



**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 2021.2**

**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 os diferentes modos de transferência de calor;
- Conhecer as equações que representam os mecanismos físicos de cada modo de transferência de calor e 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.

De modo a resguardar direitos e conferir maior segurança no ambiente virtual:

- Espera-se dos(as) discentes condutas adequadas ao contexto acadêmico. Atos que sejam contra: a integridade física e moral da pessoa; o patrimônio ético, científico, cultural, material e, inclusive o de informática; e o exercício das funções pedagógicas, científicas e administrativas, poderão acarretar abertura de processo disciplinar discente, nos termos da Resolução nº 017/CUn/97, que prevê como penalidades possíveis a advertência, a repreensão, a suspensão e a eliminação (desligamento da UFSC).
- Devem ser observados os direitos de imagem tanto de docentes, quanto de discentes, sendo vedado disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do professor, sem autorização específica para a finalidade pretendida e/ou para qualquer finalidade estranha à atividade de ensino, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- Todos os materiais disponibilizados no ambiente virtual de ensino-aprendizagem são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- Somente poderão ser gravadas pelos discentes as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos docentes e colegas, sob pena de responder administrativa e judicialmente.
- A gravação das aulas síncronas pelo docente deve ser informada aos discentes, devendo ser respeitada a sua liberdade quanto à exposição da imagem e da voz.

- A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o discente de realizar as atividades avaliativas originalmente propostas ou alternativas, devidamente especificadas no plano de ensino.
- Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licenças de uso e distribuição específicas, a depender de cada situação, sendo vedada a distribuição do material cuja licença não o permita, ou sem a autorização prévia dos professores para o material de sua autoria.

## 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 ocorrerá no penúltimo dia de aula, conforme cronograma a seguir.

## XI. CRONOGRAMA PREVISTO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO	CARGA SÍNCRONA (h-a)	CARGA ASSÍNCRONA (h-a)
1ª	25/10/2021 a 30/10/2021	Apresentação do plano de ensino; conceitos básicos e modos de transferência de calor.	1	4
2ª	1/11/2021 a 06/11/2021	Condução de calor; Lei de Fourier; equação da difusão de calor	1	4
3ª	8/11/2021 a 13/11/2021	Condução unidimensional em regime permanente; resistência térmica; Geração interna de calor.	1	4

4 <sup>a</sup>	15/11/2021 a 20/11/2021	Aletas	1	4
5 <sup>a</sup>	22/11/2021 a 27/11/2021	Eficiência da aleta; condução unidimensional transiente	1	4
6 <sup>a</sup>	29/11/2021 a 04/12/2021	Revisão e 1 <sup>a</sup> <b>AVALIAÇÃO ESCRITA</b>	4	0
7 <sup>a</sup>	6/12/2021 a 11/12/2021	Condução bidimensional em regime permanente;	1	4
8 <sup>a</sup>	13/12/2021 a 18/12/2021	Métodos numéricos para condução 2-D	1	4
9 <sup>a</sup>	31/01/2022 a 05/02/2022	Métodos numéricos para condução 2-D transiente	1	4
10 <sup>a</sup>	7/02/2022 a 12/02/2022	2 <sup>a</sup> <b>AVALIAÇÃO ESCRITA</b> . Introdução à radiação térmica.	1	3
11 <sup>a</sup>	14/02/2022 a 19/02/2022	Corpo negro, propriedades radiativas de superfícies reais, Lei de Kirchhoff	1	3
12 <sup>a</sup>	21/02/2022 a 26/02/2022	Fatores de forma, troca de calor entre superfícies negras. Trocas radiativas entre superfícies difusoras e cinzentas.	1	3
13 <sup>a</sup>	28/02/2022 a 05/03/2022	Casos especiais de trocas radiativas.	1	3
14 <sup>a</sup>	07/03/2022 a 12/03/2022	Introdução à difusão de massa	1	3
15 <sup>a</sup>	14/03/2022 a 19/03/2022	Revisão e 3 <sup>a</sup> <b>AVALIAÇÃO ESCRITA</b> .	4	0
16 <sup>a</sup>	21/03/2022 a 26/03/2022	<b>NOVA AVALIAÇÃO e AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO</b>	4	0

<b>XII. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2021.2</b>	
<b>DATA</b>	
28/10/2021	<b>Dia do Servidor Público</b>
02/11/2021	<b>Finados</b>
15/11/2021	<b>Proclamação da República</b>
28/02/2022	<b>Carnaval</b>
01/03/2022	<b>Carnaval</b>

### **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 térmicas : termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor** São Paulo (SP) E. Blucher, 1996. 466 p.
- 8 SIGALÉS, B. **Transferência de calor técnica**. 1. ed. Reverté SA, 2009.

Professor:

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

Presidente do Colegiado: