



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO ARARANGUÁ-ARA
DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2017.1

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA7306	CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS	04	00	72

HORÁRIO

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
10653 - 3.1620-2 - 5.1620-2	-	Presencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Elaine Virmond (elaine.virmond@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
ARA7351	Termodinâmica II
ARA7355	Transferência de Calor e Massa II

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

Graduação em Engenharia de Energia

V. JUSTIFICATIVA

Combustão é o processo mais antigo aplicado a materiais sólidos para a produção de energia térmica, mas há outros processos aplicáveis, tais como pirólise e gaseificação. Historicamente, têm-se a madeira sendo amplamente utilizada principalmente para aquecimento e cocção, e carvão mineral como impulsionador da Revolução Industrial e como importante combustível sólido na atualidade. Considerando-se a crescente demanda energética mundial; a escassez e o custo crescente de combustíveis convencionais; a dificuldade de disposição adequada de resíduos sólidos e o elevado custo associado; a disponibilidade de grande diversidade e quantidade de resíduos sólidos com potencial energético no Brasil, tornam-se imprescindíveis ao Engenheiro de Energia o conhecimento e a capacidade de análise, operação e otimização de sistemas de conversão térmica de sólidos com vistas ao aumento da eficiência energética de sistemas já instalados, da exploração de fontes alternativas, como por exemplo biomassa e resíduos sólidos diversos, e do desenvolvimento de novos processos, mais eficientes e com menores impactos social e ambiental.

VI. EMENTA

Introdução. Panorama mundial em biomassa, fósseis, resíduos e lixo; caracterização; propriedades físico-químicas e estruturais dos sólidos; balanços de massa e de energia; pirólise; gaseificação; combustão; emissões gasosas; utilização e aplicação dos produtos da conversão.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Geral: Capacitar o aluno a analisar, operar e otimizar processos de conversão térmica de sólidos por meio da aplicação dos conhecimentos previamente adquiridos no curso de Engenharia de Energia e nesta disciplina.

Objetivos Específicos:

Para alcançar os objetivos gerais, é esperado do aluno:

- Conhecer os processos de conversão térmica de sólidos, sua importância e sua aplicabilidade no cenário energético local, nacional e mundial;
- Conhecer os principais sólidos utilizados como fonte de energia em processos de conversão térmica;
- Ser capaz de indicar as características e as propriedades físico-químicas, bem como as metodologias aplicáveis, necessárias para a avaliação de um dado material sólido como combustível;

- Ser capaz de descrever processos genéricos de combustão, de gaseificação e de pirólise;
- Ser capaz de relacionar as propriedades do sólido com o desempenho do processo;
- Conhecer os principais tipos de sistemas de conversão utilizados industrialmente, os parâmetros operacionais, os produtos e coprodutos, os resíduos e as emissões resultantes;
- Conhecer as potencialidades de aplicação industrial dos processos de conversão térmica de diferentes sólidos, tais como carvão mineral e biomassa.

VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Conteúdo Teórico:

1. INTRODUÇÃO

- Combustíveis sólidos;

- Panorama mundial em biomassa, fósseis e resíduos;

2. CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS

- Tipos, propriedades físico-químicas e estruturais dos sólidos;

- Disponibilidade, logística de coleta, transporte e armazenamento;

- Prétratamento de sólidos (redução de tamanho de partícula, compactação, torrefação, etc.);

3. PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

• Introdução e definições fundamentais;

• Combustão;

• Emissões dos processos de combustão;

- Caracterização das emissões;

- Limites para emissão de poluentes;

- Controle das emissões;

• Pirólise;

• Gaseificação;

4. APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DA CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

- Produtos da pirólise;

- Produtos da gaseificação;

- Produtos da combustão.

Conteúdo Prático: Não se aplica.

IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

O processo de ensino/aprendizagem será composto por:

- 1) Aulas teóricas com utilização de quadro e recursos áudio visuais;
- 2) Atividades dirigidas em sala de aula ou extraclasse (seminários individuais ou em grupo, elaboração de trabalhos escritos, resolução de listas de exercícios, estudo de tópico para apresentação ou arguição oral em sala de aula, palestras, entre outras). As atividades dirigidas serão realizadas em data/prazo devidamente acordado. Visita(s) técnica(s) de estudos a empresas do setor de energia prevista(s) em outra(s) disciplina(s) poderá(ão) ser incorporada(s) ao cronograma desta disciplina por apresentar(em) interesses comuns no âmbito de seus conteúdos.

A plataforma Moodle-UFSC será o principal canal de comunicação entre professora e alunos. Todo o material didático e de apoio será postado no ambiente da disciplina no Moodle ou, alternativamente, enviado por e-mail ou disponibilizado na forma impressa quando necessário.

Observação: A professora estará disponível para atendimento aos alunos em sua sala nos seguintes dias da semana, horário e local: quinta-feira, 14h20min às 16h00min, Unidade Jardim das Avenidas, Bloco C2, Sala 115.

X. METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

- A verificação do rendimento 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).
- Avaliações: Serão realizadas atividades individuais ou em grupo (pelo menos 02 (duas) atividades com nota) e 01 (uma) avaliação individual escrita (AE) ao longo do semestre.
- Cada avaliação receberá nota entre zero (0) e dez (10).
- A média aritmética simples das notas obtidas nas atividades individuais ou em grupo (MA) terá peso 2 (dois) e a nota obtida na avaliação individual escrita (AE) terá peso 4 (quatro) no cálculo da média final das avaliações (MF) da disciplina:

$$MF = \frac{(MA) * 2 + (AE) * 4}{6}$$

- O aluno com frequência suficiente (FS) e com média das notas das avaliações do semestre (MF) 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 final (NF) 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).

