

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Reactores Químicos</b>
Carrera: <b>Ingeniería Química</b>
Clave de la asignatura: <b>QUM – 0532</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos: <b>3 2 8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
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 Durango, Oaxaca, Tuxtla Gutiérrez y Lázaro Cárdenas.	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
Fisicoquímica II	Equilibrio Químico Cinética Química Catálisis	Diseño de procesos I	Optimización
Fenómenos de Transporte I y II	Transferencia de calor y de masa	Diseño de procesos II	Simulación de equipos
Balances de materia y energía	Balances de masa con reacción química  Calor de reacción		

#### b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

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

#### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Adquirirá los conocimientos para el cálculo, selección y operación de reactores por lotes y continuos.

#### 5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Reactores discontinuos	1.1. Tipos de reactores y su clasificación 1.2. Cálculo de reactores homogéneos isotérmicos 1.2.1. Ecuaciones de diseño 1.2.1.1. Una reacción 1.2.1.2. Reacciones múltiples 1.2.2. Solución de problemas  1.3. Cálculo de reactores homogéneos no isotérmicos 1.3.1. Ecuaciones de diseño 1.3.1.1. Reactores adiabáticos una reacción

		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.1.2. Reactores adiabáticos múltiples reacciones</li> <li>1.3.1.3. Reactores no adiabáticos una reacción</li> <li>1.3.1.4. Reactores no adiabáticos múltiples reacciones</li> <li>1.3.2. Solución de problemas</li> <li>1.4. Cálculo de reactores heterogéneos (Catalíticos, no catalíticos y biológicos)</li> </ul>
2	Reactores continuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Tipos de reactores y su clasificación</li> <li>2.2. Cálculo de reactores homogéneos isotérmicos <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1. Ecuaciones de diseño de reactores tipo tanque agitado. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1.1. Una reacción</li> <li>2.1.1.2. Reacciones múltiples</li> </ul> </li> <li>2.1.2. Solución de problemas</li> <li>2.1.3. Ecuaciones de diseño de reactores flujo pistón <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.3.1. Una reacción</li> <li>2.1.3.2. Reacciones múltiples</li> </ul> </li> <li>2.1.4. Solución de problemas</li> <li>2.1.5. Comparación de tamaños y combinación de reactores.</li> </ul> </li> <li>2.3. Cálculo de reactores homogéneos no isotérmicos <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1. Reactores tipo tanque agitado <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1.1. Reactores adiabáticos, una reacción</li> <li>2.3.1.2. Reactores adiabáticos, múltiples reacciones</li> <li>2.3.1.3. Reactores no adiabáticos, una reacción</li> <li>2.3.1.4. Reactores no adiabáticos, múltiples reacciones</li> </ul> </li> <li>2.3.2. Solución de problemas</li> <li>2.3.3. Reactores flujo pistón <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.3.1. Reactores adiabáticos, una reacción</li> <li>2.3.3.2. Reactores adiabáticos, múltiples reacciones</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

		<p>2.3.3.3. Reactores no adiabáticos, una reacción</p> <p>2.3.3.4. Reactores no adiabáticos, múltiples reacciones</p> <p>2.3.4. Solución de problemas</p>
3	No idealidades	<p>3.1. Conceptos y modelo de mezclado</p> <p>3.2. Función de distribución de tiempos de residencias</p> <p>3.2.1. Distribuciones de tiempos de residencias a partir de mediciones de respuestas (entrada de función escalonadas y de pulsaciones)</p> <p>3.2.2. Distribución de tiempos en estado de mezclado conocido.</p> <p>3.3. Interpretación de datos de respuesta</p> <p>3.3.1. Modelo de dispersión</p> <p>3.3.2. Modelo de tanques con agitación conectados en serie</p> <p>3.4. Conversión en reactores no ideales</p> <p>3.4.1. Modelo de flujo segregado</p> <p>3.4.2. Modelo de dispersión</p> <p>3.4.3. Conversiones de acuerdo con el modelo de tanques con agitación conectados en serie</p> <p>3.4.4. Conversiones de acuerdo al modelo del reactor con recirculación.</p>

