



PLANO DE ENSINO – 2020/1

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(ES) MINISTRANTE(S)	CONTATO
Adriano da Silva	2ª.feira : 09h00 a 12h00

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
OBJETIVO GERAL 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. O aluno deverá calcular perfis de temperatura em processos estacionários e transientes e estimar coeficientes de transferência de calor por convecção para as diversas situações. O aluno também aprenderá a identificar o termo de geração interna de energia resultante de reações químicas.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
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
1. Plano de Ensino. Introdução à transferência de Calor. Fundamentos de TC por condução, convecção e radiação. Equações das taxas.
2. Conservação de energia em um volume de controle.



3. Propriedade termofísicas de alimentos e materiais
4. Mecanismo de transferência de calor por condução.
5. Condução unidimensional em regime estacionário em parede plana.
6. Condução unidimensional em regime estacionário em sistemas radiais cilíndricos
7. Coeficiente global de transferência de calor. Espessura crítica de isolamento.
8. Sistemas com geração de calor.
9. Sistemas com condução e convecção combinados. Aletas.
10. Condução em regime transiente. Método da análise concentrada.
11. Solução exata. Solução aproximada.
12. O sólido semi-infinito. Efeitos multidimensionais
13. Introdução à transferência de calor por convecção. As camadas Limites. Equação da camada limite.
14. O significado físico dos parâmetros adimensionais. Analogias entre as camadas limite
15. Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre uma placa plana: Solução por similaridade $Nu=0,664Re^{(1/2)}Pr^{(1/3)}$
16. Escoamento em regime turbulento. Camada limite mista.
17. Metodologia para cálculos de convecção.
18. Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre um cilindro
19. Escoamento através de feixes de tubos. Leito com enchimento
20. Escoamento Interno. Considerações hidrodinâmicas. Condições completamente desenvolvidas. Balanço de energia para: a) Fluxo térmico constante na superfície. b) Temperatura da superfície constante.
22. Escoamento em regime laminar no interior de dutos circulares: Análise térmica e correlações. Correlações da convecção para dutos não circulares.
23. Introdução à convecção natural. Aproximação de Boussinesq. Convecção natural em cavidades. Correlações.
24. 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

Aula	Conteúdo	H/A
05/03	Plano de Ensino. Introdução à Transferência de Calor (TC).	2
10/03	Fundamentos de TC por condução, convecção e radiação.	2
12/03	Equações das taxas..	2
17/03	Conservação de energia em um volume de controle. Balanço de energia em superfícies.	2
01/09	Análises de problemas de transferência de calor. Metodologia.	2
03/09	Introdução a transferência de calor por condução.	2
08/09	A equação da difusão de calor. Condições de contorno e condições iniciais. Exercícios	2
10/09	Condução unidimensional em regime permanente sobre uma placa plana.	2
15/09	Condução unidimensional em regime permanente sobre um cilindro.	2
17/09	Condução unidimensional em regime permanente sobre uma esfera.	2
22/09	Coeficiente global de transferência de calor. Espessura crítica de isolamento.	2
24/09	Sistemas com geração de calor. Parede plana.	2
29/09	Sistemas com geração de calor. Sistemas radiais.	2
01/10	Sistemas com condução e convecção combinados. Aletas.	2
06/10	Condução em regime transiente. Método da análise concentrada.	2
08/10	Condução em regime transiente. Solução exata. Solução Aproximada.	2
13/10	O sólido semi-infinito.	2
15/10	Efeitos multidimensionais.	2
20/10	- PRIMEIRA AVALIAÇÃO	2
22/10	Introdução a transferência de calor por Convecção. As equações da camada limite.	2
27/10	O significado físico dos parâmetros adimensionais.	2



