

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Reactores Químicos
Clave de la asignatura:	IQF-1021
SATCA ¹ :	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico la capacidad para modelar, simular y diseñar reactores, en los diferentes procesos de producción haciendo un uso eficiente de la materia y la energía. Para integrarla se ha hecho un análisis de las diferentes áreas requeridas para llevar a cabo una reacción química, identificando los temas que tienen una mayor aplicación en el quehacer del ingeniero químico. Permite la aplicación de los balances de materia y energía, cinética química, equilibrio químico, ecuaciones diferenciales ordinarias, métodos numéricos, uso de software especializado integrándolos en un todo. En esta asignatura el estudiante diseña reactores homogéneos continuos y discontinuos, isotérmicos y no isotérmicos, adiabáticos y no adiabáticos, además selecciona sistemas combinados de diferentes tipos de reactores y calcula la conversión en reactores químicos, competencias que se aplican en instrumentación y control de procesos, síntesis y optimización de procesos, simulación de procesos y seminario de ingeniería de proyectos.

Intención didáctica

El programa de la asignatura de Reactores Químicos se organiza en tres temas, en los cuales se abordan los fundamentos para el diseño y optimización de reactores de flujo y discontinuos, homogéneos y heterogéneos, isotérmicos y no isotérmicos. Además, se incluyen aspectos relacionados con la no idealidad en los reactores químicos.

En el primer tema se desarrollan los balances de materia y energía para obtener la ecuación de diseño de reactores intermitentes y continuos (tubular y tipo tanque agitado) isotérmicos y no isotérmicos, además se calcula la conversión mediante la distribución de tiempos de residencia y diferentes modelos. Aunado a lo anterior se propone que el estudiante aplique el uso de métodos numéricos y gráficos, así como software comercial para la optimización de los reactores químicos homogéneos.

En el segundo tema se fundamenta el diseño de los reactores químicos heterogéneos y se conocen nuevas tecnologías de última generación.

Para el tercer tema se aplican los conceptos de no idealidad al diseño de reactores químicos y al cálculo de la conversión.

Se propone que el estudiante realice investigación bibliográfica, el uso de software comercial y participe en talleres de resolución de problemas, además utilizar estrategias de aprendizaje para desarrollar competencias genéricas como la capacidad de planificación, organización, análisis y síntesis

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

para comunicarse de manera efectiva.

El docente de Reactores Químicos debe fomentar el uso de las TICs y el uso de programas especializados para la solución y simulación de problemas, además construir escenarios de aprendizaje significativo (ABP, APP, experiencias de laboratorio, casos de estudio entre otras) para que los estudiantes demuestren las competencias logradas que permitan su ingreso al campo laboral de la industria química.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Centla, Chihuahua, Coacalco, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Mérida, Matamoros, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Tapachula, Tijuana, Toluca, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	
--	--	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diseña reactores continuos y discontinuos, isotérmicos y no isotérmicos para la obtención de productos de la industria química y combina diferentes tipos de reactores para mejorar la eficiencia de reacción.

5. Competencias previas

<p>Calcula el tiempo y la conversión de reacciones reversibles e irreversible aplicando la ecuación cinética considerando el efecto de la temperatura.</p> <p>Realiza balances de materia con reacción química en flujo continuo</p> <p>Calcula el perfil de velocidad y temperatura para líquidos en un sistema de flujo de sluidos.</p> <p>Resuelve problemas de ecuaciones diferenciales aplicando métodos numéricos para mediante algoritmos de programación.</p>

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Reactores homogéneos	1.1 Tipos de reactores y su clasificación. 1.2 Cálculo de reactores continuos y discontinuos isotérmicos. 1.3 Cálculo de reactores continuos y discontinuos no isotérmicos. 1.4 Optimización de reactores
2	Fundamentos de reactores heterogéneos	2.1 Reactores de suspensión, lecho fijo y fluidizado. 2.2 Nuevas tecnologías.
3	No idealidad en reactores químicos	3.1 Conceptos y modelo de mezclado. 3.2 Función de distribución de tiempos de residencia. 3.3 Interpretación de datos de respuesta. 3.4 Conversión de reactores no ideales.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Reactores homogéneos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Competencia específica: Diseña reactores homogéneos discontinuos y continuos, isotérmicos y no isotérmicos, adiabáticos y no adiabáticos para una reacción y	Identificar el funcionamiento de los diferentes tipos de reactores químicos. Desarrollar las ecuaciones de diseño a partir de los balances de materia y energía para las

