



OPERAÇÕES UNITÁRIAS II

TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Profa. Dra. Milena Martelli Tosi

APRESENTAÇÃO

Operações Unitárias II - (ZEA 0766) - 2017

Docente responsável: **Profa. Dra. Milena Martelli Tosi** (mmartelli@usp.br)

Número de créditos: 4.

Carga horária: 60 horas.

Horários: **Quinta-feira 21:00 às 23:00 horas (NOTURNO) - Sala ZEB 01**
Sexta-feira 21:00 às 23:00 horas (NOTURNO) - Sala ZEB 01



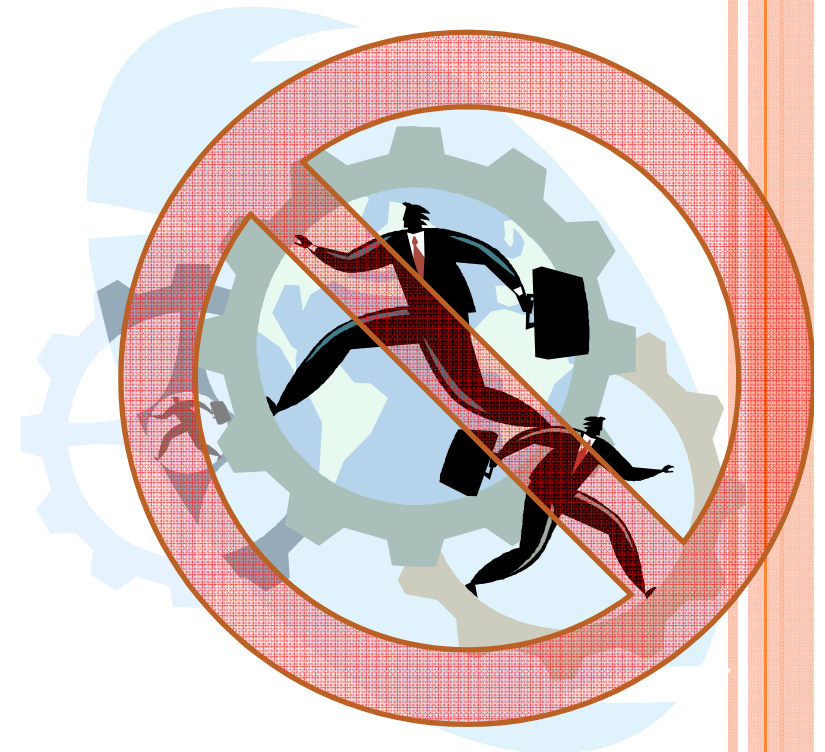
EMENTA

1. Operações de transferência de calor;
 2. Propriedades termofísicas de alimentos;
 3. Princípios de transferência de calor;
 4. Trocadores de calor: aquecedores, resfriadores, evaporadores, condensadores
 5. Tratamento térmico de alimentos;
 6. Congelamento.
- Objetivos: Ensinar as técnicas de dimensionamento dos principais equipamentos de tratamento e processamento térmico de alimentos. Disciplina de formação profissional geral.



AULAS DIURNO E NOTURNO (PROGRAME-SE)

- **Mesma disciplina**
 - Troca formal apenas por requerimento
 - Não será permitido “migração” entre turmas
 - Prova: data do seu período..
-
- **Faltas justificadas:**
 - Atestados de saúde
 - Emergências
-
- **Não justificadas:**
 - Viagens, cursos, atividades externas..
 - Tarefas e provas de outras disciplinas..



BIBLIOGRAFIA

- **TADINI, C.C., TELIS, V.R.N., MEIRELLES, A.J.A., PESSOA FILHO, P.A. Operações Unitárias na Indústria de Alimentos. 1 ed., Rio de Janeiro: LTC Editora, 2016.**
- **FOUST, A.S., WENZEL, L. A., CLUMP, C.w., MAUS, L., ANDERSEN, L.B. *Princípio das operações unitárias*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 1982.**
- **ALBERT IBARZ, GUSTAVO V. BARBOSA-CÁNOVAS, *Unit operations in food engineering, ebook*, 2002.**
- **DA-WEN SUN, *Thermal food processing : new technologies and quality issues, ebook*, 2006.**
- **FRANK P. INCROPERA, DAVID P. DEWITT, *Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa*, 2008, 5ª ou 6ª edição.**
- **KREITH, F. - *Princípios da transmissão de calor*. Edgar Blucher, 1977.**
- **PERRY, R.H. and CHIL TON, C.H. *Manual de Engenharia Química. 5ª ed.*, Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1986.**
- **APOSTILA DE REFERÊNCIA - Operações Unitárias.**
- **RIZVI, S.S.H. *Thermodynamic properties of foods in dehydration. In: Engineering Properties of Foods*, (MA Rao and S.S.H. Rizvi, eds.). Academic Press, New York, 223-309, 1995.**



