entrega das listas será de 24 horas. As listas de exercícios serão postadas no Moodle, o acesso a essas listas representará a frequência do aluno.

---

## **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.

---

## **XI. REFERÊNCIAS**

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- 1) Notas de aulas e slides das apresentações das aulas serão disponibilizadas no Moodle para os alunos;
- 2) Livros de acesso livre (openbooks);
  - 2.1) Robert W. Erickson & Dragan Maksimovic, *Fundamental of Power Electronics*, Springer, 2<sup>nd</sup> Edition, 2001  $\Rightarrow$  (<http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-0-306-48048-5>);
  - 2.2) Massimo Rudan, *Physics of Semiconductor Devices*, Springer, 2015  $\Rightarrow$  (<http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-0-306-48048-5>);
  - 2.3) Muhammad H. Rashid, *Power Electronics Devices Circuits and Application*.  $\Rightarrow$  (<https://www.engbookspdf.com/about/>).
  - 2.4) Bimal K. Bose, *Power Electronics and Motor Drives Advances and Trends*, Elsevier, 2006  $\Rightarrow$  (<https://www.engbookspdf.com/download/Circuits/Electric-Circuit-Analysis-Kumar>)
  - 2.5) *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>.
  - 2.6) *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>.
- 3) Todo o material como: exercícios, projetos, apresentações, etc. serão disponibilizados no Moodle.

## Cronograma

Aula	Data	CH	Conteúdo
1	05/03	1h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introdução à disciplina.</li> <li>2) Aula de apresentação do planejamento didático, plano de ensino e princípios teóricos que fazem a base dos estudos a serem desenvolvidos.</li> <li>3) Capítulo 1: Circuitos trifásicos.               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1) Circuitos senoidais.</li> </ol> </li> <li>4) 1º Exercício de avaliação.</li> </ol>
2	10/03	2h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 1º exercício de avaliação.</li> <li>4) Retomada do capítulo 1.               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Potência instantânea e média.                   <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1.1) Potência complexa (ativa e reativa).</li> <li>4.1.2) Fator de potência.</li> <li>4.1.3) Taxa de distorção harmônica.</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>5) 2º Exercício de avaliação.</li> </ol>
3	12/03	1h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 2º exercício de avaliação.</li> <li>4) Retomada do capítulo 1.               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Sistemas trifásicos.                   <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1.1) Sistemas trifásicos equilibrados e desequilibrados.</li> <li>4.1.2) Sistemas trifásicos conectados em estrela (Y).</li> <li>4.1.3) Sistemas trifásicos conectados em triângulo (<math>\Delta</math>).</li> <li>4.1.4) Potência trifásica.</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>5) 3º Exercício de avaliação.</li> </ol>
4	01/09	2h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 3º exercício de avaliação.</li> <li>4) Capítulo 2: Retificadores a diodo com carga R e RL.               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Conceito de Retificador.</li> <li>4.2) Diodo de potência.</li> <li>4.3) Retificador monofásico.</li> </ol> </li> <li>5) 4º Exercício de avaliação.</li> <li>6) Definição de um projeto de engenharia em acionamento do motor de corrente contínua e corrente alternada que deverá ser entregue em 03/12</li> </ol>
5	03/09	1h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 4º exercício de avaliação.</li> <li>4) Retomada do capítulo 2:               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Retificador trifásico.                   <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1.1) Meia onda ou ponto médio.</li> <li>4.1.2) Onda completa (ponte de graetz).</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>5) 5º Exercício de avaliação.</li> </ol>
6	08/09	2h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 5º exercício de avaliação.</li> <li>4) Capítulo 3: Retificadores a tiristor com carga R e RL.               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Tiristor de potência.</li> <li>4.2) Retificador monofásico.</li> <li>4.3) Retificador trifásico</li> </ol> </li> <li>5) 6º Exercício de avaliação.</li> </ol>
7	10/09	1h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 6º exercício de avaliação.</li> <li>4) Capítulo 4: Noções sobre conversores CC-CC.</li> </ol>