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

- As avaliações poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.
- 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).

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 Acadêmica, 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.
- A nova avaliação ocorrerá na última semana do semestre letivo, conforme calendário acadêmico e cronograma a seguir.

Avaliação de Recuperação

- A avaliação de recuperação (REC) abrangerá todo o conteúdo da disciplina e será realizada na última semana do semestre letivo, conforme calendário acadêmico e cronograma a seguir.

XI. CRONOGRAMA PREVISTO

SEMANA	DATA	ASSUNTO
1ª	06/03/17 a 11/03/17	Apresentação do plano de ensino. 1) INTRODUÇÃO: Definições fundamentais; Combustíveis sólidos.
2ª	13/03/17 a 18/03/17	1) INTRODUÇÃO: Panorama mundial em biomassa, fósseis e resíduos.
3ª	20/03/17 a 25/03/17	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: Tipos, propriedades físico-químicas e estruturais dos sólidos.
4ª	27/03/17 a 01/04/17	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: Tipos, propriedades físico-químicas e estruturais dos sólidos (continuação); Disponibilidade, logística de coleta, transporte e armazenamento.
5ª	03/04/17 a 08/04/17	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: Disponibilidade, logística de coleta, transporte e armazenamento (continuação). ATIVIDADE.
6ª	10/04/17 a 15/04/17	ATIVIDADE.
7ª	17/04/17 a 22/04/17	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Introdução e definições fundamentais. Combustão.
8ª	24/04/17 a 29/04/17	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Combustão (continuação).
9ª	01/05/17 a 06/05/17	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Emissões do processo de combustão. 04/05/2017 (qui): Feriado.
10ª	08/05/17 a 13/05/17	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Emissões do processo de combustão. ATIVIDADE.
11ª	15/05/17 a 20/05/17	ATIVIDADE. 3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Pirólise.
12ª	22/05/17 a 27/05/17	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Gaseificação.
13ª	29/05/17 a 03/06/17	AVALIAÇÃO ESCRITA (AE).
14ª	05/06/17 a 10/06/17	4) APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DA CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Produtos da pirólise; Produtos da gaseificação; Produtos da combustão.
15ª	12/06/17 a 17/06/17	ATIVIDADE. 15/06/2017 (qui): Feriado
16ª	19/06/17 a 24/06/17	ATIVIDADE.

17 ^a	26/06/17 a 01/07/17	ATIVIDADE.
18 ^a	03/07/17 a 08/07/17	NOVA AVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO. Divulgação de notas finais.

OBS: O cronograma está sujeito a ajustes.

XII. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2017.1	
DATA	
03/04/17 (seg)	Aniversário de Araranguá
14/04/17 (sex)	Paixão de Cristo
15/04/17 (sab)	Dia não letivo
16/04/17 (dom)	Páscoa
21/04/17 (sex)	Tiradentes
22/04/17 (sab)	Dia não Letivo
01/05/17 (seg)	Dia do Trabalhador
04/05/17 (qui)	Dia da Padroeira de Araranguá
15/06/17 (qui)	Corpus Christi

XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1 HILSDORF, J.W. et al. **Química tecnológica**. São Paulo: Cengage Learning, c2004. viii, 340 p. ISBN 8522103526.
- 2 CORTEZ, L.A.B., LORA, E.E.S., GÓMEZ, E.O. (Org.) **Biomassa para energia**. - Campinas, SP : Editora da Unicamp, 2008, 736 p. ISBN 9788526807839.
- 3 SAJWAN, K.S.; ALVA, A.K.; PUNSHON, T.; TWARDOWSKA, I. **Coal Combustion Byproducts and Environmental Issues**. New York, NY: Springer Science+Business Media, Inc., 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/0-387-32177-2>>.

XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. RENDEIRO, G. (Coord.). **Combustão e gasificação de biomassa sólida - Soluções Energéticas para a Amazônia**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 193 p. Disponível em: <http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Solucoes_Energeticas_para_a_Amazonia_Biomassa.pdf>
2. BASU, P. **Biomass gasification and pyrolysis – practical design and theory**. Oxford, Elsevier Inc, 2010, 364 p. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123749888>>
3. CETEM - Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Comunicação técnica do livro Carvão Brasileiro: tecnologia e meio ambiente**, Abril de 2008. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2008-094-00.pdf>>
4. LEITE, J.R.M.; BELCHIOR, G.P.N. (Org.) **Resíduos sólidos e políticas públicas [recurso eletrônico]: diálogos entre universidade, poder público e empresa**. Disponível em: <http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20140226151318_3810.pdf>
5. TURNS, S.R. **Introdução à combustão: conceitos e aplicações**. Porto Alegre AMGH 2013, 424 p. ISBN 9788580552744.

Professor(a): Elaine Virmond

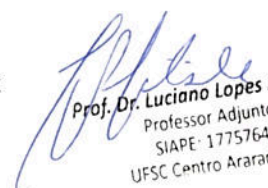

Prof. Elaine Virmond
 SIAPE: 1824004
 Engenharia de energia
 UFSC Campus Araranguá

Aprovado pelo Departamento em ___/___/___

Chefia de Departamento:

Aprovado pelo Colegiado do Curso em 09/03/17

Presidente do Colegiado:


Prof. Dr. Luciano Lopes Pfitscher
 Professor Adjunto
 SIAPE: 1775764
 UFSC Centro Araranguá