



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS



FICHA DE DISCIPLINA

DISCIPLINA: OPERAÇÕES UNITÁRIAS II

CÓDIGO:		UNIDADE ACADÊMICA: FEQUI		
PERÍODO/SÉRIE: 7º período		CH TOTAL TEÓRICA:	CH TOTAL PRÁTICA:	CH TOTAL:
OBRIGATÓRIA: (X)	OPTATIVA: ()	60		60

OBS: Regime semestral

PRÉ-REQUISITOS: não tem

CÓ-REQUISITOS: não tem

OBJETIVOS

- Analisar, conceituar, especificar, dimensionar e detalhar equipamentos utilizados para promover troca térmica.
- Entender a importância do assunto frente ao grande número de processos de produção e conservação de alimentos que envolvem aquecimento e resfriamento.

EMENTA

Operações Unitárias da Indústria de Alimentos envolvendo transferência de calor: trocadores de calor, condensadores, evaporadores, fornos, caldeiras e sistemas de refrigeração.

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

1. Trocadores de calor

- 1.1 Introdução.
- 1.2 O Coeficiente Global de transferência de calor.
- 1.3 Escoamento de tubos concêntricos.
- 1.4 A Diferença Média Logarítmica de Temperatura (escoamento paralelo e contracorrente).

2. Trocador Bitubular

- 2.1 Aplicações e limites
- 2.2 Projeto do trocador bitubular

3. Trocadores de calor casco e tubo

- 3.1 Condições de Processo: Introdução. Temperatura de operação. Propriedades físicas dos fluidos. Perdas de carga admissíveis e velocidade de circulação. Fatores de incrustações (TEMA). Locação dos fluidos no trocador. Folha de dados.
- 3.2 Dimensionamento do trocador de calor: Introdução. Balanço térmico. Perda de Carga. Considerações de Projeto. Roteiro de Cálculo. Hidrostática do fluido.

Unidade 4 - Trocadores de calor a placas e superfícies raspadas

- 4.1 Características gerais, Balanço térmico, Coeficiente global de transferência de calor
- 4.2 Determinação da área de troca de calor
- 4.3 Sistemas de aquecimento (ou resfriamento)
- 4.4 Aplicações na tecnologia de alimentos: em aquecimento e resfriamento

5. Evaporadores

- 5.1 Introdução.
- 5.2 Características das soluções a serem concentradas.
- 5.3 Tipos de evaporadores: tubo e calandra, placas.
- 5.4 Desempenho e capacidade de evaporadores tubulares.
- 5.5 Elevação do ponto de ebulição - Regras de Duhring.
- 5.6 Efeito do atrito e da carga hidrostática do fluido.
- 5.7 Coeficiente Global de Transferência de Calor.
- 5.8 Balanço de energia num evaporador.
- 5.9 Cálculo de evaporadores de simples e múltiplo efeito.
- 5.10 Economia de evaporadores e consumo de vapor.

6. Geradores de vapor: Caldeiras

- 6.1 Introdução e tipos de equipamentos.
- 6.2 Componentes de uma caldeira e equipamentos auxiliares.
- 6.3 Geração de vapor saturado e super aquecido
- 6.4 Malhas de vapor e condensado de alta e baixa pressão
- 6.5 Purgadores e válvulas dessuperaquecedoras
- 6.6 Isolamento térmico de tubulações de vapor

7. Refrigeração e congelamento

- 7.1 Sistemas de produção do frio
- 7.2 Cálculo da carga térmica e processos de resfriamento lento e rápido
- 7.3 Processos de congelamento lento e rápido
- 7.4 Túneis de resfriamento
- 7.5 Câmaras frias
- 7.6 Isolamento térmico de câmaras e condutores.
- 7.7 Exemplos do uso do "frio" na indústria de alimentos

BIBLIOGRAFIA

Básica

- FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos - princípios e prática**. 2. ed. Artmed, 2007
- GEANKOPLIS, C. **Transport processes and unit operations**. 4. ed. USA: Prentice Hall International Editions, 2003.
- HENLEY, E.J.; SEADER, J.D. **Separation process principles**. 2. ed. USA: John Wiley & Sons Inc., 2005.
- McCABE, W.L.; SMITH, J. **Unit operation in chemical engineering**. 7. ed. McGraw Hill, 2004.

Complementar

- COULSON, J.M.; RICHARDSON, V.F. **Tecnologia química**. Fundação Celouste Guebenkian, 1968. vol. 2.
- EARLE, R.L. **Unit operation in food processing**. 2. ed. New Zealand: The New Zealand Institute of Food Science & Technology (Inc.), 1983.

FOUST, A.S. et al. **Princípios das operações unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

HENLEY, E.J., SEADER, J.D. **Equilibrium-stage separation in chemical engineering**. John Wiley & Sons, 1981.

PERRY, R.H.; GREEN, D.P. **Chemical engineers handbook**. McGraw-Hill, 1984.

RAUTENBACH, R.; ALBRECHT, R. **Membrane processes**. John Wiley, 1994.


REYNOLDS, T.R.; RICHARDS, P. **Unit operations and processes in environmental engineering**. 2. ed. USA: PWS Publishing Company, 1995.


RICHARDSON, J.; HARKER, J.; BACKHRUST, J. **Chemical engineering: particle technology & separation process**. 5. ed. Butterworth-Heinemann, 2002.

TREYBAL, R.E. **Mass Transfer operations**. McGraw-Hill, 1976.

WANKAT, P. **Separation process engineering**. 2. ed. Prentice Hall PTR, 2006.

APROVAÇÃO


Carimbo e assinatura do Coordenador do curso

14 / 09 / 2010

Carimbo e assinatura do Diretor da
Unidade Acadêmica