

Operações Unitárias Avançada / Período: 4

Professor: Fernando Geraldo Simão (Especialista)

CH: 80h

Ementa:

Métodos de transferência térmica, englobando condução, convecção e radiação. Características térmicas dos alimentos. Aplicação dos princípios de transferência de calor no contexto do processamento alimentar. Dispositivos de troca térmica. Fenômenos de transição de fase, como condensação e ebulição. Processo de evaporação. Emissão de energia térmica por radiação.

Habilidades:

Capacidade de entender os conceitos fundamentais de condução, convecção e radiação, e aplicar esses mecanismos a situações práticas na indústria alimentícia. Habilidade para avaliar as propriedades térmicas de diferentes alimentos e como essas propriedades afetam seu comportamento durante processos térmicos.

Metodologia:

As aulas a distância serão realizadas em vídeo aulas, material disponível no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), atividades de apoio para exploração e enriquecimento do conteúdo trabalhado, fóruns de discussão, atividades de sistematização, avaliações e laboratórios práticos virtuais.

Recursos Didáticos:

Livro didático;
Vídeo aula;
Fóruns;
Estudos Dirigidos (Estudo de caso);
Experimentos em laboratório virtual;
Biblioteca virtual;
Atividades em campo.

Conteúdo Programático:**Fundamentos da Radiação Térmica**

Introdução à Radiação Térmica: Conceitos fundamentais e aplicações práticas.
Mecanismos de Transferência de Calor: Radiação térmica em sistemas complexos.

Convecção Natural e Forçada

Lei de Newton de Resfriamento: Aplicações e implicações.
Coeficiente de Transferência de Calor por Convecção: Valores típicos e seu uso como modelo matemático.
Modelagem Matemática: Coeficientes de radiação, contato, filme, embalagens e incrustação.

Transferência de Calor por Convecção sem Mudança de Fase

Modelo de Filme: Aplicações práticas e análise.
Número de Prandtl: Conceito e sua relevância na transferência de calor.
Convecção Livre e Forçada: Diferenciação e correlações específicas.
Problemas de Graetz: Solução de Leveque e suas implicações.
Convecção em Fluidos Não-Newtonianos: Desafios e soluções.

Trocadores de Calor

Tipos de Trocadores: Tacho, carcaça e tubos, placas de superfície raspada, em espiral.
Balanços de Energia: Escoamento paralelo e contracorrente.
Detalhes de Projeto: Tubos, defletores, múltiplos passes, diâmetros hidráulicos.
Otimização de Custos: Equação de Kern, fator de incrustação, perda de carga, escolha de bombas.

Transferência de Calor em Superfícies Estendidas

Aletas Retas e Triangulares: Balanço diferencial de calor e eficiência.
Aletas Longas: Otimização e aplicações práticas.

Condensação, Ebulição e Outras Aplicações Específicas

Condensação de Vapores: Princípios e aplicações práticas.
Ebulição de Líquidos: Convecção forçada, filme anular e correlações.
Transferência de Calor na Fritura em Óleo: Modelos, taxas de evaporação e aplicações.
Concentração de Alimentos por Evaporação: Componentes dos evaporadores, classificação, eficiência, cálculos e economia.

Sistema de Avaliação:

A distribuição dos 100 pontos acontecerá da seguinte forma durante o período de oferta da disciplina:
Fórum de Discussão Avaliativo: 10%
Estudo Dirigido: 10%
Avaliação Parcial I : 15%
Avaliação Parcial II : 15%
Avaliação Final: 50%

Caso o aluno não alcance no mínimo 60% da pontuação distribuída, haverá a **Avaliação Suplementar** com as seguintes características:
Todo o conteúdo da disciplina. Valor: 100 pontos
Pré-requisito: Resultado Final ≥ 20 e < 60
Regra: (Resultado Final + Nota Prova Suplementar) / 2
Média final para Aprovação: ≥ 60 pontos

Bibliografia Principal:

BLACKADDER, D.; NEDDERMAN, Manual de Operações Unitárias. 1ed. São Paulo: Hemus, 2004.
KREITH, F.; BOHN, M. Princípios de Transmissão de calor. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. 2003. 623 p.
SINGH, R. P.; HELDMAN, D. R. Introducción a la ingeniería de los alimentos. Tradução: Francisco J. García Labiano e Pedro García Bacaicoa. Zaragoza: Editorial ACRIBIA S.A., 1997. 544 p.

Bibliografia Complementar:

FOUST, WENZEL, CLUMP, MAUS, ANDERSEN, Princípios as Operações Unitárias. 2. ed. São Paulo: Guanabara Dois, 1982.
1982. GAUTO, M. Processos e operações unitárias da indústria química. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.
JABARDO, W. F.; STOECKER, J. M. Refrigeração industrial. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Editora, 2002.
MATOS, S. P. Operações unitárias: fundamentos, transformações e aplicações dos fenômenos. 1. ed. São Paulo: Érica, 2015.

Por ser verdade, firmo o presente documento.
Ipatinga/MG - 21 de Maio de 2025



Thyciane Alviera Gonsalves Freitas
Secretária Acadêmica