



PLANO DE ENSINO 2020.2 <sup>1</sup>

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EEL7074	Eletrônica de Potência I	3	2	90 horas

**II. PROFESSORES MINISTRANTES**

Prof. André Luís Kirsten (teoria e prática)  
Prof. Samir Ahmad Mussa (prática)  
Prof. Marcelo Lobo Heldwein (prática)

**III. PRÉ-REQUISITOS**

EEL7061 | Eletrônica I

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

Graduação em Engenharia Elétrica (obrigatória) e Graduação em Engenharia Eletrônica (optativa)

**V. EMENTA**

Revisão da teoria de potência elétrica em sistemas de corrente alternada. Semicondutores de potência (diodos, tiristores e transistores de potência): características estáticas e dinâmicas, cálculo térmico; retificadores a diodo; retificadores a tiristor e inversores não-autônomos; estudo da comutação; princípios de conversores duais; princípios de cicloconversores; princípios dos gradadores; Ábaco de Puschlowski; princípios de conversores CC-CC comutados em alta frequência; princípios de inversores comutados em alta frequência.

**VI. OBJETIVOS**

Os objetivos da disciplina são:

1. Apresentar características de qualidade de energia elétrica (energia reativa e harmônicos).
2. Apresentar dispositivos semicondutores de potência comumente utilizados em processos de conversão estática de energia.
3. Capacitar o aluno a analisar circuitos elétricos que integrem dispositivos semicondutores de potência não controlados, semi-controlados e totalmente controlados.
4. Projetar sistemas de resfriamento de calor para tais dispositivos semicondutores.
5. Apresentar os conceitos básicos de conversão estática de energia em tais circuitos e de Eletrônica de Potência em geral.
6. Introduzir os fenômenos de comutação em dispositivos semicondutores de potência.

**VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1. Revisão da potência elétrica em sistemas de corrente alternada.
2. Revisão de características de qualidade de energia elétrica (energia reativa e harmônicas).
3. Retificadores monofásicos e trifásicos a diodos e tiristores.
4. Retificadores multi-pulsos.
5. Gradadores.
6. Ábaco de Puschlowski.
7. Conceito de conversores comutados em alta frequência.
8. Conversores CC-CC.
9. Conversores CC-CA (inversores).
10. Modulação por largura de pulso e modulação senoidal (unipolar e bipolar).

**VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

A disciplina será ministrada através de aulas não presenciais síncronas e/ou assíncronas, as quais serão:

- a) Atividades não presenciais assíncronas através de vídeo aulas com apresentações de slides, fotos e vídeos com conteúdo, aplicações práticas, simulações e exercícios.
- b) Atividades não presenciais síncronas com a participação da turma através de apresentações, seminários, mesa redonda, sala de aula invertida e esclarecimento de dúvidas sobre o conteúdo.
- c) Atividades assíncronas de pesquisas, exercícios, projetos, simulações (PSIM demo e Capture Orcad– *Softwares open-*

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.

---

source) e trabalhos com entregas via moodle.

A metodologia será majoritariamente da sala de aula invertida, na qual os alunos deverão assistir e estudar os conteúdos providenciados pelo professor na plataforma moodle, e resolver os problemas propostos destes conteúdos. As dúvidas deverão ser sanadas com o professor através do fórum, e-mail e aulas síncronas.

Informações importantes:

- a) Os sistemas de comunicação utilizados nas aulas não presenciais serão: Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams, chat e e-mail.
- b) O Moodle será a plataforma de gerenciamento das aulas. Os links de acesso das aulas assíncronas e síncronas estarão disponíveis no moodle.

---

## IX. ATIVIDADES PRÁTICAS

Não haverá atividades práticas presenciais.

As aulas práticas estão descritas no cronograma abaixo.

---

## X. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO E CONTROLE DE FREQUÊNCIA

Parte Teórica:

1º Avaliação (P1): Prova – Peso Geral: 3,0

2º Avaliação (P2): Prova – Peso Geral: 3,0

3º Avaliação (T1): Trabalho – Peso Geral: 1,0

Parte Prática:

Avaliações práticas (P3): – Peso Geral: 3,0

$$MA = 0,3*P1 + 0,3*P2 + 0,1*T1 + 0,3*P3$$

Critérios: Se:  $MA \geq 6,0 \Rightarrow$  Aprovado

$3,0 \leq MA < 6,0 \Rightarrow$  Recuperação

$MA < 3,0 \Rightarrow$  Reprovado

Avaliação final: Prova escrita (NR)

Média final com a avaliação final (MFR):  $MFR = (NR+MA)/2$

Se:  $MFR \geq 6,0 \Rightarrow$  Aprovado

$MFR < 6,0 \Rightarrow$  Reprovado

Os exercícios terão como prazo de entrega uma semana após a sua divulgação e a prova final terá a duração de 24 horas.

**O controle de frequência das atividades será feito através da participação das atividades síncronas e do registro de entrega das atividades assíncronas no Moodle. Alunos com dificuldades de acesso as atividades síncronas devido à perda de sinal, sinal intermitente, quedas de energia, indisponibilidade do sistema Moodle deverão comunicar o professor o ocorrido e poderão repor a frequência através de entregas de atividades assíncronas via Moodle.**

---

## 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 :

### Notas de aula do professor (disponível no Moodle)

Erickson, Robert W. Fundamentals of Power Electronics. New York, NY: Chapman & Hall, 1997. ISBN: 9780412085413. Disponível em (usar VPN da UFSC): <https://link.springer.com/book/10.1007/b100747>

CHOI, Byungcho. Pulsewidth Modulated DC-to-DC Power Conversion: Circuits, Dynamics, and Control Designs. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2013. Disponível em (usar VPN da UFSC): <https://ieeexplore.ieee.org/book/6578870>

BARBI, Ivo. Eletrônica de Potência: Florianópolis, 5ª Edição do Autor 2005. INEP – Centro Tecnológico, UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

---

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

Kassakian, John G., Martin F. Schlecht, and George C. Verghese. Principles of Power Electronics. Reading, MA: Addison-Wesley, 1991. ISBN: 9780201096897.

Mohan, Ned, Tore Undeland, and William Robbins. Power Electronics: Converters, Applications, and Design. 2nd ed. New York, NY: John Wiley & Sons, 1995. ISBN: 9780471584087.

D. C. Martins, *Eletrônica de Potência: Semicondutores de Potência Controlados, Conversores CC-CC Isolados e Conversores CC-CC a Tiristor (Comutação Suave)*. Publicação Interna, UFSC-EEL-INEP, Florianópolis, Maio/2006.

---

### **Cronograma das aulas teóricas**

<b>Semana</b>	<b>Datas</b>	<b>CH</b>	<b>Atividade</b>
1	01/02 e 05/02	3h (3h síncronas)	Apresentação da disciplina Revisão sobre potência elétrica em sistemas CA com cargas não lineares. Harmônicas. THD.
2	08/02 a 12/02	3h (3h síncronas)	Características de diodos de potência. Retificador de meia-onda com carga RL
3	15/02 a 19/02	3h (3h síncronas)	Retificador de onda completa não-controlado com cargas resistivas, indutivas e filtro capacitivo.
4	22/02/ a 26/02	3h (3h síncronas)	Retificador trifásico não-controlado (cargas resistiva e indutiva). Retificadores multi-pulsos. Ábaco de Puschlowski
5	01/03 a 05/03	3h (3h síncronas)	Características de tiristores de potência. Retificador semi-controlado monofásico (tiristorado)
6	08/03 a 12/03	3h (3h síncronas)	Retificador semi-controlado trifásico (tiristorado). Ábaco de Puschlowski
7	15/03 a 19/03	3h (3h síncronas)	Aula de revisão de conteúdos. Resolução de exercícios.
8	22/03 a 26/03	3h (3h síncronas)	Avaliação 1 (P1)
	02/04		<b>FERIADO</b> – Sexta-feira Santa
9	05/04 a 09/04	3h (3h síncronas)	Princípios de circuitos comutados de potência Conversor abaixador ( <i>buck</i> ) Modulação PWM
10	12/04 a 16/04	3h (3h síncronas)	Conversor elevador ( <i>boost</i> ) Conversor abaixador-elevador ( <i>buck-boost</i> )
11	19/03 a 23/04	3h (3h síncronas)	Conversor <i>Flyback</i> ( <i>buck-boost</i> isolado).
12	26/04 a 30/04	3h (3h síncronas)	Inversores monofásicos. Modulação SPWM unipolar e bipolar
13	03/05 a 07/05	3h (3h síncronas)	Aula de revisão de conteúdos. Resolução de exercícios.
14	10/05 a 14/05	3h (3h síncronas)	Avaliação 2 (P2)
15	17/04 a 21/04	3h (3h síncronas)	Apresentação de trabalhos.
16	17/04 a 21/04	3h (3h assíncronas)	Princípios de controle aplicados à eletrônica de potência

## Cronograma das aulas práticas

Semana	Datas	CH	Atividade
1	01/02 e 05/02		Sem atividades
2	08/02 a 12/02	2h (2h síncronas)	Aula introdutória / Procedimentos no laboratório / Introdução à simulação de conversores/ Segurança
3	15/02 a 19/02	2h (2h assíncronas)	Aula sobre osciloscópio
4	22/02/ a 26/02	2h (2h assíncronas)	Fator de potência em circuitos lineares. Cálculos de potências com simuladores. Cálculo de potências com osciloscópio
5	01/03 a 05/03	2h (2h síncronas)	Retificador monofásico de meia onda a diodo
6	08/03 a 12/03	2h (2h síncronas)	Retificador monofásico de onda completa a diodos
7	15/03 a 19/03	2h (2h síncronas)	Retificador de onda completa a diodos
8	22/03 a 26/03	2h (2h síncronas)	Retificador monofásico de meia onda, a tiristores
9	05/04 a 09/04	2h (2h síncronas)	Ponte retificadora trifásica a tiristores
10	12/04 a 16/04	2h (2h síncronas)	Gradador monofásico com tiristores em antiparalelo
11	19/03 a 23/04	2h (2h síncronas)	Simulação do conversor buck
12	26/04 a 30/04	2h (2h síncronas)	Simulação do conversor boost
13	03/05 a 07/05	2h (2h síncronas)	Simulação de inversores monofásicos (modulação unipolar e bipolar)
14	10/05 a 14/05	2h (2h assíncronas)	Atividades avaliativas
15	17/04 a 21/04	2h (2h assíncronas)	Atividades avaliativas
16	17/04 a 21/04	2h (2h assíncronas)	Atividades avaliativas