

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO

Facultad	Ingeniería			Fecha de Actualización	Julio 2016
Programa	Ingeniería Química			Semestre	VIII
Nombre	Transferencia de masa II			Código	722070
Prerrequisitos	722060			Créditos	5
Nivel de Formación	Técnico		Profesional	X	Maestría
	Tecnológico		Especialización		Doctorado
Área de Formación	Básica		Profesional o Disciplinar	X	Electiva
Tipo de Curso	Teórico		Práctico		Teórico-práctico X
Modalidad	Presencial	X	Virtual		Mixta
Horas de Acompañamiento Directo	Presencial	5	Virtual		Horas de Trabajo Independiente 12

2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso cubre principios de equilibrio de fases, velocidad de transferencia de masa, operaciones unitarias por contacto por etapas de equilibrio y operaciones unitarias por contacto continuo con énfasis particular en: humidificación, secado, extracción líquido-líquido y lixiviación (o extracción sólido-líquido). Al final del curso se espera que los estudiantes apliquen los principios básicos de difusión, transferencia de masa y conceptos de equilibrio para el diseño de columnas de enfriamiento, equipos de extracción líquido-líquido, equipos de secado y de lixiviación. En adición se desarrollaran problemas en clase donde se hará énfasis en el desarrollo de análisis, solución de problemas, trabajo en equipo y habilidades de comunicación escrita y oral.

3. JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

Los conocimientos de la transferencia de masa son una herramienta fundamental en la ingeniería química, ya que está envuelta en todas las operaciones unitarias como lo son destilación, absorción, adsorción, ingeniería de las reacciones químicas, etc. Constituyen además una base sólida con las que el Ingeniero analiza los mecanismos de transporte de materia, no solo a nivel industrial sino que también a nivel ambiental, con los que evalúa la composición y destino final de los materiales en cualquier fase.

4. PRÓPOSITO GENERAL DEL CURSO

Que los estudiantes aprendan y apliquen los principios básicos de difusión, transferencia de masa y conceptos del equilibrio en el diseño de equipos de operaciones de separación como lo son: la humidificación, secado, extracción líquido líquido y lixiviación (o extracción sólido -líquido).

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**5. COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO**

1. Establecer los principios fundamentales que gobiernan el mecanismo de transferencia de masa y calor en sistemas de enfriamiento, secado, extracción líquido-líquido y lixiviación para lograr solucionar problemas frecuentes ocurridos en este tipo de procesos.
2. Desarrollar en los estudiantes habilidades de resolución de problemas de transferencia de masa en una sola dimensión y multidimensional en estado estable para emplearlas en problemas de procesos a nivel industrial.
3. Usar relaciones de coeficientes de transferencia de masa y calor empíricos y teóricos en sistemas de humidificación, deshumidificación y secado para el diseño y operación de éstas operaciones unitarias.
4. Aplicar los conceptos de equilibrio sólido-líquido y líquido-líquido en problemas característicos de la operación y diseño de sistemas de lixiviación y extracción líquido-líquido.
5. Usar técnicas analíticas, gráficas y numéricas para resolver problemas de transferencia de masa clásicos y novedosos

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

6. PLANEACIÓN DE LAS UNIDADES DE FORMACIÓN

UNIDAD 1.	Extracción sólido-líquido o lixiviación	COMPETENCIAS	1. Determinar los factores que influyen en la velocidad de transferencia de masa, así como las relaciones del equilibrio de la extracción sólido líquido. 2. Realizar los cálculos de balance de masa y estimaciones de condiciones operacionales en relación a la extracción sólido-líquido. 3. Diseñar sistemas de extracción sólido-líquido de una etapa de equilibrio, varias etapas a corriente cruzada y en contracorriente.		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
1. Factores que influyen sobre la velocidad de extracción sólido-líquido. 2. Transferencia de masa en las operaciones de lixiviación. 3. Concepto de etapa ideal en lixiviación. 4. Diagramas de equilibrio en lixiviación. 5. Lixiviación en una sola etapa utilizando diagrama de equilibrio. 6. Lixiviación en multietapas a corrientes cruzadas. 7. Lixiviación en varias etapas a contracorriente utilizando diagramas de equilibrio. 8. Cálculo del número de etapas para la lixiviación en contracorriente.	1. Exposición de los temas por parte del profesor. 2. Resolver problemas de diseño y operación de sistemas de extracción sólido-líquido. 3. Asignaciones en clase de temas especiales de la lixiviación.	1. Analiza y relaciona los conceptos del equilibrio en la operación unitaria de la extracción sólido-líquido. 2. Calcula e interpreta y diseña el número de etapas de extracción sólido-líquido que requiere un sistema dado.	Talleres individuales y grupales. Entrega de asignaciones. Documentos escritos sobre temas especiales de lixiviación. Evaluaciones escritas.	1, 2 y 3	

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 2.	Extracción líquido-líquido	COMPETENCIAS	Entender y analizar datos de equilibrio líquido - líquido en diagramas de coordenadas triangulares para luego diseñar los equipos de extracción de líquido.		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
1. Introducción.	1. Exposición de los temas por parte del profesor. 2. Resolver problemas de diseño y operación de sistemas de extracción líquido-líquido. 3. Asignaciones en clase.	1. Diseñar sistemas de separación y equipos de extracción líquido-líquido.	Exámenes orales y escritos. Talleres. Presentaciones. Trabajos en grupo.	4, 5 y 6	
2. Elección del disolvente.					
3. Sistema de tres líquidos: dos pares parcialmente solubles.					
4. Sistema de tres líquidos: un par parcialmente soluble.					
5. Extracción de una sola etapa.					
6. Extracción en varias etapas a corrientes cruzadas.					
7. Utilización de diagramas triangulares y tipo Ponchon Savarit, cuando el solvente es miscible.					

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 3.	Introducción a la humidificación	COMPETENCIAS	1. Entendimiento fenomenológico de todos los términos usados en el estudio de humidificación. 2. Analizar y entender el equilibrio liquido-vapor. 3. Utilizar e interpretar adecuadamente datos termodinámicos de las mezclas gas-vapor		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
1. Equilibrio vapor líquido y entalpía de sustancias puras. Humedad, Humedad molar, Humedad de saturación, Humedad másica, Humedad relativa, Humedad porcentual. 2. Temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo. 3. Temperatura de rocío. 4. Volumen específico húmedo. 5. Calor específico húmedo. 6. Entalpía específica húmeda. 7. Temperatura de saturación adiabática. 8. Ecuaciones simplificadas.	1. Exposición de los temas por parte del profesor. 2. Resolver problemas de mezclas gas-vapor. 3. Asignaciones en clase.	1. Uso adecuado de las ecuaciones dadas en la resolución de problemas de procesamiento de gases húmedos.	Talleres individuales y grupales. Entrega de asignaciones. Evaluaciones escritas.	7 y 8	

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 4.	Carta psicrométrica	COMPETENCIAS	Entender el correcto uso de la carta psicrométrica para su posterior empleo en procesos industriales.		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
1. El diagrama psicrométrico.	1. Exposición de los temas por parte del profesor. 2. Resolver problemas de balance de masa y energía utilizando la carta psicrométrica. 3. Asignaciones en clase.	1. Determinación de todas las condiciones y propiedades físicas del aire con el empleo de dos datos dados de la carta psicrométrica.	Exámenes orales y escritos. Talleres. Presentaciones. Trabajos en grupo.	9 y 10	
2. Isolíneas de temperatura.					
3. Isolíneas de humedad relativa					
4. Líneas auxiliares					
5. Manejo del Diagrama psicrométrico					

