



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 2021.1

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
EES7350**	TERMODINÂMICA I	04	00	72

\*\* plano a ser considerado equivalente, em caráter excepcional e transitório na vigência da pandemia COVID-19, à disciplina EES7350.

HORÁRIO

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
04653 - 3.1010(2) 5.1010(2)	-	Ensino Remoto Emergencial

II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Rogério Gomes de Oliveira (rogerio.oliveira@ufsc.br)

III. PRÉ-REQUISITO(S)

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
FQM7102	Cálculo II
FQM7111	Física B

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

Bacharelado em Engenharia de Energia

V. JUSTIFICATIVA

O conteúdo lecionado nessa disciplina é importante para o aluno compreender os processos de utilização e conversão de energia e para o aluno praticar a resolução problemas relacionados às ciências térmicas.

VI. EMENTA

Conceitos básicos. Propriedades termodinâmicas. Trabalho e Calor. Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica para um sistema e para um volume de controle.

VII. OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Familiarizar o estudante com alguns conceitos básicos das ciências térmicas. Apresentar as propriedades e o comportamento das substâncias puras. Demonstrar como calcular o trabalho, a quantidade de calor transferido e a potência em processos térmicos. Demonstrar as leis de conservação de energia e massa. Demonstrar que a entropia total aumenta em todos os processos reais.

### **Objetivos Específicos:**

Espera-se que os estudantes que completarem satisfatoriamente este curso, saibam:

- identificar a importância da temperatura, da pressão e da massa específica de uma substância pura, na realização de um processo;
- identificar os diferentes subsistemas de um sistema, indicando onde há trabalho ou transferência de calor ou ambos;
- identificar a fase e as propriedades desconhecidas de uma substância pura, a partir de um certo número de propriedades conhecidas;
- calcular o trabalho e a quantidade de calor transferido em um processo ou equipamento ideal;
- calcular com uma razoável precisão, o trabalho e a quantidade de calor transferido em um processo ou equipamento real;
- calcular o desempenho e a potência de uma máquina térmica simples, e de um refrigerador;
- identificar processos ou equipamentos impossíveis, por violarem a primeira ou a segunda lei da termodinâmica.

### **VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Introdução ao estudo da Termodinâmica e princípio de operação de algumas máquinas térmicas e processos nessas máquinas.
- Propriedades das substâncias puras.
- Definição de trabalho e calor.
- Primeira Lei da Termodinâmica para uma massa de controle e para um volume de controle.
- Segunda Lei da Termodinâmica para uma massa de controle e para um volume de controle.

### **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 diferentes metodologias de ensino remoto em ambiente virtual de aprendizagem, que incluirão:

- 1) a disponibilização de material de estudo em ambiente Moodle e indicação de *links* com material de estudo;
- 2) o diálogo através de fóruns no ambiente Moodle para que os alunos possam expressar suas dúvidas e tanto o professor quanto os demais alunos possam interagir para elucidar essas dúvidas;
- 3) aulas síncronas para elucidar dúvidas ou apresentar novos conteúdos;

### **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**

A nota final (MF) será obtida a partir da média aritmética simples de duas avaliações assíncronas. O exame de recuperação (REC) e eventuais avaliações substitutas serão síncronas.

- **Registro de frequência**

A frequência será aferida semanalmente através da visualização integral, por tempo mínimo e no prazo a ser indicado no Moodle, das atividades assíncronas que compõem as atividades da disciplina. No caso de atividade síncrona, o aluno obtém frequência quando participar da atividade ou se ouvir integralmente o podcast dessa atividade, dentro do prazo indicado no 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 avaliações 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 (Poderá haver alteração na proporção entre aulas síncronas e assíncronas, para melhor atender os objetivos da disciplina, e as alterações serão informadas com o máximo de antecedência possível, através do fórum em ambiente Moodle).**

