



## **PLANO DE ENSINO – 2023/2**

<b>IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>	<b>TURMA</b>	<b>Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS</b>	<b>TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS</b>
EQA5416	Fenômenos de Transferência II	06216	04	72

<b>PROFESSOR MINISTRANTE</b>	<b>CONTATO</b>
Adriano da Silva	adriano.silva@ufsc.br

<b>PRÉ-REQUISITO(S)</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DA DISCIPLINA</b>
EQA5415	Fenômenos de Transferência I

<b>EQUIVALENTES</b>
ENQ1416 ou ENQ5416

<b>CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA</b>
ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

<b>EMENTA</b>
Transferência de calor por condução. Transferência de calor por convecção. Radiação térmica

<b>OBJETIVOS</b>
<p>O aluno deverá ao final do curso conhecer e identificar as importâncias relativas dos mecanismos de transferência de calor (condução, convecção e radiação), saber calcular os fluxos e taxas de calor e aplicar o princípio da conservação da energia nas situações usuais da Engenharia de Processos. Esta disciplina visa desenvolver o raciocínio crítico sobre os fundamentos da transferência de calor através de abordagens que permitam uma análise de processo e/ou projeto envolvendo cálculos de transferência de calor.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Apresentar e analisar os princípios fundamentais da transferência de calor por condução, convecção e radiação;</li><li>2. Aplicar os fenômenos envolvendo a transferência de calor por condução, convecção e radiação na resolução de problemas práticos de engenharia;</li><li>3. Identificar os fenômenos de transferência pertinentes para corretamente equacionar os diferentes processos ou sistemas que envolvam a transferência de calor.</li><li>4. Saber identificar e utilizar as informações necessárias para calcular as taxas e/ou fluxos de transferência de calor nos diferentes processos, e/ou determinar perfis de temperatura;</li></ol>

<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (Aulas Síncronas e Assíncronas)</b>	<b>Horas aula</b>
Plano de Ensino. Introdução à transferência de Calor.	2
1. Fundamentos de TC por condução, convecção e radiação. Equações das taxas. Propriedades Térmicas da Matéria	4
2. Conservação de energia em um volume de controle. A Equação Diferencial da Transferência de Calor. Condições Inicial e de Contorno.	2
3. Mecanismo de transferência de calor por condução.	
4. Condução unidimensional em regime estacionário em parede plana.	2
5. Condução unidimensional em regime estacionário em sistemas radiais cilíndricos	2
6. Coeficiente global de transferência de calor. Espessura crítica de isolamento.	4
7. Sistemas com geração de calor.	2
8. Sistemas com condução e convecção combinados. Aletas.	4
9. Condução em regime transiente. Método da análise concentrada.	4



10. Solução exata. Solução aproximada. Cartas de Heisler	4
11. O sólido semi-infinito	4
12. Introdução à transferência de calor por convecção. Camada Limite térmica. Equação da camada limite. Análise Integral. Espessura da Camada Limite	2
13. Analogias entre as camadas limite	2
14. Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre uma placa plana:	2
15. Escoamento em regime turbulento. Camada limite mista.	2
16. Metodologia para cálculos de convecção.	2
17. Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre um cilindro	2
18. Escoamento Interno. Considerações hidrodinâmicas. Condições completamente desenvolvidas. Balanço de energia para: a) Fluxo térmico constante na superfície. b) Temperatura da superfície constante.	4
19. Escoamento em regime laminar no interior de dutos circulares: Análise térmica e correlações. Correlações da convecção para dutos não circulares.	2
20. Transferência de calor por radiação. Conceitos fundamentais. Mecanismo físico. Definição e propriedade de um corpo negro. Radiação do corpo negro. Troca de calor radiante entre corpos negros e cinzentos. Fator de forma	4
Avaliações	10

Aula	Conteúdo
08/08	Aula expositiva com apresentação do plano de ensino e principais teóricos que fazem a base dos estudos sobre a transferência de calor
10/08	Fundamentos de TC por condução, convecção e radiação
15/08	Equações das taxas. Propriedades Térmicas da Matéria
17/08	Conservação de energia em um volume de controle. A Equação Diferencial da Transferência de Calor. Condições Inicial e de Contorno
22/08	Mecanismo de transferência de calor por condução
24/08	Aniversário da cidade de Florianópolis
29/08	Condução unidimensional em regime estacionário em parede plana. Coeficiente global.
31/08	Condução unidimensional em regime estacionário em sistemas radiais cilíndricos. Coeficiente global de transferência de calor. Espessura crítica de isolamento
05/09	Sistemas com geração de calor: Parede plana
07/09	Sistemas com geração de calor: Sistemas radiais.
12/09	Sistemas com condução e convecção combinados. Aletas. Exercícios
14/09	Condução em regime transiente. Método da análise concentrada. Exercícios
19/09	Aula de dúvidas
21/09	<b>Primeira avaliação</b>
26/09	Solução exata. Solução aproximada. Cartas de Heisler.
28/09	O sólido semi-infinito. Exercícios
03/10	Introdução à transferência de calor por convecção
05/10	Camada Limite térmica. Equação da camada limite. Análise Integral. Espessura da Camada Limite
10/10	Solução aproximada: Método de Von-Karman
12/10	Aula de exercícios
17/10	Analogias entre as camadas limite
19/10	Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre uma placa plana
24/10	Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre Cilindro e Esfera
26/10	Metodologia para cálculos de convecção. Resolução de exercícios
<b>31/10</b>	<b>Segunda avaliação</b>



02/11	Feriado
07/11	Escoamento Interno. Considerações hidrodinâmicas. Condições completamente desenvolvidas.
09/11	Escoamento Interno. Balanço de energia para Fluxo térmico constante na superfície.
14/11	Escoamento Interno. Balanço de energia para Temperatura da superfície constante.
16/11	Aula de exercícios
21/11	Escoamento em regime laminar no interior de dutos circulares: Análise térmica e correlações. Correlações da convecção para dutos não circulares.
23/11	Transferência de calor por radiação. Conceitos fundamentais. Mecanismo físico. Definição e propriedade de um corpo negro.
28/11	Aula de exercícios
30/11	Radiação do corpo negro. Troca de calor radiante entre corpos negros e cinzentos. Fator de forma
05/12	Aula de dúvidas
07/12	<b>Terceira avaliação</b>
12/12	Revisão para avaliação final (REC)
14/12	<b>Avaliação Final (REC)</b>
16/12	<b>Término do semestre letivo</b>

#### **METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

##### **AULAS SÍNCRONAS**

Aulas serão expositivas com a utilização de material de apoio empregando ferramentas gratuitas de suporte ao ensino para apresentação dos conteúdos e/ou de softwares, de artigos científicos, além da aplicação do aprendizado baseado na resolução de problemas práticos.

O material das aulas da disciplina serão disponibilizados aos estudantes no sistema moodle UFSC.

É importante destacar que uma vez disponibilizado o material da aula não poderá ser repassada a terceiros.

##### **AULAS ASSÍNCRONAS**

As aulas assíncronas envolverão atividades de resolução de listas de exercícios e avaliações escritas e individuais. O Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle será utilizado para a entrega de todas as atividades assíncronas.

##### **FREQUÊNCIA NA DISCIPLINA**

As frequências na disciplina serão computadas através do registro de acesso online ao ambiente de aula.

#### **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

Serão realizadas 3 (três) avaliações escritas e individuais envolvendo os conteúdos ministrados e para o aluno que obtiver a  $3,0 \leq \text{Média} < 6,0$  será aplicado um exame final.

As provas escritas visam avaliar:

A capacidade de adaptação do conteúdo teórico aos problemas tratados.

A capacidade de reconhecimento e conceitualização das equações tratadas.

A capacidade de solução analítica dos problemas propostos.

A capacidade de aplicação dos conteúdos a novos problemas

P1 = Prova 01 – Conteúdo: 01 ao 08 em **21/09/2023**

P2 = Prova 02 – Conteúdo: 09 ao 17 em **31/10/2023**

P3 = Prova 03 – Conteúdo: 18 ao 20 em **07/12/2023**



O Exame\_Final: Avaliação contemplando todo o conteúdo – **14/12/2023**  
Ao longo do semestre serão disponibilizadas Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle Listas de Exercícios;  
Média=(MP1+MP2+MP3)/3 Se Média > 6,0 O acadêmico está Aprovado sem exame final.  
Média\_Final = (Média + Exame\_Final)/2 > 6,0 – O acadêmico está Aprovado

#### **NOVA AVALIAÇÃO**

Para solicitar uma segunda avaliação ou revisão, o aluno deverá formalizar pedido na **Secretaria do Departamento**.

Conforme Resolução nº 017/CUn/1997, Art. 74, o aluno, que por motivo de força maior e, plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino, deverá pessoalmente ou por terceiros através de procuração pública, formalizar o pedido de segunda avaliação por meio de requerimento ao chefe de departamento, junto à Secretaria Integrada de Departamentos (SID) dentro do prazo de 3 dias úteis a contar da data da realização da avaliação. É necessário anexar ao pedido, a comprovação por documentos como, por exemplo: atestados médicos, de óbito, etc.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

##### ***Opções de livre acesso e disponibilização de material***

Weblinks disponibilizados via Moodle.

**Consulta de livros online na BU/UFSC:** <http://portal.bu.ufsc.br/a-biblioteca-universitaria-da-ufsc-oferece-acesso-a-livros-eletronicos-em-diversas-areas-do-conhecimento/>

O conteúdo para o acompanhamento da disciplina estará disponível em materiais elaborados pelo Professor da disciplina e que serão disponibilizados aos estudantes no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.

Caso os estudantes tenham acesso à literatura, estes são os livros recomendados:

**INCROPERA**, Frank P.; BERGMAN, T. L.; DEWITT, David P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2008. xix, 643 p.

**KREITH**, Frank. **Princípios da transmissão de calor**. São Paulo: Çengel Learning. 7a. ed. 2016

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

WELTY, James R. **Fundamentos de transferência de momento, de calor e de massa**. 6. Rio de Janeiro LTC 2017

BIRD, R. Byron; STEWART, Warren E.; LIGHTFOOT, Edwin N. **Fenômenos de Transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2004. xv, 838 p.

ÇENGEL, Yunus A; GHAJAR, Afshin J. **Transferência de calor e massa: uma abordagem prática**. 4. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2012.

WELTY, James R; WICKS, Charles E; WILSON, Robert E. (Robert Elliot); RORRER, Gregory L. **Fundamentals of momentum, heat and mass transfer**. 5th ed. New York: John Wiley, 2008. xxii, 803p.

#### **OBSERVAÇÕES**



- As datas propostas, bem como a metodologia de ensino e as avaliações, poderão sofrer alteração em função da dinâmica da turma na disciplina ao longo do semestre.
- Alterações nas datas propostas para as avaliações, se necessárias, podem ser discutidas, no entanto, alterações nas datas previstas para as avaliações serão possíveis apenas se TODOS(AS) os(as) alunos matriculados(as) concordarem por escrito ou por meio de registro digital no Ambiente

**NOTA IMPORTANTE – DIREITO AUTORAL**

As aulas remotas estão protegidas pelo DIREITO AUTORAL.

Baixar, reproduzir, compartilhar, comunicar ao público, transcrever, transmitir, entre outros, o conteúdo das aulas ou de qualquer material didático pedagógico só é possível COM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO. Respeite a privacidade e os direitos de imagem tanto dos docentes quanto dos colegas. Não compartilhe prints, fotos, etc., sem a permissão explícita de todos os participantes.

O(a) estudante que desrespeitar esta determinação estará sujeito(a) a sanções disciplinares previstas no Capítulo VIII, Seção I, da Resolução n.o 017/CUn/1997 e o estabelecido na Lei n.o 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (legislação sobre direitos autorais e de outras providências).

**AVISO LEGAL: O professor NÃO autoriza o uso de imagens, vídeos, etc. fora do âmbito do estudo na disciplina.**

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Professor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Chefe do  
Departamento