



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ-ARA
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2016-1

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
07653 – 3.16202 5.16202	-	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;

3. PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

- Introdução e definições fundamentais;

- Pirólise;

- Gaseificação;

- Combustão;

- Princípios, tecnologias e aplicações de cada processo;

4. EMISSÕES DOS PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

- Caracterização das emissões;

- Limites para emissão de poluentes;

- Controle das emissões;

5. UTILIZAÇÃO E 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 dar-se-á por meio da seguinte metodologia:

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.
3. A plataforma Moodle-UFSC será o principal meio utilizado para o curso da disciplina, servindo de 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: segunda-feira, 14h20min às 16h00min, Unidade Jardim das Avenidas, Bloco C2, Sala C-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 (número e tipo a definir ao longo do semestre) e uma avaliação individual escrita (AE).
- 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).

Avaliação Substitutiva

- O pedido de avaliação substitutiva 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 avaliação substitutiva na Secretaria Acadêmica do Campus Araranguá dentro do prazo de 3 dias úteis apresentando a devida comprovação.
- A avaliação substitutiva 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 PARA 2016-1

SEMANA	DATA	ASSUNTO
1ª	14/03 a 19/03/2016	1) INTRODUÇÃO: Definições fundamentais; Combustíveis sólidos; Panorama mundial em biomassa, fósseis e resíduos.
2ª	21/03 a 26/03/2016	1) INTRODUÇÃO: Panorama mundial em biomassa, fósseis e resíduos (continuação). 24/03/2016 – Dia não letivo (quinta-feira).
3ª	28/03 a 02/04/2016	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: Tipos, propriedades físico-químicas e estruturais dos sólidos.
4ª	04/04 a 09/04/2016	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: Disponibilidade, logística de coleta, transporte e armazenamento. ATIVIDADE.
5ª	11/04 a 16/04/2016	ATIVIDADE.
6ª	18/04 a 23/04/2016	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Definições fundamentais. Combustão. 21/04/2016 – Feriado: Tiradentes (quinta-feira).
7ª	25/04 a 30/04/2016	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Combustão.
8ª	02/05 a 07/05/2016	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Combustão. ATIVIDADE.
9ª	09/05 a 14/05/2016	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Gaseificação.
10ª	16/05 a 21/05/2016	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Pirólise.
11ª	23/05 a 28/05/2016	4) EMISSÕES DOS PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Caracterização das emissões. 26/05/2016 – Feriado: Corpus Christi (quinta-feira).
12ª	30/05 a 04/06/2016	4) EMISSÕES DOS PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Caracterização das emissões. Limites para emissão de poluentes.
13ª	06/06 a 11/06/2016	4) EMISSÕES DOS PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Controle das emissões. AVALIAÇÃO ESCRITA.
14ª	13/06 a 18/06/2016	5) UTILIZAÇÃO E APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DA CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Produtos da pirólise; Produtos da gaseificação; Produtos da combustão.
15ª	20/06 a 25/06/2016	ATIVIDADE.
16ª	27/06 a 02/07/2016	ATIVIDADE.
17ª	04/07 a 09/07/2016	ATIVIDADE.
18ª	11/07 a 16/07/2016	AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA E AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

OBS: O cronograma está sujeito a ajustes.

XII. FERIADOS PREVISTOS PARA O SEMESTRE 2016-1

24/03/2016	Dia não letivo (quinta-feira)
25/03/2016	Sexta-feira Santa
26/03/2016	Dia não letivo (sábado)
03/04/2016	Campus de Araranguá: aniversário da cidade (domingo)
21/04/2016	Tiradentes (quinta-feira)
22/04/2016	Dia não letivo (sexta-feira)
23/04/2016	Dia não letivo (sábado)
01/05/2016	Dia do trabalhador (domingo)
04/05/2016	Campus de Araranguá: Dia da Padroeira da Cidade (quarta-feira)
26/05/2016	Corpus Christi (quinta-feira)
27/05/2016	Dia não letivo (sexta-feira)
28/05/2016	Dia não letivo (sábado)

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.

OBS: As referências acima citadas constam na Biblioteca Setorial de Araranguá, encontram-se disponíveis online ou estão em fase de compras pela UFSC. Algumas bibliografias também podem ser encontradas no acervo da disciplina, impressas ou em formato digital, disponíveis para consultas em sala.

Professora Elaine Virmond

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

Aprovado na Reunião de Departamento

18/02/2016

Chefe de Departamento

Aprovado na Reunião do Colegiado do Curso 01/03/16

Coordenador de Curso

Luclano Lopes Pfitscher
Prof. Auxiliar / SIAPE: 1775764
UFSC / Campus Araranguá