



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

SEMESTRE 2018.2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EES7306	CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS	04	00	72

HORÁRIO

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
07653 - 4.1420(2) 6.1420(2)	-	Presencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

ELAINE VIRMOND (elaine.virmond@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EES7354	Transferência de Calor e Massa I
EES7366 (ou EES7351)	Termodinâmica II
EES7369	Geologia de Carvão e Petróleo

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. Considerando-se a atual dependência mundial de combustíveis sólidos convencionais (carvão mineral e madeira, por exemplo) para produção de energia térmica e elétrica; 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, 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, e do desenvolvimento de novos processos, mais eficientes e com menores impactos social e ambiental.

VI. EMENTA

Panoramas mundial e brasileiro em fósseis, biomassa e resíduos. Caracterização de sólidos como combustíveis. Processos de conversão térmica de sólidos: pirólise, gaseificação e combustão. Aplicação dos produtos da conversão térmica.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Geral: Fornecer subsídios para análise, projeto, operação e otimização de processos de conversão térmica de sólidos.

Objetivos Específicos:

- Apresentar os processos de conversão térmica de sólidos, sua importância e sua aplicabilidade no cenário energético local, nacional e mundial;
- Relacionar e caracterizar os principais sólidos utilizados como fonte de energia em processos de conversão térmica;
- Descrever características, propriedades físico-químicas e metodologias aplicáveis à avaliação do potencial de aplicação de sólidos como combustíveis;
- Descrever processos genéricos de pirólise, de gaseificação e de combustão;

- Apresentar os principais sistemas de conversão térmica utilizados industrialmente, relacionando propriedades dos sólidos combustíveis a parâmetros operacionais, produtos, resíduos e possibilidades de aplicação.

VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Conteúdo Teórico:

1. INTRODUÇÃO
 - 1.1 Combustíveis sólidos: definição, origem e tipos;
 - 1.2 Panoramas mundial e brasileiro em fósseis, biomassa e resíduos;
2. CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS
 - 2.1 Tipos, classificação e propriedades físico-químicas;
 - 2.2 Disponibilidade, logística de coleta, transporte e armazenamento;
 - 2.3 Pré-tratamento de sólidos: redução de tamanho de partícula, compactação, torrefação, outros;
3. PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS
 - 3.1 Introdução e definições fundamentais;
 - 3.2 Combustão;
 - Etapas do processo de combustão e produtos formados;
 - Parâmetros e controle operacional do processo de combustão;
 - Cálculos estequiométricos da combustão;
 - Tipos, projeto e operação de reatores de combustão (combustores);
 - Emissões e análise do processo de combustão;
 - 3.3 Pirólise;
 - Etapas do processo de pirólise e produtos formados;
 - Pirólise lenta ou carbonização: tecnologias e sistemas de carbonização;
 - Pirólise rápida: tecnologias e sistemas de pirólise rápida;
 - 3.4 Gaseificação;
 - Etapas do processo de gaseificação e produtos formados;
 - Tecnologias e sistemas de gaseificação;
4. APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DA CONVERSÃO TÉRMICA
 - 4.1 Produtos da pirólise;
 - 4.2 Produtos da gaseificação;
 - 4.3 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 canal auxiliar 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 no seguinte dia da semana e horário: terça-feira, 16h20min às 18h00min na Unidade Jardim das Avenidas, Bloco C1, Sala 02.

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 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:** Serão realizadas atividades individuais ou em grupo (pelo menos 3 (três)) e 1 (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) e a nota obtida na avaliação individual escrita (AE) terão ambas peso 3 (três) no cálculo da média final (MF) da disciplina:

$$MF = \frac{(MA) * 3 + (AE) * 3}{6}$$

A avaliação individual escrita (AE) poderá conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.

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

- O aluno, que por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar atividades avaliativas previstas no plano de ensino, deverá fazer o pedido à Chefia do Departamento de Energia e Sustentabilidade (EES), dentro do prazo de 3 (três) dias úteis, apresentando documentação comprobatória. O pedido de Nova Avaliação deve ser formalizado na Secretaria Integrada de Departamentos (SID).
- A Nova Avaliação, assim como a Avaliação de Recuperação, englobará todo o conteúdo do semestre e ocorrerá conforme indicado no cronograma a seguir.

XI. CRONOGRAMA PREVISTO		
AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1 ^a	30/07/18 a 04/08/18	Apresentação do plano de ensino. 1) INTRODUÇÃO. 1.1 Combustíveis sólidos: definição, origem e tipos.
2 ^a	06/08/18 a 11/08/18	1) INTRODUÇÃO. 1.1 Combustíveis sólidos: definição, origem e tipos. 1.2 Panoramas mundial e brasileiro em fósseis, biomassa e resíduos.
3 ^a	13/08/18 a 18/08/18	1) INTRODUÇÃO. 1.1 Combustíveis sólidos: definição, origem e tipos. 1.2 Panoramas mundial e brasileiro em fósseis, biomassa e resíduos.
4 ^a	20/08/18 a 25/08/18	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: 2.1 Tipos, classificação e propriedades físico-químicas.
5 ^a	27/08/18 a 01/09/18	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS. 2.2 Disponibilidade, logística de coleta, transporte e armazenamento. 2.3 Pré-tratamento de sólidos: redução de tamanho de partícula, compactação, torrefação, outros.
6 ^a	03/09/18 a 08/09/18	ATIVIDADE 1. 07/09/2017 (sex): Feriado.
7 ^a	10/09/18 a 15/09/18	ATIVIDADE 1. 3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.1: Introdução e definições fundamentais. 3.2 Combustão.
8 ^a	17/09/18 a 22/09/18	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.2 Combustão.
9 ^a	24/09/18 a 29/09/18	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS. 3.2 Combustão.
10 ^a	01/10/18 a 06/10/18	ATIVIDADE 2. 3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS. 3.2 Combustão.
11 ^a	08/10/18 a 13/10/18	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS. 3.2 Combustão. 12/10/18 (sex): Feriado
12 ^a	15/10/18 a 20/10/18	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.3 Pirólise.
13 ^a	22/10/18 a 27/10/18	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.3 Pirólise. 3.4 Gaseificação.
14 ^a	29/10/18 a 03/11/18	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.4 Gaseificação. 02/11/18 (sex): Feriado
15 ^a	05/11/18 a 10/11/18	AVALIAÇÃO ESCRITA (AE).
16 ^a	12/11/18 a 17/11/18	4) APLICAÇÃO DOS PRODUTOS DA CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS. 4.1 Produtos da pirólise. 4.2 Produtos da gaseificação. 4.3 Produtos da combustão. ATIVIDADE 3. 16/11/18 (sex): Dia não letivo.

17 ^a	19/11/18 a 24/11/18	ATIVIDADE 3.
18 ^a	26/11/18 a 01/12/18	ATIVIDADE 3.
19 ^a	03/12/18 a 05/12/18	NOVA AVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO.

OBS: O cronograma está sujeito a ajustes.

XII. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2018.2	
DATA	
07/09/18 (sex)	Independência do Brasil
08/09/18 (sab)	Dia não letivo
12/10/18 (sex)	Nossa Senhora Aparecida
13/10/18 (sab)	Dia não letivo
02/11/18 (sex)	Finados
03/11/18 (sab)	Dia não letivo
15/11/18 (qui)	Proclamação da República
16/11/18 (sex)	Dia não letivo
17/11/18 (sab)	Dia não letivo

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.

Professora: Elaine Virmond

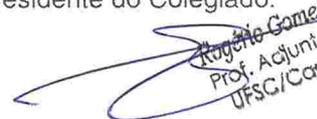
Elaine

Virmond:03516675985

Assinado de forma digital por
Elaine Virmond:03516675985
Dados: 2018.05.18 19:46:59
-03'00'

Aprovado pelo Colegiado do Curso em 26/05/2018

Presidente do Colegiado:


Rogério Gomes de Oliveira, Dr.
Prof. Adjunto/SIAPE: 1724307
UFSC/Campus Araranguá