

 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA</p>	<p align="center"> UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CAMPUS ARARANGUÁ CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE DEPARTAMENTO DE ENERGIA E SUSTENTABILIDADE PLANO DE ENSINO* </p> <p>* plano de ensino adaptado, em caráter excepcional e transitório, para substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus – COVID-19, em atenção à Portaria MEC 344, de 16 de junho de 2020 e à Resolução 140/2020/CUn, de 24 de julho de 2020.</p>
SEMESTRE 2020.1	

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EES7306**	CONVERSÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS	04	00	72

** plano a ser considerado equivalente, em caráter excepcional e transitório na vigência da pandemia COVID-19, à disciplina EES7306.

HORÁRIO		
TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
07653 - 3.1420(2) 5.1420(2)	-	Ensino Remoto Emergencial

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	Termodinâmica II
EES7369	Geologia de Carvão e Petróleo

IV. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA
Bacharelado em Engenharia de Energia

V. JUSTIFICATIVA
<p>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.</p>

VI. EMENTA
<p>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.</p>

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

- A adaptação dessa disciplina ao Ensino Remoto Emergencial (ERE) segue as regras estabelecidas na **Resolução Normativa 140/2020/CUn**. É importante enfatizar que o planejamento realizado pode sofrer alterações em função de mudanças na legislação, reavaliação de procedimentos, novas determinações das instâncias superiores da universidade ou motivos de força maior.
- A Plataforma Moodle-UFSC será o ambiente virtual de aprendizagem utilizado para comunicação entre professora e estudantes, para disponibilização de material didático e de apoio, e para o desenvolvimento das atividades previstas neste plano de ensino, tanto de forma assíncrona quanto síncrona.
- Os encontros síncronos serão previamente agendados com a turma, sendo previamente disponibilizada orientação sobre a ferramenta e forma de acesso correspondente, com possibilidade de utilização de outras ferramentas além do Moodle-UFSC, como por exemplo Conferência Web RNP ou Google Meet. As aulas síncronas podem ser gravadas e disponibilizadas aos estudantes até o final do período letivo se houver capacidade técnica para tal.

- Todo material utilizado, como apresentações, *slides*, vídeos, referências, entre outros, será disponibilizado pela professora, garantindo o acesso do estudante a material adequado (Art. 15 § 3º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).
- Diferentes metodologias de ensino serão integradas às atividades de ensino adaptadas, principalmente Sala de Aula Invertida, por meio da qual o estudante tem acesso ao conteúdo por meio da sala virtual antes do encontro síncrono, e pode colaborar com mais eficácia no desenvolver da aula. Dessa forma, os encontros síncronos terão como objetivo discutir e esclarecer dúvidas de conteúdo e atividades avaliativas por meio de uma videoconferência, possivelmente realizada utilizando-se ferramenta do Moodle-UFSC, Conferência Web RNP ou Google Meet. Dentre as atividades propostas incluem-se: elaboração de conteúdos digitais, seminários e trabalhos escritos individuais ou em grupo, estudo de tópico para discussão em grupo/fórum, entre outras.
- As atividades da disciplina serão realizadas conforme descrito a seguir e indicado no cronograma.
- **Horário de atendimento aos estudantes:** a professora estará disponível para atendimento por meio de videoconferência (Conferência Web RNP ou Google Meet) por agendamento, preferencialmente nas terças-feiras, das 16:00 às 18:00.
- **Observação:** a utilização indevida da imagem de professores e colegas é considerado crime previsto na Constituição Federal e no Código Civil. Sendo, assim, não é permitido compartilhar e/ou gravar imagens e falas dos docentes e discentes. Além disso, não devem ser compartilhados ou publicados materiais que sejam de propriedade intelectual do professor sem prévia autorização.

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 3 (três) atividades avaliativas assíncronas, individuais ou em grupo (A1, A2 e A3) e aplicados 2 (dois) questionários avaliativos individuais (Q1 e Q2), assíncronos, ao longo do semestre. Será avaliada também a participação (P) em outras atividades assíncronas, tais como fóruns de discussão e espaço de colaboração.
- Cada atividade avaliativa receberá nota entre zero (0) e dez (10) e a média final (MF) da disciplina será calculada da seguinte forma:

$$MF = 0,15 * Q1 + 0,2 * A1 + 0,2 * A2 + 0,15 * Q2 + 0,2 * A3 + 0,1 * P$$

- Os questionários avaliativos poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.
- Será atribuída nota zero para as atividades onde for verificado plágio.
- A Avaliação de recuperação (REC) englobará todo o conteúdo do semestre e ocorrerá conforme indicado no cronograma a seguir.

• Registro de frequência

- A frequência será aferida a partir da entrega das atividades avaliativas, da participação nos fóruns de discussão, do acesso aos conteúdos disponibilizados e demais atividades realizadas. A frequência não

será contabilizada nos encontros síncronos.

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).