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Cálculo diferencial e integral
- Balances de materia y energía
- Entalpías, entropías y energías libres de Gibbs
- Equilibrio químico homogéneo
- Cinética de las reacciones homogéneas
- Cinética de las reacciones heterogéneas

## 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.- Reactores discontinuos

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
El estudiante conocerá los diferentes tipos de reactores homogéneos y heterogéneos y calculará reactores discontinuos en base a una conversión o rendimiento específico.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar los diferentes tipos de reactores.</li><li>• Determinar velocidades de reacción en función de la concentración, conversión, presión, temperatura y velocidades de flujo.</li><li>• Obtener mediante un análisis la ecuación de diseño para las diferentes condiciones de operación.</li><li>• Establecer una secuencia de cálculo en condiciones isotérmicas y no isotérmicas en reactores homogéneos.</li><li>• Aplicar ecuaciones de velocidad de</li></ul>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

	<p>reacción en reactores catalíticos (fluido-sólido)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer una secuencia de cálculo para el caso isotérmico y no isotérmico en sistemas heterogéneos.</li> <li>• Resolver casos de estudio representativos de cada condición.</li> <li>• Utilizar simulador comercial para la solución de problemas.</li> </ul>	
--	---	--

### Unidad 2.- Reactores continuos

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
<p>Conocerá los diferentes tipos de reactores homogéneos y heterogéneos y calculará reactores continuos en base a una conversión o rendimiento específico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las ecuaciones de diseño para este tipo de reactores.</li> <li>• Establecer una secuencia de cálculo para el caso isotérmico y no isotérmico en sistemas homogéneos.</li> <li>• Establecer una secuencia de cálculo para el caso isotérmico y no isotérmico en sistemas heterogéneos.</li> <li>• Resolver casos de estudio representativos de cada condición</li> <li>• Utilizar simulador comercial para la solución de problemas.</li> </ul>	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9</p>

### Unidad 3.- No idealidades

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
<p>Describirá y reconocerá las funciones de distribución de tiempos de residencia de reactores químicos.</p> <p>Calculará la conversión a partir de datos de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar las distintas causas que provocan la no idealidad en los reactores continuos.</li> <li>• Determinar la distribución de tiempo de residencia de los flujos en los reactores (por lotes, flujo tapón y tanque agitado).</li> <li>• Describir matemáticamente y gráficamente la curva de distribución de tiempos de residencia para el reactor tubular.</li> </ul>	<p>1, 3, 4, 7</p>

distribución de tiempos de residencia, a través de diferentes modelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la conversión de un reactor de tipo pistón utilizando la curva de distribución de tiempos de residencia y compararla con la obtenida en un reactor ideal.</li> <li>• Resolver casos de estudio aplicando los modelos de: segregación, mezclado máximo, tanques en serie y de dispersión, para el cálculo de la conversión.</li> </ul>	
--	---	--

## 10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Levenspiel, Octave. *Ingeniería de las Reacciones Químicas*. Reverte.
2. Rase, Howard F. *Chemical Reactor Design for Process Plants, Vol. 1 and 2*. John Wiley & Sons.
3. Smith, J. M. *Ingeniería de la Cinética Química*. CECSA.
4. Carberry, J. *Chemical and Catalytic Reaction Engineering*. McGraw – Hill.
5. Holland, Charles D. & Rayford G., Anthony. *Fundamentals of Chemical Reaction Engineering*. Prentice – Hall.
6. De la Peña Manrique Ramón. *Introducción al Análisis Ingenieril de los Reactores Químico*. Limusa.
7. Fogler H., Scout. *Elementos de la Ingeniería de las Reacciones Químicas*. Prentice – Hall.
8. Tiscareño Lechuga, Fernando. *Reactores Químicos*. Instituto Tecnológico de Celaya.
9. Aris, R. *Análisis de Reactores*. Alambra Ediciones.