



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

\* 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.

SEMESTRE 2020.1

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EES7354**	TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA I	04	00	72

\*\* plano a ser considerado equivalente, em caráter excepcional e transitório na vigência da pandemia COVID-19, à disciplina EES7354

HORÁRIO

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
06653 - 2.1620(2) 4.1620(2)	-	Ensino Remoto Emergencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

FERNANDO HENRIQUE MILANESE (fernando.milanese@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EES7350	Termodinâmica I
FQM7106	Cálculo IV

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

Bacharelado em Engenharia de Energia

V. JUSTIFICATIVA

A transferência de calor está presente na interação de equipamentos com o meio onde ele está inserido. Motores térmicos e bombas de calor necessitam absorver e rejeitar energia com reservatórios térmicos a diferentes temperaturas. Além disso, qualquer equipamento produz calor por atrito ou por efeito Joule, que precisa ser eliminado para o meio ambiente para impedir o colapso do sistema. Outros equipamentos e processos de interesse da Engenharia de Energia envolvem trocas de calor e massa entre substâncias diferentes. Assim, é necessário ao Engenheiro de Energia compreender os mecanismos físicos associados à transferência de calor e de massa.

VI. EMENTA

Condução térmica: condução unidimensional em regime permanente, condução com geração interna de calor, condução bidimensional, condução em regime transiente. Fundamentos da radiação térmica. Fator de forma. Transferência de calor por radiação entre superfícies. Introdução à difusão de massa.

## VII. OBJETIVOS

### Objetivo Geral:

Aplicar conhecimentos básicos de termodinâmica e outras leis fundamentais para descrever os mecanismos físicos associados à transferência de calor e de massa.

### Objetivos Específicos:

- Conhecer diferentes modos transferência de calor;
- Conhecer as equações que representam os mecanismos físicos de cada modo de transferência de calor de massa;
- Aplicar as leis de termodinâmica e as equações que descrevem os mecanismos físicos para analisar problemas práticos envolvendo transferência de calor e de massa;

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Condução de calor unidimensional e bidimensional em regime permanente, com e sem geração de energia térmica,
- Condução de calor em regime transiente.
- Fundamentos da radiação térmica e fatores de forma.
- Transferência de calor por radiação em superfícies cinzas, opacas e difusas.
- Introdução à difusão de massa.

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

A metodologia deve ser redefinida, especificando os recursos de tecnologias da informação e comunicação que serão utilizados para alcançar cada objetivo (preferencialmente na forma de uma matriz instrucional) (Art. 15 § 4º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).

Todo material utilizado, como apresentações, *slides*, vídeos, referências, entre outros, deverá ser disponibilizado pelos professores posteriormente, garantindo o acesso do estudante a material adequado (Art. 15 § 3º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).

Serão aplicadas as seguintes metodologias de ensino remoto:

- 1) Aulas dialogadas e síncronas, utilizando a plataforma *Google Meet* ou outra equivalente;
- 2) Aulas expositivas e assíncronas, tipo vídeo-aulas, disponibilizadas no *Youtube*. O material de apoio (notas de aula, *slides*, cópias de textos e listas de exercícios em pdf) será disponibilizado aos alunos por meio do *Moodle* da UFSC;

As vídeo-aulas irão cobrir todo o conteúdo programático e podem ser acessadas de forma assíncrona. Semanalmente haverá um encontro síncrono, em horário normal de aula, via *Google Meet*, no qual os alunos poderão debater os assuntos e tirar as dúvidas com o professor, para consolidação do aprendizado.

## 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 Avaliação de Recuperação (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**
  - As avaliações serão escritas e poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.
  - Serão feitas 3 avaliações parciais, sendo que, para o cálculo de MF, a 1ª. e a 3ª. avaliações têm peso 10, enquanto a 2ª. avaliação tem peso 5.
  - A 1ª. e a 3ª. avaliações, bem como a Nova Avaliação e a Avaliação de Recuperação serão síncronas e em horário de aula.
  - A 2ª. avaliação consiste de um trabalho em equipe, e será assíncrona.
- **Registro de frequência**
  - O registro de frequência dos alunos será feito seguindo parâmetros deliberados em colegiados (Art. 15 § 4º da Res. 140/2020/CUn de 24 de julho de 2020).
  - A frequência será aferida a partir do registro de presença via *Moodle*.

