



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO**

**IDENTIFICAÇÃO**

<b>CURSO(S)</b>		<b>DEPARTAMENTO</b>	
ENGENHARIA QUÍMICA		AGROTECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS	
<b>PROGRAMA GERAL DA DISCIPLINA</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>DISCIPLINA</b>	<b>POSIÇÃO</b>	<b>NA</b>
ACS1008	OPERAÇÕES UNITÁRIAS II	EQ-08	<b>INTEGRALIZAÇÃO.</b>
<b>PROFESSORA</b>			
PAULA KATHERINE LEONEZ DA SILVA VALENÇA			

<b>CARGA HORÁRIA SEMANAL</b>				<b>Nº DE CRÉDITOS</b>	<b>CARGA HORÁRIA TOTAL</b>
<b>TEÓRICA</b>	<b>PRÁTICA</b>	<b>TEÓRICA-PRÁTICA</b>	<b>TOTAL</b>		
60	A	00	60	04	60

**PRÉ-REQUISITO**

TRANSFERÊNCIA DE CALOR E MASSA - ACS1001

**OBJETIVOS**

Com base nos conhecimentos adquiridos durante o curso, ao seu final, o aluno deverá ser capaz de:

- 1 - enunciar e comentar os principais conceitos estudados;
- 2 - compreender e aplicar os fundamentos das operações unitárias da indústria química que envolvem troca de calor;
- 3- reconhecer e resolver problemas sobre os temas desenvolvidos;
- 4 - dimensionar, avaliar, selecionar e desenvolver projetos de diversos equipamentos/aparelhos envolvidos nesta operação unitária;
- 5 - trabalhar em grupo na resolução de exercícios dos temas abordados;
- 6 - ter responsabilidade perante os grupos de resolução de exercícios.

**EMENTA**

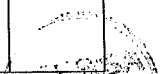
*Trocadores de calor: teoria, equipamentos, seleção, cálculos. Evaporação: teoria, equipamentos, seleção, cálculos. Psicrometria: terminologia, cartas psicrométricas. Umidificação: equipamentos, processos de umidificação, desumidificação e resfriamento, cálculos. Secagem: teoria, equipamentos, seleção, cálculos.*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sistemas.ufersa.edu.br/prograd/autenticacao/>

informando o código de **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO** 40a52202b

Nº DA UNIDADE	UNIDADE	Nº de HORAS		
		T	P	T-P
I	<p><b>1. Trocadores de calor</b></p> <p>1.1. Introdução aos equipamentos industriais de troca térmica</p> <p>1.1.1. Trocador de calor tubular</p> <p>1.1.2. Trocador de calor casco e tubo</p> <p>1.1.3. Trocador de calor com superfície ampliada</p> <p>1.1.4. Trocador de calor compacto</p> <p>1.2. Cálculos de trocador de calor</p> <p>1.2.1. Coeficientes de transferência de calor</p> <p>1.2.2. Média logarítmica da diferença de temperatura</p> <p>1.3. Trocadores de calor com tubo duplo</p> <p>1.3.1. Coeficientes peliculares para fluidos em canos e tubos</p> <p>1.3.2. Fluidos que escoam no espaço anular de tubos concêntricos</p> <p>1.3.3. Coeficientes peliculares para fluidos em seções anulares</p> <p>1.3.4. Fatores de incrustação</p> <p>1.3.5. Queda de pressão em tubos e em tubos anulares</p> <p>1.4. Trocador de calor com tubo duplo com ligações em série e em paralelo</p> <p>1.5. Trocadores de casco e tubos</p> <p>1.5.1. Trocador de calor multipasses e com correntes cruzadas</p> <p>1.5.2. Coeficientes do lado do casco</p> <p>1.5.3. Vazão mássica através da carcaça</p> <p>1.5.4. Disposição dos tubos</p> <p>1.5.5. Diâmetro equivalente do lado da carcaça</p> <p>1.5.6. A verdadeira diferença de temperatura num trocador 1-2</p> <p>1.5.7. Queda de pressão no lado da carcaça</p> <p>1.5.8. Incrustações</p> <p>1.5.9. Coeficientes do lado do tubo</p> <p>1.5.10. Queda de pressão no interior do tubo</p> <p>1.6. Unidades de transferência e efetividade de trocadores de calor</p> <p>1.6.1. Definições, relações <math>\eta</math> e NUT</p> <p>1.7. Trocadores de calor compactos</p>	20		
II	<p><b>2. Evaporação</b></p> <p>2.1. Introdução a tipos de equipamentos de evaporação</p> <p>2.1.1. Tipos gerais</p> <p>2.2. Métodos de operação</p> <p>2.3. Desempenho de evaporadores</p> <p>2.3.1. Capacidade do evaporador</p> <p>2.3.2. Elevação do ponto de ebulição</p> <p>2.3.3. Gráficos de entalpia-concentração de soluções</p> <p>2.3.4. Efeito da profundidade de líquido e do atrito na queda de temperatura</p> <p>2.4. Coeficientes globais de transferência de calor em evaporadores</p> <p>2.4.1. Economia do evaporador</p> <p>2.5. Métodos de cálculo para vapores múltiplos efeitos</p>	16		

	<p>2.5.1. Queda de temperatura em evaporadores a múltiplo efeito</p> <p>2.5.2. Capacidade de evaporadores a múltiplo efeito</p> <p>2.5.3. Capacidade e economia de evaporadores a múltiplo efeito</p> <p>2.5.4. Efeito da altura de líquido e da EPE</p> <p>2.5.5. Número ótimo de efeitos</p> <p>2.5.6. Cálculos para evaporadores a múltiplo efeito</p> <p>2.5.7. Métodos de cálculo, passo a passo, para evaporadores triplo efeito</p>			
<p>III</p>	<p><b>3. Psicrometria e Umidificação</b></p> <p>3.1. Introdução</p> <p>3.1.1. Umidade absoluta</p> <p>3.1.2. Ar saturado</p> <p>3.1.3. Umidade de saturação</p> <p>3.1.4. Porcentagem da umidade absoluta</p> <p>3.1.5. Porcentagem da umidade relativa</p> <p>3.1.6. Saturação relativa e porcentagem de saturação</p> <p>3.1.7. Ponto de orvalho</p> <p>3.1.8. Calor úmido</p> <p>3.1.9. Volume úmido</p> <p>3.1.10. Volume saturado</p> <p>3.1.11. Entalpia total de uma mistura de ar-vapor de água</p> <p>3.2. Temperatura de saturação adiabática</p> <p>3.2.1. Linhas de saturação adiabática</p> <p>3.3. Temperatura de bulbo úmido</p> <p>3.4. Relação entre temperatura de bulbo úmido e de saturação adiabática</p> <p>3.5. Uso de cartas psicrométricas</p> <p>3.5.1. Nomeclatura usada em cálculos envolvendo o sistema ar-vapor de água</p> <p>3.5.2. Uso de cartas psicrométricas em pressões diferentes da atmosférica</p> <p>3.6. Medida de umidade</p> <p>3.6.1. Método de ponto de orvalho</p> <p>3.6.2. Método do termômetro úmido</p> <p>3.6.3. Psicrômetro</p> <p>3.6.4. Higrômetros</p> <p>3.6.5. Método gravimétrico</p> <p>3.7. Equipamentos</p> <p>3.7.1 Torre de resfriamento</p> <p>3.7.2. Umidificadores e desumidificadores</p> <p>3.8. Teoria e cálculo do processo de umidificação</p> <p>3.8.1. Mecanismo de interação de gás e líquido</p> <p>3.8.2. Equações para os contatos gás-líquido</p> <p>3.8.3. Sistema ar-água</p> <p>3.8.4. Umidificação adiabática</p> <p><b>4. Secagem</b></p> <p>4.1. Equipamentos para secagem</p> <p>4.2. Teor de umidade de equilíbrio de materiais</p> <p>4.2.1. Dados experimentais de teor de umidade de equilíbrio para materiais inorgânicos e biológicos</p> <p>4.2.2. Água ligada e desligada em sólidos</p> <p>4.2.3. Umidade livre e de equilíbrio de uma substância</p> <p>4.3. Curvas de secagem</p>	<p>24</p>		



4.3.1. Métodos experimentais 4.3.2. Curvas de secagem para condições de secagem constantes 4.3.3. Secagem no período de velocidade de secagem constante e velocidade decrescente 4.3.4. Movimentos da umidade em sólidos durante a secagem no período de velocidade constante 4.4. Métodos de cálculo para o período de secagem com velocidade de secagem decrescente 4.4.1. Método que usa a integração gráfica 4.4.2. Métodos de cálculo para casos especiais 4.5. Equações para vários tipos de secadores 4.5.1. Secagem por circulação em leitos empacotados 4.5.2. Secagem por bandeja com variação das condições do ar 4.5.3. Balanços de material e de calor para secadores contínuos 4.5.4. Secagem contínua a contracorrente			
<b>TOTAL</b>		60	

<b>MÉTODOS</b>		
<b>TÉCNICAS</b>	<b>RECURSOS DIDÁTICOS</b>	<b>INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposições dialogadas;</li> <li>• Projetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro branco</li> <li>• Retroprojektor</li> <li>• Datashow</li> <li>• Artigos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provas individuais (objetiva e subjetiva)</li> <li>• Trabalho escrito</li> </ul>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (ABNT 2000)</b>
<p align="center"><b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA:</b></p> <p>FOUST, A. S.; WENZEL, L. A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L.; ANDERSON, L. B. <b>Princípios das Operações Unitárias</b>. 2ª ed., Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1982.</p> <p>INCROPERA, F. P.; DE WITT, D. P. <b>Fundamentos de Transferência de Calor e Massa</b>. 3ª ed., LTC, Rio de Janeiro, 1992.</p> <p>KERN, D. Q. <b>Processos de Transmissão de Calor</b>. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1980.</p> <p align="center"><b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:</b></p> <p>MCCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOT, P. <b>Unit Operations of Chemical Engineerin</b>. 5th ed., McGraw-Hill, New York, 1993.</p> <p>PERRY, R. H.; CHILTON, C. H. <b>Manual de Engenharia Química</b>. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1980.</p> <p>PERRY, R. H.; GREEN, D. W. <b>Perry's Chemical Engineers' Handbook</b>. 7th ed., McGraw-Hill, New York, 1997.</p> <p>Geankoplis, C. J. <b>Transport Processes and Unit Operations</b>. 3rd ed., Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 1993.</p>

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sistemas.ufersa.edu.br/prograd/autenticacao/>

informando o código de autenticação 2184ecd1ccd7820d811b33e40a52202b



APROVAÇÃO	
<b>DEPARTAMENTO</b>	
<u>23</u> /NOVEMBRO/2011 DATA	Prof. Humberto Neves Maia de Oliveira _____ Chefe DA UFERSA ASS. DO CHEFE DO DEPARTAMENTO. SIAPE/1670497
<b>CONSEPE</b>	
1ª R. O. <u>20</u> / <u>03</u> /2012 Nº DA REUNIÃO                      DATA	UFERSA _____ Anara Luana Nunes Gomes Secretária dos Órgãos Colegiados Port. UFERSA/GAB Nº 0432/2011 ASS. DA SECRETÁRIA DO CONSEPE.