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 5.	Métodos de humidificación	COMPETENCIAS	Diseñar torres de humidificación y deshumidificación adiabáticas y no adiabáticas.	
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA
1. Mezclado de masas de gases húmedos.	1. Exposición de los temas por parte del profesor. 2. Resolver problemas de diseño de torres de humidificación y deshumidificación. 3. Asignaciones en clase.	1. Diseñar equipos de enfriamiento por contacto directo L-G.	Exámenes escritos. Talleres. Presentaciones. Trabajos en grupo.	11, 12 y 13
2. Adición de un líquido que se evapora totalmente en la mezcla gaseosa.				
3. Adición de un líquido en cualquier condición en donde se evapora una parte.				
4. Humidificación por contacto de una masa gaseosa con un sólido húmedo.				
5. Humidificación de una masa gaseosa por medio de un líquido que se encuentra a la temperatura de rocío de la masa gaseosa correspondiente a las condiciones de humedad de diseño.				
6. Humidificación adiabática de una masa gaseosa en contacto con un líquido.				
7. Torres de enfriamiento: tiro inducido y tiro natural.				

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 6.	Secado	COMPETENCIAS	1. Entendimiento fenomenológico de todos los términos usados en el estudio de secado para su uso en la resolución de problemas. 2. Entender la curva característica de secado y aprender a usarla en el diseño de equipos de secado adiabático y no adiabático.		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
1. Definición de secado. Humedad ligada, humedad no ligada, humedad libre, humedad crítica y humedad de equilibrio. 2. Secado por lotes y continuo. 3. Secado directo e indirecto. 4. Curva característica de secado. 5. Tiempo de secado: a velocidad constante y a velocidad decreciente. 6. Secado por circulación transversal. 7. Tipos de secadores continuos: secadores de túnel, rotatorio, de banda.	1. Exposición de los temas por parte del profesor. 2. Resolver problemas de diseño de secado. 3. Asignaciones en clase.	1. Aplicación del entendimiento de los fenómenos de transferencia de masa en sólidos porosos. 2. Diseñar equipos de secado.	Exámenes orales y escritos. Talleres. Presentaciones. Trabajos en grupo.	14, 15 y 16	

	CÓDIGO: FOR-DO-020
	VERSION: 01
	FECHA: 06/09/2016
FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO	

7. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DEL CURSO

Treybal, R. E. (1988). Transferencia de Masa. Santa Fe de Bogotá, Hispanoamericana: Mc Graw Hill.
Foust, A. S. Wenzel, L. A. Clumb, C. W. Maus, L. & Andersen, L. B. (2001) Principios de Operaciones Unitarias. México. CECSA.
Dutta, B. K. (2009). Principles of Mass Transfer and separation processes. New Delhi. PHI.
Seader, J. D. Henley, E. J. & Roper, D. K. (2011). Separation Process Principles. John Wiley & Sons, Inc.

8. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DEL CURSO

Sinha, A. P. & Parameswar, D. (2012). Mass Transfer. Principles and Operations. New Delhi. PHI.
Wankat, P. C. (2008). Ingeniería de Procesos de Separación. México. Pearson.
McCabe, W. L. Smith, J. C. & Harriott, P. (1993). Unit Operations of Chemical Engineering. New York. McGraw Hill.
Martínez, P. J. & Rus, E. (2004). Operaciones de Separación en Ingeniería Química. Métodos de Cálculo. Madrid. Pearson.
Geankoplis, C. J. (1993). Transport Processes and Unit Operations. New Jersey. Prentice Hall.
Ocon, J. & Tojo, G. (1976). Problemas de Ingeniería Química, Tomo I Operaciones Básicas. Madrid. Aguilar Editores.
Ocon, J. & Tojo, G. (1978) Problemas de Ingeniería Química, Tomo II Operaciones Básicas. Madrid. Aguilar Editores.
Bird, R.B. Stewart, W.E. & Lightfoot, E.N. (1960). Transport Phenomena. New York. John Wiley & Sons, Inc.
Ibarz, A. & Barbosa-Cánovas, G. V. (2003). Unit Operations in Food Engineering. The United State of America. CRC Press.
Benitez, J. (2002). Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations. New York. John Wiley & Sons, Inc.