



## PLANO DE ENSINO

Primeiro Semestre de 2015

Disciplina: OPERAÇÕES UNITÁRIAS II		Código: TQ 086
Natureza: ( X ) obrigatória ( ) optativa	Semestral ( X ) Anual ( ) Modular ( )	
Pré-requisito:	Co-requisito:	
Modalidade: ( X ) Presencial ( ) EaD ( ) 20% EaD		
C.H. Semestral Total: 90 h		
PD: 90 LB: 00 CP: 00 ES: 00 OR: 00		
C.H. Semanal: 6		
<b>EMENTA (Unidades Didáticas)</b>		
Geração de vapor, troca de calor, projeto de trocadores de calor, evaporação, cristalização, psicrometria, umidificação, secagem..		
<b>PROGRAMA (itens de cada unidade didática)</b>		
<p>Matrículas. Apresentação do planejamento.</p> <p>Apresentação do módulo. Trocadores de Calor: Bibliografia, Definição, Classificação, Descrição.</p> <p>Trocadores de Calor: Descrição</p> <p>Trocadores de Calor: Seleção, Critérios para localização dos fluidos e alguns outros básicos de dimensionamento. Equações básicas para dimensionamento.</p> <p>Trocadores de Calor: Tópicos dos Conhecimentos Básicos no Estudo de Trocadores de Calor. (em apostila). Determinação do U. Determinação da <math>\Delta T</math> representativa em escoamentos em paralelo e contracorrente puros. (em apostila) Problemas.</p> <p>Trocadores de Calor: Variações mais complexas do <math>\Delta T</math>. <math>\Delta T</math> representativa em casco e tubos, com um passe pelo casco e dois passes pelos tubos. (em apostila). Fator de correção <math>F = f(P,R)</math>. Figuras. Problemas. Problemas padrão de 'operação' e de 'projeto'. Método de efetividade. Figuras, equações e análises.</p> <p>Trocadores de Calor: (Outros métodos de determinação da <math>\Delta T</math> representativa). (U variável). Coeficiente de convecção; classificação das condições em cada problema. Diâmetro equivalente (hidráulico). Listas de equações. Problemas.</p> <p>Trocadores de Calor de Casco e Tubos: Componentes básicos, Tipos, Proporções, Layout dos tubos, Tipos de chicanas, Número de tubos dentro do casco; tabelas e equações, Análise do desempenho e abordagens de correção.</p> <p><b>Trocadores de Calor de Casco e Tubos: <math>\Delta P</math> no casco. <math>\Delta P</math> nos tubos. Problema de dimensionamento básico.</b></p> <p>Trocadores de Calor: Incrustação. Evaporação: Objetivos, Energia, Métodos de Operação.</p> <p>Evaporação: Medidas de desempenho. Fatores que influenciam o <math>\Delta T</math>. Classificação e descrição dos equipamentos. Área de troca térmica de um Evaporador Simples, Noções de Termodinâmica, Problema, Soluções com e.p.e. significativo e calores de dissolução e diluição apreciáveis. Problemas.</p> <p>Primeira Avaliação.</p> <p>Equipamentos de condensação e vácuo. Purga barométrica. Evaporação em Múltiplos Efeitos: (Partida de um múltiplo efeito.) Diferença útil de temperatura. Economia e Capacidade de um Múltiplo Efeito, Sistemas de Alimentação.</p>		

