



EEL7205 - Dispositivos de Armazenamento de Energia Plano de Ensino – Semestre 2020-1

1. Identificação da Disciplina

- 1.1. Código: EEL 7205
- 1.2. Nome: Dispositivos de Armazenamento de Energia
- 1.3. Número de créditos teóricos: 72h
- 1.4. Número de créditos práticos: 0h (terá algumas atividades em laboratório)
- 1.5. Professor: Telles Brunelli Lazzarin (telles@inep.ufsc.br)

2. Requisitos

- 2.1 Pré-requisitos: EEL7074 Eletrônica de Potência I e EEL7063 Sistemas de Controle.
- 2.2 Pré-requisitos paralelos: EEL7000 Eletrônica de Potência II - **Recomendado**

3. Cursos:

- 3.1. Engenharia Elétrica
- 3.2. Engenharia Eletrônica

4. Objetivos da Disciplina

A disciplina tem como objetivo fornecer aos alunos:

- 4.1. Aprendizado dos princípios de operação dos dispositivos de armazenamento de energia;
- 4.2. Aprendizado dos princípios relacionados a conversão de energia em dispositivos de armazenamento;
- 4.3. Aprendizado dos conceitos e normas associados à qualidade de energia em sistemas de armazenamento.

5. Ementa da Disciplina

Tipos de dispositivos de armazenamento (baterias, supercapacitores, flywheel, célula a combustível, bombeamento de água, ar comprimido, supercondutores magnéticos, etc); Comparação entre densidade de potência e densidade de energia; capacidade de armazenamento; autonomia; dinâmica de carga e descarga; critérios de segurança; processamento de energia; sistemas de gerenciamento de energia (BMS); aplicações (sistemas de backup, veículos elétricos, fontes renováveis em aplicações isoladas, auxílio à demanda em sistemas elétricos de potência, etc.); qualidade de energia em sistemas de armazenamento (distúrbios na rede elétrica, interferência eletromagnética, distorção harmônica total, fator de deslocamento, fator de distorção, fator de potência).

6. Metodologia

A disciplina será ministrada através de aulas expositivas dialogadas, com uso de exemplos práticos, exercícios e simuladores, promoção de seminários e outras formas de discussão em grupo. A metodologia de abordagem do conteúdo consiste em apresentar nas aulas os conceitos fundamentais do assunto, aplicar atividades de consolidação destes conceitos e propor desafios para que o aluno amplie a fronteira do conhecimento abordado em sala.

7. Conteúdo Programático

Capítulo	Conteúdo
1. Dispositivos de armazenamento	1.1 Baterias; 1.2 Supercapacitores; 1.3 Flywheel; 1.4 Célula a combustível; 1.5 Bombeamento de água; 1.6 Ar comprimido; 1.7 Supercondutores magnéticos
2- Índices de desempenho dos dispositivos de armazenamento	2.1 Densidade de potência e densidade de energia; 2.2 Capacidade de armazenamento; 2.3 Autonomia; 2.4 Dinâmica de carga e descarga; 2.5 Critérios de segurança;



3- Processamento e gerenciamento de energia em sistema de armazenamento	3.1 Estudo de conversores aplicados em sistemas de armazenamento no processo de carga e descarga; 3.2 Conceitos de conversores unidirecionais, bidirecionais, 3.3 Modelos estáticos e dinâmicos e de simulação do estágio de processamento de energia 3.4 Gerenciamento de energia (para carga e descarga);
4 -Aplicações	4.1 Sistemas de backup; 4.2 Veículos elétricos; 4.3 Fontes renováveis em aplicações isoladas; 4.4 Auxílio à demanda em sistemas elétricos de potência;
5- Qualidade de energia em sistemas de armazenamento	5.1 Distúrbios na rede elétrica; 5.2 Interferência eletromagnética; 5.3 Distorção harmônica; 5.4 Fator de deslocamento, fator de distorção e fator de potência.

8. Avaliação

O aluno será avaliado em três avaliações (A1, A2 e A3), as quais serão seminários, provas ou trabalho escrito. A média final será calculada da seguinte maneira:

- Média final (MF):

$$MF = \left(\frac{A1 + A2 + A3}{3} \right)$$

Critérios: Se: $MF \geq 6,0$ → Aprovado
 $3,0 \leq MF < 6,0$ → Recuperação
 $MF < 3,0$ → Reprovado

A recuperação será uma prova escrita (REC).

- Média final com recuperação (MFR) será:

$$MFR = \frac{MF + REC}{2}$$

Critério: Se: $MFR \geq 6,0$ → Aprovado
 $MFR < 3,0$ → Reprovado

9. Cronograma

Atividade	Datas
Apresentação da disciplina:	Semana 1: 04/03/2020
Estudo do Capítulo 1	Semanas 1 e 2
Estudo do Capítulo 2	Semanas 3 e 4
Estudo do Capítulo 3	Semanas 6 e 7
Estudo do Capítulo 4	Semanas 8 e 9
Estudo do Capítulo 5	Semanas 11 e 12
Aula de exercício/simulação ou atividade similar:	Semanas 2,4, 7, 9 e 12
Aula de assessoria trabalho final	Semanas 13 a 16
Avaliação A1: Seminário + Atividade de Laboratório	Semana 5: 01 e 02/04
Avaliação A2: Seminário + Atividade de Laboratório	Semana 10: 05 e 06/05
Avaliação A3: Trabalho final (Seminário e trabalho escrito)	Semana 17: 24 e 25/06
Prova REC	Semana 18: 01/07/2020

Importante:



- 1) As datas previstas poderão ser modificadas em função da conveniência didático-pedagógica.
- 2) Os alunos que, por quaisquer motivos, perderem alguma avaliação, deverão entrar com pedido de reposição junto ao Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica no prazo regulamentar. Somente com o deferimento do pedido a prova substitutiva será realizada.
- 3) A nota final da disciplina, para os alunos que ficarem em recuperação, será dada pela média entre a nota da prova de recuperação e média semestral.
- 4) Ao aluno com frequência insuficiente será atribuída nota final igual à ZERO, independentemente das notas obtidas nas provas, de acordo com ao regimento da UFSC.
- 5)

1. Horário de atendimento

- Quarta-feira das 15h10min às 16h00min, no INEP

2.

3. Comunicação

- Moodle (preferencialmente);
- E-mail;
- Horário de atendimento

4. Bibliografia complementar

- 1 – T. Kenjo – Electric Motors and their controls: an introduction – Oxford University Press – Great Britain, 1999.
- 2 – R. M. Crowder – Electric Drives and their controls – Clarendon Press – Oxford - Great Britain, 1998.
- 3 - S.B. Dewan, G.R. Slemon, A. Straughen - *Power Semiconductor Drives*. John Wiley & Sons - USA, 1984.
- 4 - I. Barbi - *Eletrônica de Potência*. Editora da UFSC, Florianópolis-SC, 1986.
- 5 - B.K. Bose - *Power Electronics and Drives*. Prentice-Hall, USA, 1986.
- 6 - W. Leonhard - *Control of Electrical Drives*. Springer-Verlag, Germany, 1985.
- 7 - V. del Toro - *Electromechanical Devices for Energy Conversion and Control Systems*. Prentice-Hall, USA, 1968.
- 8 - J. Hindmarsh - *Electrical Machines and their Applications*. Pergamon Press, Great Britain, 1970.
- 9 - T.J.E. Miller - *Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives*. Oxford University Press, Great Britain, 1989.
- 10 - G.R. Slemon, A. Straughen - *Electric Machines*. Addison-Wesley, Canada, 1980.