	Analogias entre as camadas limite. Metodologia para cálculos de convecção.	
29/10	Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre uma placa plana: Solução por similaridade: $Nu=0,664Re^{(1/2)}Pr^{(1/3)}$.	2
03/11	Escoamento externo: Escoamento em regime laminar sobre um cilindro. Escoamento através de feixes de tubos. Leito com enchimento.	2
05/11	Escoamento Interno. Considerações hidrodinâmicas. Condições completamente desenvolvidas. Balanço de energia para: a) Fluxo térmico constante na superfície.	2
10/11	Escoamento Interno sob condições completamente desenvolvidas. Balanço de energia para Temperatura da superfície constante. Exercícios.	2
12/11	Escoamento em regime laminar no interior de dutos circulares: Análise térmica e correlações. Correlações da convecção para dutos não circulares.	2
17/11	Introdução à convecção natural. Aproximação de Boussinesq. Placa plana vertical. Análise da influência dos grupos adimensionais Rayleigh e Boussinesq no fenômeno da convecção natural.	2
19/11	Convecção natural em cavidades. Correlações.	2
24/11	Transferência de calor por radiação. Conceitos fundamentais. Mecanismo físico. Definição e propriedade de um corpo negro. Radiação do corpo negro.	2
26/11	Introdução à Transferência de Calor com mudança de fase: ebulição e condensação.	2
01/12	- Aula de dúvidas	2
03/12	- SEGUNDA AVALIAÇÃO	2
08/12	- Aula de dúvidas	2
10/12	EXAME FINAL	2

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

- As aulas serão expositivas com a utilização de recursos audiovisuais como vídeos e apresentação em Datashow.
- Será realizada a demonstração e análise dos conteúdos teóricos com que envolva problemas com aplicação na Engenharia Química e Engenharia de Alimentos.
- Resoluções de listas de exercícios pelos acadêmicos para fixação do conteúdo.
- Serão utilizados artigos científicos relacionados aos temas contemplados na ementa.

I) **sistema de comunicação:** A comunicação com os alunos será pelo ambiente virtual de ensino e aprendizagem do Moodle.

II) **aulas síncronas:** aula expositiva e dialogada usando o modelo de projeção de slides, realizadas por videoconferência, com a demonstração e análise dos conteúdos teóricos que envolva o conteúdo da disciplina com aplicação na Engenharia Química e Engenharia de Alimentos.

III) **atividades assíncronas:** Disponibilização de material didático (slides, artigos, listas de exercícios). As atividades assíncronas serão baseadas na metodologia de resolução de exercícios. Estas atividades terão um prazo de entrega definido.

IV) **modelo de tutoria a distância:** para as atividades assíncronas o professor será o tutor, mas terá o apoio dos estagiários de docência e do monitor.

V) **identificação do controle de frequência das atividades:** Presença nas atividades síncronas será computada pelo acesso online.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Para a avaliação, serão aplicadas 2 provas mais exame final, as quais se atentarão a partes específicas do conteúdo previamente apresentado aos alunos.



A nota final será avaliada pela média aritmética de todos os exercícios/listas de exercícios a serem disponibilizados no sistema moodle.

Os parâmetros avaliados na resolução dos exercícios/listas serão: organização, detalhamento demonstrando compreensão do conteúdo avaliado.

Prova 01 – Conteúdo: 1 ao 12 – 20/10/2020

Prova 02 – Conteúdo: 12 ao 24 – 03/12/2020

Exame Final– Todo o conteúdo – 10/12/2020

AVALIAÇÃO	PESO (%)
PROVA 01	40
PROVA 02	40
EXERCÍCIOS/LISTAS	20

REQUISITOS PARA APROVAÇÃO:

A média final (NMF):

Se $NMF \geq 5,75$ - Aprovado sem Exame Final.

Se $NMF < 5,75$ – Exame Final

Se $NMF < 3,00$ - Reprovado

Frequência mínima exigida: 75% (RESOLUÇÃO Nº 17/CUn/97, DE 30 DE SETEMBRO DE 1997.)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Weblinks disponibilizados via Moodle.

- As notas de aula, apresentações, slides, vídeos, referências, entre outros, será disponibilizado pelo professor posteriormente, garantindo o acesso do estudante a material adequado

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/>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

SITES PARA CONSULTA DE PERIÓDICOS

Portal de periódicos da CAPES, acessível somente em computadores na UFSC:

<http://www.periodicos.capes.gov.br>

SCIENCE DIRECT, WEB OF SCIENCE, SCIELO

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

INCROPERA, Frank P.; DEWITT, David P. Fundamentos de transferência de calor e de massa. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008

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

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

OBSERVAÇÕES



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Química
e Engenharia de Alimentos



O cronograma proposto é estimado podendo haver alterações durante o decorrer da disciplina.
Em **AMARELA** as atividades que foram ministrada em março/20 e serão revistas no início das atividades.

Assinatura do Professor

Assinatura do Chefe do
Departamento