#### PROGRAMA (cont.)

Cálculo da área e condições operacionais de um Múltiplo Efeito. Evaporação por Recompressão Térmica (Termocompressão) do Evaporado. Problema.  
Evaporação por Compressão Mecânica do Evaporado. Problema. Evaporadores Flash. Evaporação com Bomba de Calor. Arraste. Dimensionamento de separadores vapor - líquido.  
Tópicos de Cristalização (em sumário).  
Psicrometria. Conceitos e Aplicações  
Avaliação de Evaporação  
Carta Psicrométrica. Aplicações.  
Equação do Bulbo úmido. Equação de Saturação Adiabática  
Exercícios de Psicrometria. Mistura de correntes de ar úmido.  
Avaliação de Psicrometria  
Secagem de sólidos. Conceitos e emprego da Base seca  
Mecanismos característicos da secagem  
Balanços em secadores adiabáticos e não-adiabáticos  
Secagem envolvendo transmissão de calor por condução e convecção  
Taxa de secagem e tempo de secagem  
Equipamentos de secagem  
Números de unidades de transferência. Dimensionamento de secadores  
Umidificação. Mecanismo e equipamentos  
Resfriamento industrial. Torres de Resfriamento  
Mecanismos de transferência em torres de resfriamento  
Dimensionamento de Torres de Resfriamento. Numero de Unidades de Transferencia  
Numero de ciclos de concentração. Cálculo da purga e reposição na torre de resfriamento.  
Avaliação de Umidificação e Torres de resfriamento.  
Exame Final

#### OBJETIVO GERAL

- **Conhecer, entender e aplicar os conceitos relacionados às operações unitárias nas operações de separação abordadas nesta disciplina.**

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- **Aplicar fundamentos básicos, relacionados a Fenômenos de Transporte, Termodinâmica, Processos químicos e outros.**
- **Consultar bibliografia especializada;**
- **Aplicar o conteúdo da disciplina para solução de problemas propostos, visando o dimensionamento dos equipamentos envolvidos.**

#### PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

As aulas são expositivas com o uso do quadro ou então projetadas. O material de apoio - figuras, tabelas, resumos, apostilas..- podem e devem ser obtidos pelo site da disciplina, bem como acessados em aula para bom aproveitamento didático.





#### FORMAS DE AVALIAÇÃO

São realizadas 4 avaliações escritas na disciplina, compreendendo cada tópico estudado individualmente. As notas das provas escritas podem compor com outras formas de avaliação. Assim, testes são realizados esporadicamente, com ou sem aviso prévio, sobre o tema da aula em curso ou de aulas anteriores. Ao menos um trabalho suplementar está previsto. A avaliação do módulo inclui nota de conceito. A nota de conceito de cada aluno leva em consideração a frequência e o desempenho nos testes e trabalhos.

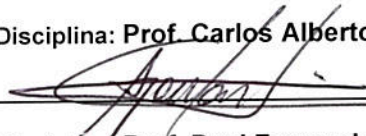
#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA.

FOUST, A;L. PRINCÍPIOS das operações unitárias.. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982. 670p.,  
KERN, Donald Quentin. **Processos de transmissão de calor**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 671p.  
TREYBAL, Robert Ewald. **Mass-transfer operations**. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, c 1955-80.  
(McGraw-Hill chemical engineering series)  
GEANKOPLIS, Christie J. **Transport processes and separation process principles: (includes unit operations)**. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Professional Technical Reference, c2003. 1026 p.  
COULSON, J. M. (John Metcalfe); RICHARDSON, J. F.(John Francis). **Tecnologia química**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1968. xx, 889p

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

MANUAL de engenharia química. Robert H. Perry, Cecil H Chilton.. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.  
MCCABE, Warren L. (Warren Lee); SMITH, Julian C. (Julian Cleveland); HARRIOTT, Peter. **Unit operations of chemical engineering**. Boston: McGraw-Hill, 2005. 1140p., il. (McGraw-Hill chemical engineering series (enc.).

Professor da Disciplina: **Prof. Carlos Alberto U Gontarski**

Assinatura:  \_\_\_\_\_

Professor da Disciplina: **Prof. Paul Fernand Milcent**

Assinatura: \_\_\_\_\_

Chefe de Departamento: **Prof. Marcos R. Mafra**

Assinatura: \_\_\_\_\_

#### Legenda:

Conforme Resolução 15/10-CEPE: PD- Padrão LB – Laboratório CP – Campo ES – Estágio OR - Orientada