<p>reacciones múltiples. Selecciona sistemas de combinación de diferentes tipos de reactores para mejorar la eficiencia de reacción. Calcula la conversión en reactores químicos para dar seguimiento a la velocidad de reacción.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>diferentes condiciones de operación. Aplicar métodos numéricos para resolver problemas que implican el uso de ecuaciones diferenciales. Optimizar sistemas de reactores mediante el uso de un simulador comercial.</p>
2. Fundamentos de reactores heterogéneos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Propone soluciones a problemas de sistemas de reacción usando los principios de diseño de los reactores heterogéneos y nuevas tecnologías en reactores químicos.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Comunicación oral y escrita.</p>	<p>Investigar y analizar los fundamentos de diseño de los reactores químicos heterogéneos. Estructurar una estrategia de aprendizaje para conocer las características y aplicación de microreactores, reactores de membrana reactiva y extracción reactiva.</p>
3. No idealidad en reactores químicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Diseña reactores químicos aplicando los conceptos de no idealidad.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Comunicación oral y escrita.</p>	<p>Analizar las características de los modelos de flujo no ideales. Determinar la conversión en el reactor utilizando modelos correspondientes. Desarrollar las funciones E(t) y F(t) para reactores tipo tanque agitado y tubular. Analizar casos reales de estudio.</p>

8. Práctica(s)

- Resolución de problemas de los diferentes tipos de reactores con el uso de Polymath, Mathlab o Scilab.
- Simular condiciones de operación y diseño mediante Aspen, Hysys, ChemCad, ComSol, o Pro II de diferentes tipos de reactores químicos.
- Determinación de la ley de velocidad de reacción en un reactor: intermitente, tipo tanque agitado y flujo pistón

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta debe realizarse a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias y cuestionarios.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Bischoff, G. F. (2011). *Chemical Reactor Analysis and Design* (2 ed.). Phoenix: John Wiley & Sons, Inc.
2. Carberry, J. J. (2004). *Chemical and Catalytic Reaction Engineering*. Toronto: General Publishing Company.
3. Fogler, H. S. (2006). *Elements of Chemical Reaction Engineering* (4 ed.). Prentice Hall International Series.
4. Gianpiero Groppi, W. I., Groppi, G., Ibashi, W., Tronconi, E., & Forzatti, P. (2002). Structured reactors for kinetic measurements in catalytic combustion. *Chemical Engineering Journal*, 82: 57-71.
5. Harriot, P., Hayes, R., & Mmbaga, J. (2002). *Introduction to Chemical Reactor Analysis* (2 ed.). U.S.A.: CRC Press.
6. Hayes, R. E. (2001). *Introduction to Chemical Reactor Analysis*. Boca Raton, Florida: Gordon and Breach.
7. Hill, C. (1977). *Introduction to chemical engineering kinetics and reactor design*. New York: Wiley.
8. Holmes, J., & Rase, H. (1977). *Chemical Reactor Design for process Plants* (Vol. I - II). New York: John Wiley & Son.
9. House, J. E. *Principle of Chemical Kinetics* (2 ed.). U.S.A: Elsevier.
10. Kayode Coker, A. (2001). *Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design*. Houston, Texas: Gulf professional Publishing.
11. Levenspiel, O. (2002). *El omnilibro de los reactores químicos*. Sevilla, España: Reverté.
12. Levenspiel, O. (2004). *Chemical Reaction Engineering* (3 ed.). New York: John Wiley and Sons.
13. Nauman, B. E. (2008). *Chemical Reactor Design, Optimization, and Scale up*. New Jersey: John Wiley & son, Inc.
14. Thomas F, E., Himmelblau, D., & Lasdon, L. (2001). *Optimization of chemical Processes*. New York: McGraw Hill.
15. Tiscareño Lechuga, F. (2005). *El ABC para comprender Reactores Químicos con Multireacción*. México: Reverté, Insituto Tecnológico de Celaya.