XI. CRONOGRAMA PREVISTO				
AULA (semana)	DATA	ASSUNTO	CARGA SÍNCRONA (h-a)	CARGA ASSÍNCRONA (h-a)
1 ^a	04/03/20 a 07/03/20	Apresentação da disciplina e do plano de ensino. 1) INTRODUÇÃO. 1.1 Combustíveis sólidos: definição, origem e tipos.	Ministrada na modalidade presencial	
2 ^a	09/03/20 a 14/03/20	1) INTRODUÇÃO. 1.1 Combustíveis sólidos: definição, origem e tipos. 1.2 Panoramas mundial e brasileiro em fósseis, biomassa e resíduos	Ministrada na modalidade presencial	
3 ^a	31/08/20 a 05/09/20	Apresentação do plano de ensino adaptado e contextualização. 2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: 2.1 Tipos, classificação e propriedades físico-químicas.	2	2
4 ^a	07/09/20 a 12/09/20	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: 2.1 Propriedades físico-químicas.	0	4
5 ^a	14/09/20 a 19/09/20	2) CARACTERIZAÇÃO DE SÓLIDOS COMO COMBUSTÍVEIS: 2.1 Propriedades físico-químicas. Questionário avaliativo 1 (Q1).	1	3
6 ^a	21/09/20 a 26/09/20	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. ATIVIDADE 1 (A1).	1	3
7 ^a	28/09/20 a 03/10/20	ATIVIDADE 1 (A1).	0	4
8 ^a	05/10/20 a 10/10/20	ATIVIDADE 1 (A1).	4	0
9 ^a	12/10/20 a 17/10/20	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.1: Introdução e definições fundamentais. 3.2: Combustão.	0	4
10 ^a	19/10/20 a 24/10/20	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.2: Combustão.	1	3
11 ^a	26/10/20 a 31/10/20	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.2: Combustão.	1	3
12 ^a	02/11/20 a 07/11/20	ATIVIDADE 2 (A2).	0	4
13 ^a	09/11/20 a 14/11/20	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.3 Pirólise.	1	3
14 ^a	16/11/20 a 21/11/20	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.3 Pirólise. 3.4: Gaseificação.	1	3
15 ^a	23/11/20 a 28/11/20	3) PROCESSOS DE CONVERSÃO TÉRMICA DE SÓLIDOS. 3.4: Gaseificação.	2	2
16 ^a	30/11/20 a 05/12/20	Questionário avaliativo 2 (Q2). 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 (A3).	0	4
17 ^a	07/12/20 a 12/12/20	ATIVIDADE 3 (A3).	4	0
18 ^a	14/12/20 a 19/12/20	NOVA AVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO DE	0	4

	RECUPERAÇÃO.		
--	---------------------	--	--

XII. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2020.1

DATA	
07/09/20 (seg)	Independência do Brasil
12/10/20 (seg)	Nossa Senhora Aparecida
28/10/20 (qua)	Dia do Servidor Público
02/11/20 (seg)	Finados

XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA***

1. 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. [Springer e-book]. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F0-387-32177-2.pdf>. Acesso em: 05/08/2020.
2. SMOOT, L.D., SMITH, P.J. **Coal Combustion and Gasification**. Springer US, 1985. Disponível em: <https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-1-4757-9721-3>. Acesso em: 24/08/2020.
3. FIGUEIREDO, J.L., MOULIJN, J.A. **Carbon and Coal Gasification**. Springer Netherlands, 1986. Disponível em: <https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-94-009-4382-7>. Acesso em: 24/08/2020.
4. YUN, Y. **Gasification for Practical Applications**. IntechOpen, 2012. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/gasification-for-practical-applications>. Acesso em: 24/08/2020.
5. BRIDGWATER, A.V., GRASSI, G. **Biomass Pyrolysis Liquids Upgrading and Utilization**. Imprensa Springer Netherlands, 1991. Disponível em: <https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-94-011-3844-4>. Acesso em: 24/08/2020.

XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

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., OLIVARES GÓMEZ, E. (Org.). **Biomassa para energia**. Campinas: Ed. Unicamp, 2008, 734 p. ISBN 9788526807839.
3. LORA, E.E.S.; VENTURINI, O.J.(Coord.). **Biocombustíveis**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 2 v. ISBN 9788571962289 (obra completa).
4. BRAND, M. A. **Energia de biomassa florestal**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. xvi, 114 p. ISBN 9788571932449.

*** A bibliografia principal das disciplinas deverá ser pensada a partir do acervo digital disponível na Biblioteca Universitária, como forma de garantir o acesso aos estudantes, ou, em caso de indisponibilidade naqueles meios, deverão os professores disponibilizar versões digitais dos materiais exigidos no momento de apresentação dos projetos de atividades aos departamentos e colegiados de curso. (Art. 15 § 2º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020)

Observação: A bibliografia sobre o conteúdo da disciplina será verificada ao longo do semestre no acerto digital da BU e informada aos estudantes. Os conteúdos das bibliografias que não estiverem disponíveis no formato digital serão disponibilizados pela professora no ambiente da disciplina no Moodle-UFSC nessa versão.

Professor:

Aprovado pelo Colegiado do Curso em ___/___/___

Presidente do Colegiado: