



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico  
Departamento de Engenharia Mecânica



## PLANO DE ENSINO

### EMC510042 – Difusão de Calor e Massa

#### 1) Identificação

Carga horária: 30 horas-aula, das quais: Teóricas: 30 horas-aula. (2 créditos)

**Turma:**

Nome do professor: Jader Riso Barbosa Junior, Email: jrb@polo.ufsc.br

Período: 2º bimestre de 2020

#### 2) Cursos

203 Engenharia Mecânica

#### 3) Requisitos

Não há

#### 4) Ementa

Noções básicas de termodinâmica e equilíbrio de fases; Equações de conservação da massa e da energia em sistemas difusivos; Soluções analíticas de problemas envolvendo difusão de calor e massa (regime permanente, transiente e de fronteira móvel).

#### 5) Objetivos

Geral:

Apresentar de maneira unificada e cuidadosa os fenômenos de transferência de calor e massa por difusão.

Específicos:

1. Apresentar modelos, formulações e métodos de solução enfocando de maneira racional em diversos problemas de aplicação em engenharia.
2. Explorar do ponto de vista físico os modelos e suas soluções, avaliando sempre que possível a validade das simplificações adotadas.

#### 6) Conteúdo Programático

1. Termodinâmica de misturas ideais [4 horas-aula]
  - 1.1. Concentrações
  - 1.2. Misturas de gases ideais
  - 1.3. Solução ideal

- 1.4. Equilíbrio termodinâmico
2. Difusão de massa [6 horas-aula]
  - 2.1. Velocidades e fluxos de massa, Lei de Fick
  - 2.2. Equações de conservação
  - 2.3. Acoplamento interfacial
  - 2.4. Exemplos
3. Difusão de Calor [6 horas-aula]
  - 3.1. Fluxo de energia, Lei de Fourier
  - 3.2. Equação de conservação
  - 3.3. Acoplamento interfacial
  - 3.4. Exemplos
4. Difusão transiente [6 horas-aula]
  - 4.1. Análise de escalas
  - 4.2. Meio semi-infinito, Solução de Boltzmann, Problema de Arnold
  - 4.3. Fontes
  - 4.4. Separação de variáveis
5. Mudança de fase [4 horas-aula]
  - 5.1. Difusão de calor (solidificação)
  - 5.2. Difusão de calor e massa

## 7) Metodologia

Os aspectos teóricos da disciplina serão abordados ao longo do bimestre em aulas expositivas, mesclando atividades síncronas e assíncronas. Com relação à combinação dessas duas atividades, esclarece-se o seguinte:

- As atividades assíncronas serão disponibilizadas através do MOODLE e do GOOGLE CLASSROOM<sup>1</sup>, com o suporte de material de apoio em meio digital.
- Haverá 8 aulas síncronas, nas datas descritas no cronograma, com o objetivo de apresentar conteúdo, resolver exercícios e sanar dúvidas.
- As aulas síncronas ocorrerão no horário oficial da disciplina.
- O link para as aulas síncronas será fornecido no MOODLE e/ou no GOOGLE CLASSROOM.
- O atendimento individual para sanar dúvidas ocorrerá em encontros síncronos, nas datas e formas descritas no MOODLE e/ou no GOOGLE CLASSROOM no Cronograma detalhado abaixo.

## 8) Avaliação

Ocorrerá através de 2 (duas) provas (P1 e P2) e de listas de exercícios. A média final (MF) será calculada pela ponderação a seguir:

$$MF = 0,4*P1 + 0,4*P2 + 0,2*P3$$

Conforme o Art. 51 da Resolução Normativa 95/CUn/2017, o aluno com frequência suficiente (FS) e média final (MF) superior a 7,0 será aprovado. Recomenda-se a leitura da RN 95/CUn/2017 para esclarecimentos sobre as regras de frequência e aproveitamento escolar.

---

<sup>1</sup> Será criado um ambiente virtual para a disciplina nessa plataforma, cujo acesso será disponibilizado aos alunos.

Com relação à aplicação das avaliações e à frequência, esclarece-se o seguinte:

- As avaliações ocorrerão *online*, atendendo a Resolução Normativa 140/2020/CUn.
- As avaliações constarão do Cronograma, e serão detalhadas, registradas e divulgadas no MOODLE e/ou no GOOGLE CLASSROOM.
- A frequência suficiente ao curso é obrigatória. A frequência será registrada pelo docente, ou pelo próprio aluno, em cada acesso às aulas síncronas, utilizando o registro de frequência do MOODLE e/ou do GOOGLE CLASSROOM. O aluno também poderá ser requisitado a registrar frequência no acesso às aulas assíncronas. Para ter direito a fazer a prova REC, o aluno deverá ter atingido 75% de frequência nas aulas síncronas (Art. 50 da RN 95/CUn/2017).

## 9) Cronograma

1. As aulas síncronas serão realizadas às segundas-feiras, entre 10h00min e 12h00min, via aplicativo BigBlueButton na Plataforma MOODLE ou semelhante no GOOGLE CLASSROOM.
2. As avaliações *online* serão realizadas nos dias 28/09 (P1) e 21/10 (P2), com início às 8h00min e término às 12h30min. Todas as avaliações serão realizadas via MOODLE ou GOOGLE CLASSROOM.
3. As avaliações serão individuais, com consulta livre ao material disponibilizado no MOODLE e no GOOGLE CLASSROOM.

O cronograma detalhado da disciplina é apresentado abaixo, em conformidade com a Resolução Normativa 140/2020/CUn.

Semana - Dia	Atividade síncrona?	Conteúdo	Atividade assíncrona?	Conteúdo
1 – 31/8 (2ª-feira)	Sim	1.1 a 1.2	Sim	1.1 a 1.3
1 – 2/9 (4ª-feira)	Não	-	Sim	1.3 a 1.4
2 – 7/9 (2ª-feira)	Feriado	-	Sim	2.1 a 2.2
2 – 9/9 (4ª-feira)	Sim	2.3	Sim	2.4
3 – 14/9 (2ª-feira)	Sim	2.4	Sim	2.4
3 – 16/9 (4ª-feira)	Não	-	Sim	3.1 a 3.2
4 – 21/9 (2ª-feira)	Sim	3.3	Sim	3.4
4 – 23/9 (4ª-feira)	Sim	3.4	Sim	3.4
5 – 28/9 (2ª-feira)	Não	-	P1	Caps. 1, 2 e 3
5 – 30/9 (4ª-feira)	Não	-	Sim	4.1 a 4.2
6 – 5/10 (2ª-feira)	Sim	4.2	Sim	4.2
6 – 7/10 (4ª-feira)	Não	-	Sim	4.3
7 – 12/10 (2ª-feira)	Feriado	-	Sim	4.4
7 – 14/10 (4ª-feira)	Sim	-	Sim	5.1 a 5.2
8 – 19/10 (2ª-feira)	Sim	5.2	Sim	5.2
8 – 21/10 (4ª-feira)	Não	-	P2	Todo o Conteúdo

## 10) Bibliografia Básica

- Livro texto: “*A Heat Transfer Textbook*”, LIENHARD, J.H. & LIENHARD, J.H., 5th Edition, Phlogiston Press, 2019. Uma cópia digital do livro pode ser obtida em: <https://ahtt.mit.edu>.
- Os slides e os vídeos elaborados para esta disciplina, em conjunto com o livro texto, serão suficientes como fonte de referência para o aluno estudar, aprender e se preparar para as avaliações.
- Os slides serão disponibilizados nos ambientes MOODLE e GOOGLE CLASSROOM da disciplina. Os vídeos serão disponibilizados no YOUTUBE, sendo os links destes informados através do MOODLE e do GOOGLE CLASSROOM.
- Solicita-se que os vídeos não sejam enviados para outras pessoas, diferentes daquelas matriculadas nessa disciplina e turma, com o risco de ferir direitos autorais.

## 11) Bibliografia Complementar

- D. Poulikakos. *Conduction Heat Transfer*, Prentice-Hall, 1994.
- V. Arpaci. *Conduction Heat Transfer*, Addison-Wesley, 1966.
- Y. Yener and S. Kakaç. *Heat Conduction*, Taylor and Francis, 1993.
- H. S. Carslaw and J. C. Jaeger, *Conduction of Heat in Solids*, Oxford University Press, 1959.
- P. J. Schneider. *Conduction Heat Transfer*, Addison-Wesley, 1955.
- U. Grigull and H. Sandner. *Heat Conduction*, Hemisphere, 1984.
- M.D. Mikhailov and M.N. Ozisik. *Unified Analysis and Solutions of Heat and Mass Diffusion*, Dover 1994.
- R.B. Bird, W.E. Stewart and E.N. Lightfoot. *Transport Phenomena*, Wiley 2<sup>nd</sup> Ed 2002.
- M.A. Cremasco, *Transferência de Massa*, Ed. Unicamp, 1998.
- E.L. Cussler. *Diffusion: Mass Transfer in Fluid Systems*, 2nd Ed., 2003.
- A. F. Mills. *Mass Transfer*, Prentice-Hall, 2001.