#### **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 deverá englobar todo o conteúdo do semestre e ocorrerá no penúltimo dia de aula, conforme cronograma a seguir.

<b>XI. CRONOGRAMA PREVISTO</b>				
<b>AULA (semana)</b>	<b>DATA</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>CARGA SÍNCRONA (h-a)</b>	<b>CARGA ASSÍNCRONA (h-a)</b>
1ª	04/03/20 a 07/03/20	Introdução à disciplina; modos de transferência de calor	aulas presenciais antes da paralisação	
2ª	09/03/20 a 14/03/20	Condução, convecção e radiação.	aulas presenciais antes da paralisação	
3ª	31/08/20 a 05/09/20	Apresentação do novo plano de ensino; revisão de conceitos básicos e dos modos de transferência de calor.	1	3
4ª	07/09/20 a 12/09/20	Condução de calor; Lei de Fourier; equação da difusão de calor	1	3
5ª	14/09/20 a 19/09/20	Condução unidimensional em regime permanente; resistência térmica; Geração interna de calor.	1	3
6ª	21/09/20 a 26/09/20	Aletas	1	3
7ª	28/09/20 a 03/10/20	Eficiência da aleta; condução unidimensional transiente	1	3
8ª	05/10/20 a 10/10/20	Revisão e <b>1ª AVALIAÇÃO ESCRITA</b>	1	3
9ª	12/10/20 a 17/10/20	Condução bidimensional em regime permanente;	4	0
10ª	19/10/20 a 24/10/20	Métodos numéricos para condução 2-D	1	3
11ª	26/10/20 a 31/10/20	Métodos numéricos para condução 2-D transiente	1	3
12ª	02/11/20 a 07/11/20	<b>2ª AVALIAÇÃO ESCRITA.</b> Introdução à radiação térmica.	1	3
13ª	09/11/20 a 14/11/20	Corpo negro, propriedades radiativas de superfícies reais, Lei de Kirchhoff	1	3

14 <sup>a</sup>	16/11/20 a 21/11/20	Fatores de forma, troca de calor entre superfícies negras. Trocas radiativas entre superfícies difusoras e cinzentas.	1	3
15 <sup>a</sup>	23/11/20 a 28/11/20	Casos especiais de trocas radiativas.	1	3
16 <sup>a</sup>	30/11/20 a 05/12/20	Introdução à difusão de massa	1	3
17 <sup>a</sup>	07/12/20 a 12/12/20	Revisão e 3 <sup>a</sup> AVALIAÇÃO ESCRITA.	4	0
18 <sup>a</sup>	14/12/20 a 19/12/20	NOVA AVALIAÇÃO e AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO	4	0

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. Notas de aula.
2. Apresentações (*slides*).
3. Trechos de textos da bibliografia complementar em formato pdf.

### XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- 1 INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 6.ed. Rio de Janeiro LTC, 2008. 643 p.
- 2 KREITH, F., BOHN, M.S., **Princípios de Transferência de Calor**. São Paulo, Cengage Learning, 2013.
- 3 ÇENGEL, Y. A. **Transferência de calor e massa: uma abordagem prática**. 4.ed. São Paulo, McGraw Hill, 2012, 902 p.
- 4 KAVIANY, M. **Principles of heat transfer in porous media**. 2. ed. New York: Springer, 1995. 708 p.
- 5 NELLIS, G.; KLEIN, S. **Heat Transfer**. 1. ed. Cambridge University Press, 2009.
- 6 ÇENGEL, Yunus A.; BOLES Michael A. **Termodinâmica**. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007, 764p.
- 7 SCHMIDT, F. W.; HENDERSON, R.; WOLGEMUTH, C. **Introdução as ciências termicas : termodinamica, mecanica dos fluidos e transferencia de calor** São Paulo (SP) E. Blucher, 1996. 466 p.
- 8 SIGALÉS, B. **Transferência de calor técnica**. 1. ed. Reverté SA, 2009.

\*\*\* 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)

Professor:

Aprovado pelo Colegiado do Curso em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Presidente do Colegiado: