



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

SEMESTRE 2015-1

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 – 3.14202 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. 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 deposição 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;
- Processos de conversão dos sólidos;

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

- Definições fundamentais;
- Pirólise;
- Gaseificação;
- Combustão;

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.
3. Visita(s) técnica(s) a empresa(s) do setor entre a 14ª e a 17ª semana do cronograma do semestre letivo. Contatos estão sendo realizados com empresas para agendamento. Sua realização dependerá da disponibilidade da empresa, da participação de um número mínimo de alunos (15) e do aporte de recursos por parte da UFSC para a realização da viagem. Adicionalmente ou alternativamente, a visita técnica de estudos a uma usina sucroenergética do estado de São Paulo prevista para período equivalente em outra disciplina (ARA7327 – Biorreatores) será incorporada ao cronograma desta disciplina.

A plataforma Moodle-UFSC será o principal meio utilizado para o curso da disciplina. 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.

Observação: A professora estará disponível para atendimento aos alunos em sua sala no seguinte horário: sexta-feira, 14:20 às 16:00 h na Unidade Jardim das Avenidas, Bloco C2, Sala C-115.

X. 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 a no mínimo 75% das atividades correspondentes à disciplina (Frequência Suficiente - FS), ficando nela reprovado o aluno que se ausentar de mais de 25% das atividades (Frequência Insuficiente - FI).
- Serão realizadas atividades individuais ou em grupo (número e tipo a definir ao longo do semestre) e uma avaliação individual escrita ao final do curso.
- A avaliação poderá conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.
- Cada atividade receberá nota entre zero (0) e dez (10).
- Ao aluno que não realizar dada(s) atividade(s) proposta(s) no prazo estabelecido será atribuída nota

0 (zero) à(s) atividade(s). (Art. 70, § 4º da Res. nº 17/CUn/1997) caso não apresente justificativa.

- A média aritmética simples das notas obtidas nas atividades individuais ou em grupo (MA) terá peso quatro (4) e a nota obtida na avaliação individual escrita (AE) terá peso dois (2) no cálculo da nota final (NF) da disciplina:

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

- A nota mínima para aprovação na disciplina será 6,0 (seis). (Art. 69 e 72 da Res. nº 17/CUn/1997).
- O aluno com nota final (NF) 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 nova nota (NF') será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das atividades propostas (NF) e a nota obtida na nova avaliação (REC). (Art. 70 e 71 da Res. nº 17/CUn/1997).

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

Observações:

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 a avaliação prevista no cronograma do plano de ensino. O aluno deverá formalizar pedido na Secretaria Acadêmica do Campus Araranguá dentro do prazo de 3 dias úteis apresentando a devida comprovação. A avaliação substitutiva ocorrerá em data e horário acordadas entre as partes.

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 2015-1		
SEMANA	DATA	ASSUNTO
1ª	09/03 a 14/03/2015	1) INTRODUÇÃO: Definições fundamentais; Combustíveis sólidos; Panorama mundial em biomassa, fósseis e resíduos.
2ª	16/03 a 21/03/2015	1) INTRODUÇÃO: Processos de conversão dos sólidos. 2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS; Tipos, propriedades físico-químicas e estruturais dos sólidos.
3ª	23/03 a 28/03/2015	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: Tipos, propriedades físico-químicas e estruturais dos sólidos.
4ª	30/03 a 04/04/2015	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: Disponibilidade, logística de coleta, transporte e armazenamento.
5ª	06/04 a 11/04/2015	Atividade 1.
6ª	13/04 a 18/04/2015	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Definições fundamentais. Combustão.
7ª	20/04 a 25/04/2015	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Combustão. 21/04/2015: Dia não letivo.
8ª	27/04 a 02/05/2015	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Gaseificação.
9ª	04/05 a 09/05/2015	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Pirólise.
10ª	11/05 a 16/05/2015	4) EMISSÕES DOS PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Caracterização das emissões.
11ª	18/05 a 23/05/2015	4) EMISSÕES DOS PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Limites para emissão de poluentes; Controle das emissões.
12ª	25/05 a 30/05/2015	Atividade 2.
13ª	01/06 a 06/06/2015	Atividade 2. 04/06/2015: Dia não letivo.
14ª	08/06 a 13/06/2015	5) UTILIZAÇÃO E APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DA CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS: Produtos da pirólise; Produtos da gaseificação; Produtos da combustão. Atividade 3. Visita(s) técnica(s) de estudo a empresa(s) do setor (a confirmar).
15ª	15/06 a 20/06/2015	Atividade 3.
16ª	22/06 a 27/06/2015	Atividade 3. Visita técnica de estudos a uma usina sucroenergética (a confirmar).

17ª	29/06 a 04/07/2015	Atividade 3.
18ª	06/07 a 11/07/2015	AVALIAÇÃO ESCRITA
19ª	13/07 a 18/07/2015	AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA E AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

OBS: O cronograma está sujeito a ajustes.

XII. FERIADOS PREVISTOS PARA O SEMESTRE 2015-1

03/04 (sexta-feira)	Campus de Araranguá: aniversário da Cidade. Paixão de Cristo
04/04 (sábado)	Dia não letivo
05/04 (domingo)	Páscoa
20/04 (segunda-feira)	Dia não letivo
21/04 (terça-feira)	Tiradentes
01/05 (sexta-feira)	Dia do trabalhador
02/05 (sábado)	Dia não letivo
04/05 (segunda-feira)	Campus de Araranguá: dia da Padroeira da Cidade
04/06 (quinta-feira)	Corpus Christi
05/06 (sexta-feira)	Dia não letivo
06/06 (sábado)	Dia não letivo


XIII. BIBLIOGRAFIA

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.

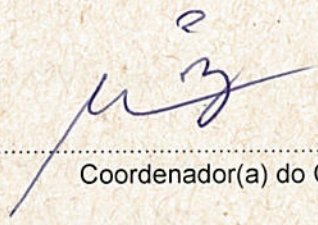
OBS: Os livros acima citados constam na Biblioteca Setorial de Araranguá ou estão em fase de compras pela UFSC. Algumas bibliografias também podem ser encontradas no acervo da disciplina, impressos, disponíveis para consultas em sala. As referências poderão ser alteradas no decorrer do semestre letivo.


Prof. Elaine Virmond

Elaine Virmond
Prof. Auxiliar / SIAPE: 1824004
UFSC / Campus Araranguá

Aprovado na Reunião do Colegiado do Curso 19/03/2015

Prof. Dr. Fernando Henrique Milanese
Coordenador do Curso de Graduação
em Engenharia de Energia
SIAPE: 1606552 Portaria nº 759/2013/GR


Coordenador(a) do Curso