			<p>4.1) Conceito de conversor CC-CC.  4.2) Transistores de potência (transistor bipolar, MOSFET e IGBT).  5) 7º Exercício de avaliação.</p>
<b>8</b>	15/09	2h	<p>1) Moodle da disciplina.  2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.  3) Dúvidas sobre o 7º exercício de avaliação.  4) Retomada do capítulo 4:  4.1) Conversor CC-CC Buck.  4.2) Modulação PWM.  5) Capítulo 5: Noções sobre conversores CC-CA (inversores de potência).  5.1) Conceito de conversor CC-CA (inversores de potência).  5.2) Conversores CC-CA monofásicos.  5.2.1) Meia ponte.  5.2.2) Ponte completa.  6) 8º Exercício de avaliação.</p>
<b>9</b>	17/09	1h	<p>1) Moodle da disciplina.  2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.  3) Dúvidas sobre o 8º exercício de avaliação.  4) Retomada do capítulo 5:  4.1) Conversores CC-CA trifásicos.  4.2) Modulação senoidal por largura de pulso (PWM).  5) 9º Exercício de avaliação.</p>
<b>10</b>	22/09	2h	<p>1) Moodle da disciplina.  2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.  3) Dúvidas sobre o 9º exercício de avaliação.  4) Capítulo 6: Noções sobre conversores CA-CA.  4.1) Conceito de conversor CA-CA.  4.2) Gradador de potência monofásico.  4.3) Gradador de potência monofásico.  4.4) Conversores CA-CA indiretos.  5) 10º Exercício de avaliação.</p>
<b>11</b>	24/09	1h	<p>1) Moodle da disciplina.  2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.  3) Dúvidas sobre o 10º exercício de avaliação.  4) Capítulo 7: Fundamentos da conversão eletromecânica de energia.  4.1) Papel da energia elétrica.  4.2) Característica da conversão eletromecânica.  4.2.1) Fundamento das máquinas elétricas.  4.2.2) Fluxo de energia em máquinas elétricas.  5) 11º Exercício de avaliação.</p>
<b>12</b>	29/09	2h	<p>1) Moodle da disciplina.  2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.  3) Dúvidas sobre o 11º exercício de avaliação.  4) Retomada do capítulo 7:  4.1) Perdas energéticas (rendimento).  4.2) Leis fundamentais da conversão eletromecânica de energia.  4.2.1) Lei de Ampère.  4.2.2) Lei de Lorenz.  4.2.3) Lei de Faraday.  5) 12º Exercício de avaliação.</p>
<b>13</b>	01/10	1h	<p>1) Moodle da disciplina.  2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.  3) Dúvidas sobre o 12º exercício de avaliação.  4) Capítulo 8: Princípio de máquinas elétricas  4.1) Transformador de potência.  4.1.1) Princípio de funcionamento.  4.1.2) Transformador monofásico e trifásico.  5) 13º Exercício de avaliação.</p>

<b>14</b>	06/10	2h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 13º exercício de avaliação.</li> <li>4) Retomada do capítulo 8: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Motor de corrente contínua. <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1.1) Princípio de funcionamento.</li> <li>4.1.2) Motor de corrente contínua com excitação independente.</li> <li>4.1.3) Característica torque/velocidade.</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>5) 14º Exercício de avaliação.</li> </ol>
<b>15</b>	08/10	1h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 14º exercício de avaliação.</li> <li>4) Análise parcial sobre os exercícios de avaliação.</li> </ol>
<b>16</b>	13/10	2h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Discussão e avaliação das listas de exercícios via Moodle e/ou e-mail (momentos de reflexão por parte dos alunos e professor sobre o aproveitamento das aulas e o aprendizado do conteúdo).</li> </ol>
<b>17</b>	15/10	1h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Retomada do capítulo 8: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Motores de corrente alternada. <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1.1) Motor de indução trifásico. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Princípio de funcionamento (modelo matemático).</li> <li>• Motor com rotor em gaiola e rotor bobinado.</li> </ul> </li> </ol> </li> </ol> </li> <li>4) 15º Exercício de avaliação.</li> </ol>
<b>18</b>	20/10	2h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 15º exercício de avaliação.</li> <li>4) Retomada do capítulo 8: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Partida do motor de indução.</li> <li>4.2) Característica torque/velocidade</li> </ol> </li> <li>5) 16º Exercício de avaliação.</li> </ol>
<b>19</b>	22/10	1h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 16º exercício de avaliação.</li> <li>4) Retomada do capítulo 8: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Motor síncrono. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Princípio de funcionamento.</li> <li>• Modelo matemático.</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>5) 17º Exercício de avaliação.</li> </ol>
<b>20</b>	26/10	2h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 17º exercício de avaliação.</li> <li>4) Retomada do capítulo 8: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Partida do motor síncrono.</li> <li>4.2) Característica torque/velocidade.</li> </ol> </li> <li>5) 18º Exercício de avaliação.</li> </ol>
<b>21</b>	29/10	1h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> <li>3) Dúvidas sobre o 18º exercício de avaliação.</li> <li>4) Capítulo 9: Fundamentos do acionamento elétrico de máquinas elétricas. <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1) Princípio de acionamento elétrico do motor de corrente contínua. <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1.1) Partida do motor de corrente contínua.</li> <li>4.1.2) Métodos tradicionais de variação de velocidade.</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>5) 19º Exercício de avaliação.</li> </ol>
<b>22</b>	03/11	2h	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Moodle da disciplina.</li> <li>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</li> </ol>

			<p>3) Dúvidas sobre o 19º exercício de avaliação.</p> <p>4) Retomada do capítulo 9:</p> <p>4.1) Modelos para o estudo do comportamento dinâmico e transitório.</p> <p>4.2) Regulação de velocidade e de corrente.</p> <p>4.3) Projeto dos reguladores em cascata.</p> <p>5) 20º Exercício de avaliação.</p>
<b>23</b>	05/11	1h	<p>1) Moodle da disciplina.</p> <p>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</p> <p>3) Dúvidas sobre o 20º exercício de avaliação.</p> <p>4) Retomada do capítulo 9:</p> <p>4.1) Projeto dos reguladores em paralelo.</p> <p>4.2) Determinação dos parâmetros do motor de corrente contínua.</p> <p>5) 21º Exercício de avaliação.</p>
<b>25</b>	10/11	2h	<p>1) Moodle da disciplina.</p> <p>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</p> <p>3) Dúvidas sobre o 21º exercício de avaliação.</p> <p>4) Retomada do capítulo 9:</p> <p>4.1) Motor de corrente contínua alimentado por retificador.</p> <p>4.2) Motor de corrente contínua alimentado por conversor CC-CC.</p> <p>5) 22º Exercício de avaliação.</p>
<b>26</b>	12/11	1h	<p>1) Moodle da disciplina.</p> <p>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</p> <p>3) Dúvidas sobre o 22º exercício de avaliação.</p> <p>4) Retomada do capítulo 9:</p> <p>4.1) Princípio de acionamento elétrico dos motores de corrente alternada.</p> <p>4.1.1) Motor de indução trifásico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Princípio de controle de velocidade à frequência variável.</li> </ul> <p>5) 23º Exercício de avaliação.</p>
<b>27</b>	17/11	2h	<p>1) Moodle da disciplina.</p> <p>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</p> <p>3) Dúvidas sobre o 23º exercício de avaliação.</p> <p>4) Retomada do capítulo 9:</p> <p>4.1) Lei tensão/frequência para manter o fluxo constante.</p> <p>4.2) Alimentação com <math>\omega_r</math> imposto (autopilotagem).</p> <p>5) 24º Exercício de avaliação.</p>
<b>28</b>	19/11	1h	<p>1) Moodle da disciplina.</p> <p>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</p> <p>3) Dúvidas sobre o 24º exercício de avaliação.</p> <p>4) Retomada do capítulo 9:</p> <p>4.1) Regulação de velocidade e torque.</p> <p>4.2) Característica torque/velocidade.</p> <p>5) 25º Exercício de avaliação.</p>
<b>29</b>	24/11	2h	<p>1) Moodle da disciplina.</p> <p>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</p> <p>3) Dúvidas sobre o 25º exercício de avaliação.</p> <p>4) Retomada do capítulo 9:</p> <p>4.1) Alimentação do motor de indução por meio de conversor CC-CA (inversores).</p> <p>4.2) Alimentação do motor de indução por meio de gradadores.</p> <p>4.3) Motor síncrono.</p> <p>4.3.1) Princípio do controle de velocidade.</p> <p>4.3.2) Alimentação com <math>\beta</math> imposto.</p> <p>5) 26º Exercício de avaliação.</p>
<b>30</b>	26/11	1h	<p>1) Moodle da disciplina.</p> <p>2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior.</p> <p>3) Dúvidas sobre o 26º exercício de avaliação.</p> <p>4) Retomada do capítulo 9:</p> <p>4.1) Característica torque/velocidade.</p>

			4.2) Alimentação do motor de síncrono por meio de inversor de corrente. 5) 27º Exercício de avaliação.
<b>31</b>	01/12	2h	1) Moodle da disciplina. 2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior. 3) Dúvidas sobre o 27º exercício de avaliação. 4) Retomada do capítulo 9: 4.1) Motores especiais. 4.1.1) Motor síncrono sem escovas (Brushless Machines). 4.1.2) Motor de passo. 4.2) Alimentação do motor de síncrono por meio de inversor de corrente. 5) 28º Exercício de avaliação.
<b>32</b>	03/12	1h	1) Moodle da disciplina. 2) Discussão sobre textos e vídeos indicados na aula anterior. 3) Dúvidas sobre o 28º exercício de avaliação. 4) Retomada do capítulo 9: 4.1) Servomotor CC.
<b>33</b>	08/12	2h	Atividade Avaliativa. Entrega do projeto de engenharia em acionamento do motor de corrente contínua e corrente alternada.
<b>34</b>	10/12	1h	Recuperação.
<b>35</b>	15/12	2h	Atividades de recuperação aos alunos que não atingiram nota suficiente.
<b>36</b>	17/12	1h	Finalização da disciplina.