

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Operaciones Unitarias II
Carrera: Ingeniería Química
Clave de la asignatura: QUM – 0523
Horas teoría-horas práctica-créditos 3 2 8

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 9 al 13 de agosto de 2004.	Representantes de las Academias de Ingeniería Química de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Química.
Institutos Tecnológicos de Campeche, Mérida, Orizaba, Tapachula, Tepic y Veracruz.	Academias de la carrera de Ingeniería Química.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la Reunión nacional de evaluación curricular.
Instituto Tecnológico de Durango del 22 al 26 de noviembre de 2004.	Comité de Consolidación de la Carrera de Ingeniería Química.	Definición de los Programas de Estudio de la Carrera de Ingeniería Química.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Balances de materia y energía	Balances de materia Balances de energía	Diseño de procesos I	Diseño y selección de equipo de transferencia de calor.
Fenómenos de Transporte I	Caídas de presión en ductos	Diseño de procesos II	Optimización de equipos de transferencia de calor Simulación de procesos
Fenómenos de Transporte II	Coefficientes globales de transferencia de calor y masa	Seminario de Ingeniería de proyectos	Diseño y selección de equipos
Fisicoquímica I	Equilibrio de fases		
Métodos numéricos	Solución de matrices Solución de integrales		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

Proporcionar las bases para el cálculo, selección, operación y optimización de equipos en procesos industriales.

4.- OBJETIVO GENERAL(ES) DEL CURSO

Aplicará los conocimientos adquiridos en el cálculo, selección y operación de equipos que involucren transferencia de calor y masa.

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Transferencia de calor	1.1 Aplicación y clasificación de intercambiadores de calor 1.2 Balance de energía 1.3 Ecuación de diseño 1.3.1. Temperatura media logarítmica 1.3.2. Coeficientes globales de transferencia de calor 1.4 Cálculo de intercambiadores de doble tubo

		<ul style="list-style-type: none"> 1.4.1. Consideraciones para el diseño 1.4.2. Solución de problemas 1.5 Cálculo de intercambiadores de tubo y coraza <ul style="list-style-type: none"> 1.5.1. Consideraciones para el diseño 1.5.2. Solución de problemas 1.6 Cálculo de otros tipos de intercambiadores (placas, tanques con serpentín, enchaquetados, Disipadores de calor(Heat sink).
2	Evaporación	<ul style="list-style-type: none"> 2.1 Aplicación y clasificación 2.2 Factores que afectan la operación de evaporación 2.3 Cálculo térmico de un evaporador de simple efecto <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1. Balance de materia y energía 2.3.2. Consideraciones para el diseño 2.3.3. Solución de problemas 2.4. Cálculo térmico de un sistema de evaporación de múltiples efectos. <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1. Consideraciones para el diseño 2.4.2. Solución de problemas incluyendo el precalentamiento, condensación y recompresión.
3	Cristalización	<ul style="list-style-type: none"> 3.1 Definición, importancia y aplicación 3.2 Fundamentos de la cristalización <ul style="list-style-type: none"> 3.2.1. Utilización de las curvas de equilibrio para la cristalización. 3.2.2. Nucleación y crecimiento de cristales 3.2.3. Balance de materia y energía en cristalizadores por enfriamiento y por evaporación. 3.2.4. Rendimiento en la operación de cristalización 3.3 Equipo utilizado para la cristalización 3.4 Criterio para la selección

4	Humidificación	<p>4.1 Fundamentos de la humidificación</p> <p>4.1.1. Uso y aplicación de la carta psicrométrica</p> <p>4.2. Teoría y cálculo de los procesos de humidificación, deshumidificación y enfriamiento de agua.</p> <p>4.2.1. Humidificación</p> <p>4.2.1.1. Cálculo de una cámara de enfriamiento adiabático</p> <p>4.2.2. Deshumidificación</p> <p>4.2.2.1. Contacto directo</p> <p>4.2.2.2. Contacto indirecto</p> <p>4.2.3. Enfriamiento de agua</p> <p>4.2.3.1. Tipos de torres de enfriamiento</p> <p>4.2.3.2. Determinación de la altura de torres de enfriamiento</p> <p>4.2.3.3. Selección de torres de enfriamiento</p>
5	Secado	<p>5.1. Conceptos básicos</p> <p>5.1.1. Definición e Importancia del secado</p> <p>5.1.2. Equilibrio entre el aire y el sólido</p> <p>5.1.3. Humedad libre y combinada</p> <p>5.1.4. Curvas de equilibrio</p> <p>5.2. Tipos de secadores</p> <p>5.3. Selección del secador</p> <p>5.4. Cálculo de secadores</p> <p>5.4.1. Por lotes</p> <p>5.4.2. Continuos</p>

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Primera Ley de la termodinámica
- Balances de materia y energía
- Capacidades caloríficas
- Calores latentes
- Equilibrio de fases
- Coeficientes de transferencia de calor
- Coeficientes de transferencia de masa
- Caídas de presión en un haz de tubos
- Solución numérica de matrices e integrales

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos.
- Resolver problemas con el uso de un simulador
- Plantear problemas para que se trabaje en equipo, dando alternativas de solución y discutirlos en reuniones plenarias.
- Organizar pláticas y conferencias
- Discusión de artículos de revistas técnicas extranjeras acerca de los temas vistos en el curso.
- Realizar una recapitulación de los temas principales, al término de cada unidad

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Participación durante el desarrollo del curso
- Exámenes
- Reporte de visitas industriales
- Participación en el taller de solución de problemas
- Participación en la discusión de los artículos técnicos revisados

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.- Transferencia de calor

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante calculará y seleccionará equipos relacionados con la transferencia de calor.	<ul style="list-style-type: none">• Conocer e identificar los diferentes intercambiadores de calor comúnmente utilizados en los procesos industriales de Ingeniería Química• Estudiar los parámetros del cálculo y los factores que afectan a la transferencia de calor• Conocer las especificaciones y características dadas por fabricantes de equipos de transferencia de calor• Calcular intercambiadores de calor de doble tubo• Calcular intercambiadores de calor de tubo y coraza• Analizar los criterios económicos y tecnológicos que inciden en el cálculo y selección de equipo• Utilizar un simulador comercial para el cálculo de intercambiadores de calor	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Unidad 2.- Evaporación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Calculará térmicamente un evaporador de simple y múltiple efecto.	<ul style="list-style-type: none">• Estudiar los conceptos básicos de la evaporación• Conocer e identificar los diferentes tipos de evaporadores y el uso de cada uno de ellos.• Resolver problemas para el cálculo de un evaporador de simple y múltiple efecto incluyendo precalentamiento, condensación y recompresión.• Utilizar simuladores comerciales para el diseño de evaporadores• Resolver planteamientos dados por el profesor en grupos de trabajo.• Investigar procesos donde se incluya la operación de evaporación e interpretarlo.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11

Unidad 3.- Cristalización

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Interpretará las diferentes condiciones de operación, seleccionará la forma de cristalizar y el tipo del cristalizador	<ul style="list-style-type: none">• Estudiar los conceptos fundamentales de la cristalización• Conocer los diferentes tipos de cristalizadores• Resolver problemas para la selección de equipos• Analizar los criterios técnicos y económicos que incidan en la selección del cristalizador	2, 3, 4, 6, 8, 9

Unidad 4.- Humidificación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá los fundamentos de la humidificación, deshumidificación y enfriamiento de agua para el cálculo y selección del equipo	<ul style="list-style-type: none">• Explicar los fundamentos de la humidificación• Resolver problemas prácticos para determinar las propiedades de una mezcla aire-agua• Resolver problemas para calcular la altura de torres• Utilizar simuladores comerciales para el cálculo de torres de enfriamiento.• Analizar y proporcionar alternativas de solución a planteamientos dados	2, 3, 4, 7, 8, 9, 12

Unidad 5.- Secado

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Calculará y seleccionará el secador adecuado	<ul style="list-style-type: none">• Explicar los fundamentos del secado y los tipos de secadores.• Construir curvas de secado a partir de datos experimentales• Resolver problemas para el cálculo de secadores por lotes y continuos en grupos de trabajo.• Utilizar simuladores comerciales para el diseño secadores• Analizar y proporcionar alternativas de solución a planteamientos dados.	2, 3, 4, 8, 9

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Kern Donald, Q. Procesos de Transferencia de Calor. CECSA.
2. Mc.Cabe, J. C. Smith, J.C. y Harriot, P. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. McGraw – Hill.
3. Geankoplis, Christie J. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. CECSA.
4. Stanley M., Walas. Chemical Process Equipment: Selection and design. Butterworth – Heinemann. Series in Chemical Engineering.
5. Holman, J. P. Transferencia de Calor. Mc Graw – Hill.
6. Ludwig, Ernest E. Design for Chemical and Petrochemical Plants. GPC.
7. Coulson, J. M. y Richardson, J. F. Ingeniería Química (Solución de problemas). Reverté S.A.
8. Foust, A.,S. & Wenzel, L. A. Principios de Operaciones Unitarias. CECSA.
9. Perry, Robert H. Perry's Chemical Engineers' Handbook. Mc. Graw – Hill.
10. Levespiel, O. Flujo de fluidos e Intercambio de Calor. Reverté.
11. Holland, Charles. Fundamentos y Modelos de Separación. Prentice – Hall .
12. Treybal, R. E. Operaciones de Transferencia de Masa. McGraw – Hill.