



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ-ARA  
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA  
PLANO DE ENSINO

SEMESTRE 2013.1

**I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	N <sup>o</sup> DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA 7355	TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA II	04	00	72

**HORÁRIO**

TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MODALIDADE
06653 - 2.1830(2) 7.1010(2)	-	Presencial

**II. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)**

MARCELO LUIZ BRUNATTO (mbrunatto@hotmail.com)

**III. PRÉ-REQUISITO(S)**

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
ARA 7354	Transferência de Calor e Massa I

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

Graduação em Engenharia de Energia

**V. JUSTIFICATIVA**

A transferência de calor está presente na interação de equipamentos com o meio onde ele está inserido. Dentre os mecanismos de transferência de calor destaca-se a convecção, a qual ocorre em fluidos. Um exemplo clássico de transferência de calor por convecção ocorre nos trocadores de calor. Podemos citar ainda outros exemplos como aquecimento/resfriamento de pás de turbinas e resfriamento de peças. Outros equipamentos e processos de interesse da Engenharia de Energia envolvem trocas de calor e massa entre substâncias diferentes. Muitas vezes tais processos envolvem transferência líquido/gás ou migração de gases através de meios porosos. Temos ainda o clássico exemplo da secagem. Assim, é necessário ao Engenheiro de Energia compreender os mecanismos físicos associados à transferência de calor e de massa.

**VI. EMENTA**

Introdução à convecção. Conceitos e soluções para a camada limite sobre superfícies planas. Convecção forçada em escoamentos externos. Convecção forçada em escoamentos internos. Convecção natural. Convecção com mudança de fase. Trocadores de calor. Transferência convectiva de massa.

**VII. OBJETIVOS**

**Objetivos Gerais:**

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

**Objetivos Específicos:**

Para alcançar os objetivos gerais, é esperado do aluno:

- Conhecer diferentes mecanismos 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 e modelar problemas práticos envolvendo transferência de calor e de massa.

## VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### Conteúdo Teórico:

- Lei de resfriamento de Newton;
- Camada limite sobre superfícies planas;
- Convecção forçada em escoamentos externos;
- Convecção forçada em escoamentos internos;
- Convecção natural;
- Convecção com mudança de fase;
- Trocadores de calor;
- Transferência convectiva de massa.

## IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aula expositiva e dialogada onde o aluno será estimulado a usar experiências pessoais relacionadas ao assunto da aula. Resolução de exercícios em sala.

## 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 Escritas**  
Serão feitas 3 avaliações, todas com peso 10. As avaliações poderão conter questões objetivas, objetivas mistas e dissertativas.

### **Avaliação Substitutiva**

- O pedido de avaliação substitutiva poderá ocorrer somente em casos em que o aluno, por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino. O aluno deverá formalizar pedido de avaliação à Direção do Campus Araranguá dentro do prazo de 3 dias úteis apresentando comprovação.
- A Avaliação Substitutiva (reposição) englobará todo o conteúdo do semestre e ocorrerá no último dia de aula de 2012, conforme cronograma a seguir.

## XI. CRONOGRAMA PREVISTO

AULA (semana)	DATA	ASSUNTO
1ª	18/03 a 23/03/2013	Dias a serem recuperados por meio de atividades extra-classe durante o semestre.
2ª	25/03 a 30/03/2013	25/03: Dia a ser recuperado por meio de atividades extra-classe durante o semestre. Feriado.

3 <sup>a</sup>	01/04 a 06/04/2013	Introdução à disciplina; modos de transferência de calor com ênfase em convecção; Introdução à camada limite sobre superfícies planas. Camada limite de velocidade, camada limite térmica e camada limite de concentração.
4 <sup>a</sup>	08/04 a 13/04/2013	Coefficiente convectivo local e médio; escoamento laminar e turbulento. Convecção forçada em escoamentos externos.
5 <sup>a</sup>	15/04 a 20/04/2013	Convecção forçada em escoamentos internos.
6 <sup>a</sup>	22/04 a 27/04/2013	<b>1<sup>a</sup> AVALIAÇÃO ESCRITA</b>
7 <sup>a</sup>	29/04 a 04/05/2013	Convecção natural; Equações da convecção natural; Convecção natural laminar sobre uma superfície vertical; Efeitos da turbulência. Feriado.
8 <sup>a</sup>	06/05 a 11/05/2013	Correlações empíricas: Convecção natural em escoamentos externos
9 <sup>a</sup>	13/05 a 18/05/2013	Convecção com mudança de fase;
10 <sup>a</sup>	20/05 a 25/05/2013	Ebulição e Condensação
11 <sup>a</sup>	27/05 a 01/06/2013	<b>2<sup>a</sup> AVALIAÇÃO ESCRITA</b>
12 <sup>a</sup>	03/06 a 08/06/2013	Trocadores de calor; Análise de trocadores de calor: Uso da média Log das diferenças de temperaturas
13 <sup>a</sup>	10/06 a 15/06/2013	Análise de trocadores de calor: O método da efetividade-NUT
14 <sup>a</sup>	17/06 a 22/06/2013	Transferência convectiva de massa.
15 <sup>a</sup>	24/06 a 29/06/2013	Modelos para coeficientes de transferência de massa convectiva e revisão
16 <sup>a</sup>	01/07 a 06/07/2013	<b>3<sup>a</sup> AVALIAÇÃO ESCRITA e AVALIAÇÃO DE REPOSIÇÃO</b>
17 <sup>a</sup>	08/07 a 13/07/2013	<b>AVALIAÇÃO DE RECUPERAÇÃO FINAL</b>
18 <sup>a</sup>	15/07 a 18/07/2013	<b>Divulgação do resultado final</b>

Obs.: Atendimento aos alunos: sempre ao término das aulas, ou por e-mail.

#### Feriados previstos para o semestre 2013.1:

DATA	
03/04/2013	Aniversário da Cidade de Araranguá
21/04/2013	Tiradentes – Feriado Nacional (Lei nº 1266/50)
01/05/2013	Dia do Trabalho – Feriado Nacional (Lei nº 662/49)
04/05/2013	Dia não letivo – Dia da Padroeira da Cidade
30/05/2013	Corpus Christi

#### XII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

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; MANGLIK, R.M.; BOHN, M.S. **Principles of Heat Transfer**. 7<sup>a</sup> edição. USA, Cengage Learning, Inc., 2010. 696p.
3. CENGEL, Yunus A. **Transferência de calor e massa: uma abordagem prática**. 3. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2009. 902p.

#### XIII. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- 1 KAVIANY, Massoud. **Principles of heat transfer in porous media**. 2. ed. New York: Springer, 1995. 708p.
- 2 NELLIS, Gregory; KLEIN, Sanford A. **Heat Transfer**. 1. ed. New York: Cambridge, 2009. 1107p.
- 3 CENGEL, Yunus A.; BOLES Michael A. **Termodinâmica**. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007,764p.
- 4 SCHMIDT, Frank W.; HENDERSON, Robert; WOLGEMUTH, Carl H. **Introdução as ciências térmicas: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor**. São Paulo: Blucher, 1996. 466p.
- 5 SIGALÉS, Bartomeu. **Transferência de calor técnica**. 1. ed. Barcelona: Reverté SA, 2009. 968p.

Obs: Os livros acima citados constam na biblioteca setorial de Araranguá ou estão em fase de compra.

.....  
Professor Marcelo Luiz Brunatto

Aprovado na Reunião do Colegiado do Campus

14/03/2013

.....  
**Prof. Dr. Fernando Henrique Milanese**  
Diretor Acadêmico  
Coordenador do Curso de Graduação  
em Engenharia de Energia  
CIDADE 1606552 Portaria nº 759/2013/GR