



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2018.1

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS:		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS	MODALIDADE
		TEÓRICAS	PRÁTICAS		
EES7603	Hidrogênio e Células Combustíveis	2		36	Presencial

HORÁRIO

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
09653 - 5.1620-2	-	Presencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Elise Sommer Watzko (elise.sommer@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EES 7366	Termodinâmica II
EES7355	Transferência de Calor e Massa II
EES7170	Circuitos Elétricos

IV. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

Graduação em Engenharia de Energia

V. EMENTA

Princípios de funcionamento e desempenho de células combustíveis. Tipos de células de combustíveis. Materiais e técnicas de caracterização. Aplicações. Modelagem matemática. Produção, armazenamento e transporte de hidrogênio.

VI. OBJETIVOS

Objetivos Gerais:

Capacitar o aluno para conhecer os conceitos básicos sobre o projeto e o funcionamento das células de combustível, além da produção e armazenamento de hidrogênio.

Objetivos Específicos:

- Despertar nos acadêmicos o interesse pela tecnologia de Células de Combustíveis, destacando os benefícios da mesma;
- Explicar o princípio básico de funcionamento da geração de energia por células de combustível;
- Contextualizar os métodos de produção e armazenamento de hidrogênio;
- Capacitar os alunos para calcular a potência produzida por uma célula de combustível, considerando o potencial irreversível produzido e as perdas de potencial devido às irreversibilidades: sobrepotenciais de ativação, concentração e ôhmico;
- Apresentar os diversos tipos de células de combustível existentes;
- Identificar os métodos de caracterização de células de combustível;
- Conhecer os componentes das células de combustíveis e os materiais utilizados;

6

- Estimular nos acadêmicos a busca e compreensão de artigos científicos na área da disciplina.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1 Funcionamento de células de combustível
- 2 Termodinâmica
- 3 Cinética de reação
- 4 Transporte de carga
- 5 Transporte de massa
- 6 Modelagem matemática
- 7 Caracterização
- 8 Sistemas de células de combustíveis
 - a. *Stacks*
 - b. Equipamentos utilizados
- 9 Tipos de Células de Combustíveis
- 10 Hidrogênio
 - a. Produção
 - b. Armazenamento e transporte
 - c. Perspectivas para o uso energético do hidrogênio como vetor energético

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aulas expositivas intercaladas com discussões. Material de apoio postado no Moodle. Desenvolvimento de exercícios, trabalhos e seminários.

IX. METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

- A verificação do rendimento escolar compreenderá **frequência e aproveitamento** nos estudos, os quais deverão ser atingidos conjuntamente. Será obrigatória a frequência às atividades correspondentes a cada disciplina, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer, no mínimo a 75% das mesmas.
- A nota mínima para aprovação na disciplina será 6,0 (seis). (Art. 69 e 72 da Res. nº 17/CUn/1997).
- O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (REC), exceto as atividades constantes no art.70,§ 2º. A nota será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais (MF) e a nota obtida na nova avaliação (REC). (Art. 70 e 71 da Res. nº 17/CUn/1997).

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

- Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). (Art. 70, § 4º da Res. nº 17/CUn/1997)
- **Avaliações**
- A avaliação da disciplina será feita através dos seguintes instrumentos:
 - Trabalho (T)
 - Projeto (P)
 - Seminário (S)

- O cálculo da média final será efetuado de acordo com a seguinte equação

$$MF = 0,3.T + 0,3.P + 0,2.S$$

Pedido de Nova Avaliação - Art. 74 da Res. nº 17/CUn/97

O pedido de nova avaliação poderá ocorrer somente em casos em que o aluno, por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino. O aluno deverá formalizar pedido de nova avaliação na Secretaria Integrada de Departamentos, ao chefe do Departamento de Energia e Sustentabilidade, dentro do prazo de 3 dias úteis, apresentando comprovação do motivo que o impediu de realizar a avaliação na data regular.

X. CRONOGRAMA PREVISTO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1ª	26/02/18 a 03/03/18	Funcionamento de células de combustível
2ª	05/03/18 a 10/03/18	Termodinâmica
3ª	12/03/18 a 17/03/18	Cinética de reação
4ª	19/03/18 a 24/03/18	Transporte de carga
5ª	26/03/18 a 31/03/18	Transporte de massa
6ª	02/04/18 a 07/04/18	Modelagem matemática
7ª	09/04/18 a 14/04/18	Caracterização
8ª	16/04/18 a 21/04/18	Sistemas de células de combustíveis
9ª	23/04/18 a 28/04/18	Hidrogênio
10ª	30/04/18 a 05/05/18	Atualização do mercado e estado da arte das pesquisas científicas
11ª	07/05/18 a 12/05/18	Apresentação Trabalho
12ª	14/05/18 a 19/05/18	Desenvolvimento Projeto
13ª	21/05/18 a 26/05/18	Apresentação Projeto
14ª	28/05/18 a 02/06/18	Hidrogênio
15ª	04/06/18 a 09/06/18	Seminário A
16ª	11/06/18 a 16/06/18	
17ª	18/06/18 a 23/06/18	Seminário B
18ª	25/06/18 a 30/06/18	
19ª	02/07/18 a 04/07/18	Divulgação das notas

XI. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2018.1

DATA	
30/03/18 (sex)	Sexta-feira Santa
31/03/18 (sab)	Dia não letivo
03/04/18 (ter)	Aniversário da Cidade
21/04/18 (sab)	Tiradentes
30/04/18 (seg)	Dia não letivo
01/05/18 (ter)	Dia do Trabalhador
04/05/18 (sex)	Dia da Padroeira da Cidade de Araranguá
31/05/18 (qui)	<i>Corpus Christi</i>
01/06/18 (sex)	Dia não letivo
02/06/18 (sab)	Dia não letivo

XII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. SOUZA, Mariana de Mattos Vieira Mello, **Tecnologia do Hidrogênio**, 1ª, ed. São Paulo: Synergia, 2009, 132 p.
2. LINARDI, M. **Introdução À Ciência e Tecnologia de Células a Combustível**. Editora Artliber, 2010.
3. O'HAYRE, R. et al. **Fuel Cell Fundamentals**. 2. ed, Estados Unidos da América: Editora John Wiley & Sons, 2006.
4. CODECCEIRA NETO, A. et al. **Células à Combustível**. 1. ed. São Paulo: ABM, 2005.

XIII. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. ALDABO, Ricardo. **Célula Combustível a Hidrogênio**. Porto Alegre: Artliber, 2004. 184 P.
2. GOMES-NETO, E. H. **Hidrogênio, Evoluir Sem Poluir**. Curitiba: Brasil H2, 2005. 240 p.
3. TICIANELLI, E. A.; GONZALEZ, E. R. **Eletroquímica**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2005.
4. GOLDEMBERG, J.; PALETTA, F. C. (Coord.) **Série energia e sustentabilidade: Energias Renováveis**. São

Paulo: Blucher, 2012.
5. LARMINIE, J.; DICKS, A. **Fuel Cell Systems Explained**. 2. ed. Estados Unidos da América: Editora John Wiley & Sons, 2006.

Professor(a): *Elise Samara Watzko*

Aprovado pelo Departamento em ___/___/___

Chefia de Departamento:

Aprovado pelo Colegiado do Curso em 7/6/2018

Presidente do Colegiado:

[Handwritten signature]
Presidente do Colegiado do Curso
de Engenharia de Física
UFPA - Universidade Federal do Pará