



PROGRAMA DE DISCIPLINA

DISCIPLINA:	Métodos Avançados de Processos de Separação (DEQ-1709031)				
PRÉ-REQUISITO:	1709027 OPERAÇÕES UNITÁRIAS I - 60h (4cr)				
CARGA HORÁRIA: 60 horas				CRÉDITOS	ANO
TEÓRICA 50 %	PRÁTICA 25 %	ESTÁGIO 25 %	TOTAL 100%	04	2018

EMENTA

Introdução aos processos de separação. Termodinâmica para processos de separação. Revisão dos Conceitos de transferência de Massa com e sem reação química. Destilação Flash. Destilação em batelada. Destilação de Misturas Binárias. Absorção e Desabsorção (Stripping). Métodos Aproximados para separações multicomponentes. Métodos baseadas em equilíbrio multicomponente. Modelos de Não-Equilíbrio (*Rated-Based Models*) Separação por barreiras e agentes sólidos. Mecanismos de separação mecânica. Projeto de equipamentos de separação.

OBJETIVOS

Habilitar o aluno a desenvolver conhecimentos, desenvolver a modelagem, análise gráfica, projeto de processos de separação industriais.

METODOLOGIA

Aulas expositivas;
Quadro e recursos multimídia;
Resolução de exercícios;
Uso de *softwares* de simulação (Matlab®, Aspen HYSYS e Aspen Plus e Dynamics™).
Planta piloto e visita técnica

AVALIAÇÃO

Os alunos serão avaliados mediante a aplicação de exames teóricos, seminários aplicados e trabalhos práticos de simulação, além da avaliação continuada, através de atividades e participação em sala e extra sala.



CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1. Introdução aos processos de separação:** processos químicos industriais; técnicas básicas de processos de separação; separação por adição e criação de fases; separação por barreiras; separação por agentes sólidos; separação por campo/gradiente externo; recuperação de componentes e pureza de produtos; Fator de separação; seleção de separações viáveis.
- 2. Termodinâmica para processos de separação:** energia; entropia; viabilidade de balanços; equilíbrio de fases; modelagem gama-phi e phi-phi; seleção de modelos apropriados; cálculos de bolha e de orvalho; simulação e análise gráfica do ELV.
- 3. Transferência de Massa:** regime estacionário; difusão molecular ordinária; coeficiente de difusão (difusividade); transferência de massa em fluxo laminar e turbulento; modelos de transferência de massa para líquidos na interface líquido-líquido; teoria dos filmes e coeficiente global de transferência de massa; transferência de massa molecular.
- 4. Destilação Flash:** tipos de flash; análise de graus de liberdade; modelagem em regime estacionário e transiente; Cálculos e Dimensionamento do Flash; simulação de flash binário e multicomponente.
- 5. Destilação em batelada:** destilação diferencial; retificação em batelada binária; destilação em batelada stripping e complexa; efeito do acúmulo de líquido; métodos *Shortcut* para destilação em batelada;
- 6. Destilação de Misturas Binárias:** princípios básicos de destilação; componentes de destilação; uma revisão métodos gráficos de destilação binária McCabe-Thiele e Método Ponchon Savarit; análise de Graus de Liberdade; modelagem e simulação processos de destilação binária.
- 7. Absorção e Desabsorção (Stripping):** equipamentos de separação líquido-vapor; métodos gráficos e algébricos determinação de N para torres de bandejas; eficiência de estágios e altura de torres de pratos; Inundação, diâmetro de torres de bandejas e recheadas; análise de Graus de Liberdade; modelagem e simulação processos de absorção e desabsorção.
- 8. Métodos Aproximados para Separações Multicomponentes:** objetivos iniciais; método de Fenske-Underwood-Gilliland (FUG); método de grupo Kremser; métodos estágios-por-estágios para batelada de retificação; estratégia de Corte intermediário; análises de graus de liberdade; modelagem e simulação processos de batelada.
- 9. Métodos baseadas em equilíbrio multicomponente:** modelo teórico para estágios de equilíbrio; estratégia de solução matemática para as equações MESH; *Bubble-Point (BP) method*; *sum-rates method*; *inside-out method*; *Newton-Raphson (NR) method*.
- 10. Separação por barreiras e agentes sólidos:** Separação por membrana; adsorção; troca iônica; peneira molecular.
- 11. Mecanismos de separação mecânica:** exemplos industriais; Seleção do dispositivo de separação: coletores de tecido, palhetas e grelhas, ciclones e centrífugas, precipitadores eletrostáticos. Dispositivos de Filtragem: Filtro de torta e filtro de pressão. *Design* de separadores de partículas: filtros de malha, design de ciclone, equações hidrodinâmicas, coeficiente de arrasto, decantador de gravidade.
- 12. Projeto de equipamentos de separação:** balanço de massa e energia, design e dimensionamento, modelagem e simulação.



BIBLIOGRAFIA

AZEVEDO, E. G.; E ALVES, A. M. Engenharia de processos de separação. Instituto Superior Técnico (ITS)-PRESS, 2ª Edição, 2013.

DON W. GREEN, ROBERT H. PERRY; Perry's Chemical Engineers' Handbook 7ed, McGraw-Hill, 2008. LLIP C. WANKAT. Separation process engineering: includes mass transfer analysis. 3rd ed., 2013.

KIRK-OTHMER. Encyclopedia of Chemical Technology, 5th ed., John Wiley & Sons, New York (2004–2007).

KISTER, HENRY Z. *Distillation Design*. McGraw-Hill, 1992.

KISTER, HENRY Z. *Distillation troubleshooting*. John Wiley & Sons, 2006.

LUYBEN, W. L. *Distillation design and control using Aspen simulation*. 2nd ed., Copyright by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved 2013.

WOODS, D.R., *Process Design and Engineering Practice*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ (1995).

PHILLIP C. WANKAT. *Separation process engineering: includes mass transfer analysis*. 3rd ed., 2013.

POLING, B.E., J.M. PRAUSNITZ, AND J.P. O'CONNELL. *The Properties of Gases and Liquids*, 5th ed., McGraw-Hill, New York (2001).

SEADER, J.D.; HENLEY, E.J. AND ROPER, D. K. *Separation Process Principles*. 3rd Ed. John Wiley & Sons, New York, 2011.

SEIDER, W.D., J.D. SEADER, D.R. LEWIN, AND S. WIDAGDO, *Product & Process Design Principles*, 3rd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, NJ (2009).