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO – 1º SEM. 2017

Mês	AULA	Quinta	Quinta	CH	ASSUNTO
Março	1	09/03	10/03	4	Apresentação da disciplina, métodos de avaliação. Introdução aos fenômenos de transferência de calor por condução/convecção/radiação.
	2	16/03	17/03	4	Estimar coeficientes convectivos interno e externo Coeficiente global de troca de calor. Estimar propriedades termofísicas de alimentos.
	3	23/03	24/03	4	Introdução: trocadores de calor. Dimensionamento de trocador bitubular e tubo e carcaça. Exercícios.
	4	30/03	31/03	4	Dimensionamento de trocador de calor a placas. Exercícios com fluidos alimentícios não-newtonianos.
Abril	5	06/04	07/04	4	Análise de trocadores de calor na indústria de alimentos. Variáveis de processo. Considerações gerais. Uso de softwares para resolução de problemas.
	-	13/04	14/04	-	Feriado Semana Santa
	6	20/04 27/04	21/04	4	Aula prática - Trocador de calor de placas
	7		28/04	4	1ª Prova
Maio	8	04/05	05/05	4	Introdução ao tratamento térmico de alimentos. Aplicação das equações de Arrhenius e Bigelow no processamento térmico de alimentos.
	9	11/05	12/05	4	Esterilização e pasteurização
	10	18/05	19/05	4	Introdução ao processo de evaporação. Sistemas de evaporação de simples efeito. Exercícios com aplicações em fluidos alimentícios.
	11	25/05	26/05	4	Sistemas de evaporação de múltiplo efeito.
Junho	12	01/06	02/06	4	Exercícios com aplicações para fluidos alimentícios.
	13	08/06	09/06	4	Evaporadores/condensadores e Congelamento de alimentos.
	-	15/06	16/06	4	Feriado Corpus Christi
	14	22/06		4	2ª Prova
	15	29/06	23/06 30/06	4	Apresentação e Avaliação do Projeto – 30 min/grupo

Data prevista para Recuperação: 11 de julho de 2017



CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

2 provas escritas (P1 e P2)+ relatório e atividades em sala de aula + Projeto

Aprovação sem recuperação:

Nota Final (NF) = $P1*(35\%) + P2*(35\%) + \text{Projeto (20\%)} + \text{Relatório+atividade sala de aula(10\%)}$

Se $NF \geq 5,0$ (Aprovado)

Recuperação:

Se $(NF < 5,0)$

Nota Exame (NE) = $(NF + REC)/2$

Se $NE \geq 5,0$ (Aprovado)



PROJETO DE OP II

Objetivos da disciplina: Ensinar as técnicas de dimensionamento dos principais equipamentos de tratamento e processamento térmico de alimentos.

→ **Divisão dos grupos: 7 alunos no máximo**

(Este grupo será o mesmo para a divisão nas aulas práticas)

→ **Objetivo do Projeto**

Dimensionar um equipamento utilizado na Indústria de Alimentos que envolve transferência de calor:

- Trocadores de calor (tubular, tubo e carcaça, de placas)
- Evaporadores

→ **Avaliação**

- Entregar projeto escrito com detalhes sobre a escolha e dimensionamento do equipamento
- Apresentação do projeto: **20 min** para o grupo pontuar principais desafios e resultados (21/06/2017)



PROJETO DE OP II

Objetivos da disciplina: Ensinar as técnicas de dimensionamento dos principais equipamentos de tratamento e processamento térmico de alimentos.

→ **Primeiros passos...**

- Entrar em contato com empresas e agendar visitas com engenheiros responsáveis pelo equipamento (ex alunos ???);
- Definir o tipo de equipamento e fluido alimentício a ser processado;
- Estimar propriedades termofísicas deste alimento (**Aula 2**);
- Proceder o dimensionamento do equipamento



... calcular as dimensões ou proporções de (um objeto) em função do uso; dar dimensões determinadas e adequadas



OBRIGADA!!

As aulas serão disponibilizadas no site do moodle:

<https://edisdisciplinas.usp.br/>