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO	CARGA SÍNCRONA (ha)	CARGA ASSÍNCRONA (ha)
1ª	14/06/2021 a 19/06/2021	Aula 01(a). Apresentação da disciplina. # Tópico 1 - Introdução ao estudo das ciências térmicas. Aula 1(b) e Aula 02: 1.1 Introdução ao estudo da termodinâmica. Aula 03: 1.2 Fases, propriedades da matéria e estado termodinâmico. Aula 04. 1.3 Equilíbrio termodinâmico, processos e ciclos. Aula 05: 1.4. Dimensões e unidades. Aula 06(a): Videoaula sobre unidades básicas. Aula 06(b): Videoaula sobre conversão de unidades. Aula 07: 1.5. Algumas propriedades termodinâmicas.	1	6
2ª	21/06/2021 a 26/06/2021	Aula 08(a): Videoaula sobre escalas de temperatura. Aula 08(b): Videoaula sobre equilíbrio térmico. Aula 09(a): Videoaula explicando o conceito de pressão. Aula 09(b) e aula 10 (a): 1.6. Alguns exercícios resolvidos sobre conceitos básicos nas ciências térmicas. Aula 10(b) e aula 11(a): Resolução de exercícios sobre conceitos básicos nas ciências térmicas. # Tópico 2 - Propriedade das substâncias puras Aula 11(b) e aula 12(a): 2.1. Definições e diagramas de fase. Aula 12(b): Videoaula sobre os estados de uma substância pura. Aula 13(a): Videoaula sobre mudança de fase de uma substância pura. Aula 13(b): Videoaula sobre diagramas de fase para uma substância pura.	0	6
3ª	28/06/2021 a 03/07/2021	Aula 14 e aula 15(a): 2.2. Encontrando o valor de propriedades termodinâmicas. Aula 15(b) e aula 16(a): 2.3. Alguns exercícios resolvidos sobre propriedades de substâncias puras. Aula 16(b), aula 17 e aula 18(a): Resolução de exercícios sobre conceitos básicos e propriedades das substâncias puras.	1	3,5
4ª	05/07/2021 a 10/07/2021	# Tópico 3 - Trabalho e calor Aula 18(b) e aula 19(a): 3.1. O conceito de trabalho em Termodinâmica. Aula 19(b): Videoaula sobre trabalho em Termodinâmica. Aula 20(a): Videoaula sobre trabalho em Termodinâmica (exercícios 01). Aula 20(b): Videoaula sobre trabalho em Termodinâmica (exercícios 02). Aula 21: 3.2	0	5,5

		Exercícios resolvidos sobre o trabalho em Termodinâmica. Aula 22: Resolução de exercícios sobre transferência de trabalho. Aula 23: 3.3. Definição e formas de transferência de calor.		
5 <sup>a</sup>	12/07/2021 a 17/07/2021	Aula 24: 3.4. Exercícios resolvidos sobre transferência de calor. Aula 25: Resolução de exercícios sobre transferência de calor. Aula 26: Revisão sobre propriedades das substâncias puras, trabalho e calor. # Tópico 4 - Conservação de energia e 1 <sup>a</sup> Lei da termodinâmica Aula 27: 4.1. Conservação de energia. Aula 28(a): Videoaula sobre energia interna. Aula 28(b): Videoaula sobre a 1 <sup>a</sup> Lei da Termodinâmica. Aula 29: 4.2. As propriedades entalpia e calor específico.	1	5
6 <sup>a</sup>	19/07/2021 a 24/07/2021	Aula 30: 4.3. A variação de algumas propriedades dos sólidos, líquidos e gases ideais e suas relações com o calor específico. Aula 31: 4.4. Alguns tipos de processos de interesse na termodinâmica. Aula 32(a): Videoaula sobre processo isotérmico. Aula 32(b): Videoaula sobre processo isocórico, isovolumétrico ou isométrico. Aula 33(a): Videoaula sobre processo isobárico. Aula 33(b): Videoaula sobre processo cíclico. Aula 34(a): Videoaula sobre processo adiabático. Aula 34(b): Videoaula com exercício resolvido sobre 1 <sup>a</sup> Lei da Termodinâmica.	0	5
7 <sup>a</sup>	26/07/2021 a 31/07/2021	Aula 35 e aula 36: Resolução de exercícios sobre 1 <sup>a</sup> Lei da termodinâmica. Aula 37 e aula 38: Revisão para a 1 <sup>a</sup> avaliação.	2	2
8 <sup>a</sup>	02/08/2021 a 07/08/2021	Aula 39 e aula 40: 1 <sup>a</sup> Avaliação Aula 41 e aula 42(a): Atividade síncrona sobre o conteúdo da 1 <sup>a</sup> avaliação e explicação resumida sobre 2 <sup>o</sup> Lei da termodinâmica e volumes de controle.	1,5	2
9 <sup>a</sup>	09/08/2021 a 14/08/2021	# Tópico 5 - A 2 <sup>a</sup> Lei da termodinâmica Aula 42(b) e aula 43(a): 5.1. A 2 <sup>a</sup> Lei da termodinâmica, enunciados de Clausius e Kelvin Plank, ciclo de Carnot e temperatura termodinâmica. Aula 43(b): Videoaula sobre os enunciados de Clausius e Kelvin Plank. Aula 44(a): Videoaula sobre o ciclo de Carnot para uma máquina térmica. Aula 44(b): Videoaula com exercício resolvido sobre a 2 <sup>a</sup> Lei da Termodinâmica . Aula 45 e aula 46: Resolução de exercícios sobre a 2 <sup>a</sup> Lei da Termodinâmica.	0	4,5
10 <sup>a</sup>	16/08/2021 a 21/08/2021	# Tópico 6 - A propriedade entropia Aula 47: 6.1. Entropia e a variação da entropia para processos reversíveis . Aula 48: 6.2. Variação da entropia para processos reversíveis com gases ideais, sólidos e líquidos e para processos irreversíveis. Aula 49(a): Videoaula sobre a variação da entropia como uma medida da dispersão da energia. Aula 49(b), aula 50 e aula 51: Resolução de exercícios com a propriedade entropia.	0	5
11 <sup>a</sup>	23/08/2021 a 28/08/2021	Aula 52 e 53: Revisão sobre a 2 <sup>a</sup> Lei e a propriedade Entropia # Tópico 7 - 1a e 2a Lei para volumes de controle Aula 54: 7.1. Balanço de massa e 1 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle. Aula 55(a): Videoaula sobre balanço de massa. Aula 55(b): Videoaula sobre 1 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle (turbina. Aula 56(a): Videoaula sobre 1 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle (turbina+restrição).	2	2,5
12 <sup>a</sup>	30/08/2021 a 04/09/2021	Aula 56(b), aula 57 e aula 58(a): Resolução de exercícios sobre a 1 <sup>a</sup> Lei da termodinâmica para volumes de controle. Aula 58(b) e aula 59(a): 7.2. 2 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle. Aula 59(b): Videoaula sobre 2 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle (gas ideal em turbina). Aula 60(a): Videoaula sobre 2 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle.	0	4
13 <sup>a</sup>	06/09/2021 a 11/09/2021	Aula 60(b), aula 61 e aula 62(a): Resolução de exercícios sobre a 2 <sup>a</sup> Lei para volumes de controle estacionários. Aula 62(b) e aula 63(a): 7.3. Processos transientes e eficiência isentrópica. Aula 63(b): Videoaula sobre 2 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle. Aula 64(a): Videoaula sobre 2 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle (eficiência isentrópica). Aula 64(b): Videoaula sobre 2 <sup>a</sup> Lei para um volume de controle.	0	4,5
14 <sup>a</sup>	13/09/2021 a	Aula 65 e aula 66: Resolução de exercícios sobre a 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> Lei para volumes de controle transientes e sobre eficiência	2	2

	18/09/2021	isentrópica. Aula 67 e aula 68: Revisão para a 2ª Avaliação.		
15ª	20/09/2021 a 25/09/2021	Aula 69 e aula 70: 2ª avaliação. Aula 71 e aula 72: Correção da 2ª avaliação e divulgação de notas	2	2
16ª	27/09/2021 a 02/10/2021	Exame de recuperação (Rec).		

**XII. Feriados e dias não letivos previstos para o semestre 2021.1**

DATA	
04,05 e 06/09/2021	Datas reservadas ao Vestibular 2021.2
07/09/2021	Independência do Brasil

**XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA\*\*\***

1. TARDIOLI, P. W. **Termodinâmica para Engenharia: Um curso Introdotório**. São Carlos:UAB-UFSCar, 2013. Disponível em [http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/bitstream/123456789/2703/1/EA\\_Tardioli\\_Termodinamica.pdf](http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/bitstream/123456789/2703/1/EA_Tardioli_Termodinamica.pdf), último acesso em 04/08/2020.
2. SCHÜRHAUS, P. **Termodinâmica**. União da Vitória:Centro Universitário de União da Vitória, 2007. Disponível em <http://engmadeira.yolasite.com/resources/Termodin%C3%A2mica.pdf>, último acesso em 04/08/2020.
3. BORGNAKKE, Claus; SONNTAG, Richard Edwin. **Apêndice A - Fundamentos da termodinâmica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2009. Disponível em <https://www.blucher.com.br/termo>, último acesso em 04/08/2020.
4. BORGNAKKE, Claus; SONNTAG, Richard Edwin. **Apêndice B - Fundamentos da termodinâmica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2009. Disponível em <https://www.blucher.com.br/termo>, último acesso em 04/08/2020.
5. BORGNAKKE, Claus; SONNTAG, Richard Edwin. **Apêndice D - Fundamentos da termodinâmica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2009. Disponível em <https://www.blucher.com.br/termo>, último acesso em 04/08/2020.

**XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. BORGNAKKE, Claus; SONNTAG, Richard Edwin. **Apêndice D - Fundamentos da termodinâmica**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2009.
2. ÇENGEL, Y.A.; BOLES, M.A. **Termodinâmica**. 7. ed. Porto Alegre:AMGH, 2013. 1018 p.
3. BASTOS, A.C.L.M; RODRIGUES, E.M.S.; SOUZA; J.P.I. **Físico-Química**. Belém:UFPA, 2011. Disponível em [https://livroaberto.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/145/1/Livro\\_FisicoQuimica.pdf](https://livroaberto.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/145/1/Livro_FisicoQuimica.pdf), último acesso em 04/08/2020.

\*\*\* 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: