



PLANO DE ENSINO – 2020/2

IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	TURMA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS	TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
EQA5416	Fenômenos de Transferência II	06215	04	72

PROFESSOR MINISTRANTE	CONTATO
Adriano da Silva	adriano.silva@ufsc.br

PRÉ-REQUISITO(S)	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
EQA5415	Fenômenos de Transferência I

EQUIVALENTES
ENQ1416 ou ENQ5416

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

EMENTA
Transferência de calor por condução. Transferência de calor por convecção. Radiação térmica

OBJETIVOS
<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>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ol style="list-style-type: none">1. Obtenção do balanço diferencial de energia e identificação dos termos difusivos, convectivos, radiativos e de geração.2. Compreensão do mecanismo de condução de calor. Estudo da condução de calor em estado estacionário em paredes planas, cilindros e esferas. Obtenção da espessura crítica de isolamento.3. Análise de sistemas com geração de calor e sistemas com condução, convecção e radiação combinados.4. Estudo das principais formas de aletas no processo de transferência de calor.5. Cálculo da espessura da camada-limite térmica, utilizando análise de ordem de grandeza, método integral e de similaridade. Estudo da convecção forçada no interior de dutos. Cálculo do comprimento de entrada térmico.6. Estudo da convecção natural em placa plana vertical e cavidades. Análise da influência de grupos adimensionais no fenômeno da convecção natural.7. Mecanismo físico da transferência de calor radiante. Obtenção do fator de forma. Estudo do fenômeno de radiação em corpos negros e cinzentos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (Aulas Síncronas e Assíncronas)	Horas aula
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 (P1, P2 e REC)	10

Aula	Conteúdo
02/02/21	Aula expositiva com apresentação do plano de ensino e principais teóricos que fazem a base dos estudos sobre a transferência de calor
04/02/21	Fundamentos de TC por condução, convecção e radiação
09/02/21	Equações das taxas. Propriedades Térmicas da Matéria
11/02/21	Conservação de energia em um volume de controle. A Equação Diferencial da Transferência de Calor. Condições Inicial e de Contorno
16/02/21	Feriado de Carnaval
18/02/21	Mecanismo de transferência de calor por condução
23/02/21	Condução unidimensional em regime estacionário em parede plana. Coeficiente global.
25/02/21	Condução unidimensional em regime estacionário em sistemas radiais cilíndricos. Coeficiente global de transferência de calor. Espessura crítica de isolamento
02/03/21	Sistemas com geração de calor: Parede plana
04/03/21	Sistemas com geração de calor: Sistemas radiais.
09/03/21	Sistemas com condução e convecção combinados. Aletas.
11/03/21	Condução em regime transiente. Método da análise concentrada.
16/03/21	Solução exata. Solução aproximada. Cartas de Heisler
18/03/21	O sólido semi-infinito
23/03/21	Aniversário da cidade de Florianópolis
25/03/21	Revisão do conteúdo para primeira avaliação.
30/03/21	Primeira avaliação
01/04/21	Introdução à transferência de calor por convecção forçada. Camada Limite térmica. Equação da camada limite. Análise Integral. Espessura da Camada Limite
06/04/21	Analogias entre as camadas limite
08/04/21	Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre uma placa plana



13/04/21	Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre Cilindro e Esfera
15/04/21	Metodologia para cálculos de convecção. Resolução de exercícios
20/04/21	Escoamento Interno. Considerações hidrodinâmicas. Condições completamente desenvolvidas.
22/04/21	Escoamento Interno. Balanço de energia para Fluxo térmico constante na superfície.
27/04/21	Escoamento Interno. Balanço de energia para Temperatura da superfície constante.
29/04/21	Escoamento em regime laminar no interior de dutos circulares: Análise térmica e correlações. Correlações da convecção para dutos não circulares.
04/05/21	Transferência de calor por radiação. Conceitos fundamentais. Mecanismo físico. Definição e propriedade de um corpo negro.
06/05/21	Radiação do corpo negro. Troca de calor radiante entre corpos negros e cinzentos. Fator de forma
11/05/21	Revisão do conteúdo para segunda avaliação
13/05/21	Segunda avaliação
18/05/21	Revisão para avaliação final (REC)
20/05/21	Avaliação Final (REC)

METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

AULAS SÍNCRONAS

As aulas síncronas serão ministradas nos horários da disciplina (terças-feiras e quintas-feiras a partir das 15h10min) empregando uma as ferramentas gratuitas de apoio ao ensino remoto disponíveis, como a Web Conferência RNP, Skype entre outras.

As aulas da disciplina serão gravadas e disponibilizadas aos estudantes no sistema moodle UFSC. É importante destacar que uma vez disponibilizada, a aula gravada não poderá ser repassada a terceiros sem autorização prévia do docente.

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

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 duas 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: 1 ao 11 em 30/03/2021
P2 = Prova 02 – Conteúdo: 12 ao 20 em 13/05/2021
O Exame_Final: Avaliação contemplando todo o conteúdo – 20/05/2021

Ao longo do semestre serão disponibilizadas Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle Listas de Exercícios que deverão ser resolvida individualmente (LEPs). Esta atividade terá um peso de 10% na composição da Média Final;

MLEP1 = média obtida nas listas de exercícios do conteúdo da P1
MLEP2 = média obtida nas listas de exercícios do conteúdo da P2

$MP1 = (9 \cdot P1 + MLEP1) / 10$
 $MP2 = (9 \cdot P2 + MLEP2) / 10$

Média = $(MP1 + MP2) / 2$ 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

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



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

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