

Nombre de la entidad:	DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS, CAMPUS LEÓN
Nombre del Programa Educativo:	INGENIERÍA FÍSICA INGENIERÍA BIOMÉDICA INGENIERÍA QUÍMICA SUSTENTABLE LICENCIATURA EN FÍSICA

Nombre de la unidad de aprendizaje:	Ingeniería de Reactores Heterogéneos	Clave:	III105025
-------------------------------------	---	--------	------------------

Fecha de aprobación:	10/06/2011	Elaboró:	José Antonio Reyes Aguilera
----------------------	------------	----------	-----------------------------

Fecha de actualización:	20/02/2015
-------------------------	------------

Horas de acompañamiento al semestre:	72	Créditos:	5
--------------------------------------	----	-----------	----------

Horas de trabajo autónomo al semestre:	53	Docente: Horas/semana/semestre	4
--	----	--------------------------------	---

Caracterización de la Unidad de Aprendizaje							
Por el tipo del conocimiento	Disciplinaria	X	Formativa		Metodológica		Área del conocimiento: INGENIERÍA E INDUSTRIA
Por la dimensión del conocimiento	Área General		Área Básica Común		Área Básica Disciplinar		Área de Profundización X Área Complementaria
Por la modalidad de abordar el conocimiento	Curso	X	Taller		Laboratorio		Seminario
Por el carácter de la materia	Obligatoria		Recursable		Optativa		Selectiva Acreditable

Prerrequisitos	
Normativos	Ninguno
Recomendables	Química general, Química Inorgánica descriptiva, Estequiometría y Equilibrio Químico, Balance de Materia y Energía, Cinética Química, Termodinámica Química y Transporte de masa y Transferencia de Calor. Cálculo diferencial, Cálculo integral, Ecuaciones diferenciales ordinarias, programación básica y métodos numéricos. Ingeniería de Reactores Homogéneos.

Perfil del Docente:

Contribución de la Unidad de Aprendizaje al perfil de egreso del programa educativo:

- 1.- Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales de física y química.
- 4.- Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía.
- 10.- Aplicar herramientas de planificación y optimización.
- 14.- Plantear, analizar y resolver problemas físicos, químicos y fisicoquímicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- 20.- Capacidad de aplicar conocimientos de química, física y matemáticas a la operación de procesos químicos en el área tecnológica de reactores.
- 22.- Dominio de técnicas y herramientas modernas necesarias para el ejercicio de su profesión, mostrando capacidad de analizar y entender las relaciones entre la tecnología y las organizaciones.

Contextualización en el plan de estudios:

La asignatura de Ingeniería de Reactores Heterogéneos implica la integración de los conocimientos adquiridos de química, termodinámica, balance de materia y energía, Cinética Química y Catálisis e Ingeniería de Reactores Homogéneos.

El curso se divide en cinco bloques temáticos en los cuales el alumno integra los conceptos aprendidos en Ingeniería de Reactores Homogéneos, principalmente, y el resto de las asignaturas comentadas.

El primer bloque contempla el conocimiento de las reacciones biológicas para entender el funcionamiento de los bioreactores, los cuales van ganando importancia en las nuevas tendencias de la Industria.

El segundo bloque implica el uso de catalizadores empleados comúnmente en reactores heterogéneos y la influencia de éstos en la velocidad de reacción y el grado de conversión de los reactivos hacia productos.

El tercer bloque contempla el análisis de la difusión en un reactor heterogéneo, desde y hacia el catalizador.

Finalmente, el bloque cuatro se enfoca en proporcionar al alumno la capacidad de determinar los tiempos de residencia requeridos para lograr un porcentaje de conversión.

Esta asignatura implica la integración de los conocimientos adquiridos de química, termodinámica, Balance de materia y energía, Cinética Química y Catálisis; así como en Fenómenos de Transporte.

Además, requiere como herramientas para el cálculo conocimientos matemáticos adquiridos en: Cálculo diferencial, Cálculo integral, Ecuaciones diferenciales ordinarias, programación básica y métodos numéricos.

Se recomienda que el alumno haya cursado también la asignatura de Ingeniería de Reactores Homogéneos para tomar este curso.

Competencia de la Unidad de Aprendizaje:

- 1.- Identificar y clasificar los diferentes tipos de reactores existentes y sus aplicaciones y limitaciones a sistemas reactivos heterogéneos.
- 2.- Aprender a determinar la ecuación de balance molar para reacciones heterogéneas a partir del análisis del sistema reaccionante de interés.
- 3.- Aprender y manejar los conceptos de velocidad de reacción y su aplicación a balances de materia para diversos tipos de reactores cuando se tiene catálisis heterogénea.
- 4.- Aprender y determinar la ecuación de velocidad de reacción en términos de conversión y de variación de concentración a partir de datos experimentales.
- 5.- Manejar y aplicar metodologías de análisis y resolución de sistemas reaccionantes que incluyan

múltiples reacciones y/o sistemas biológicos.
6.- Determinar y diseñar el tipo de reactor y/o combinación de éstos y sus condiciones de operación óptimas para sistemas de reacción heterogénea.

Contenidos de la Unidad de Aprendizaje:

- I. Biorreacciones y Biorreactores
- II. Catálisis y reactores catalíticos
- III. Efecto de la difusión en reacciones heterogéneas
- IV. Tiempos de residencia en reactores químicos

Actividades de aprendizaje	Recursos y materiales didácticos
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar cuaderno de tareas individual que permita al alumno retro-alimentarse. • Proyectos asignados a los alumnos por equipos donde aborden procesos industriales de su interés donde se aplique los conceptos involucrados en los diversos bloques temáticos. • Presentación de avance de proyecto por los alumnos donde se discuta ante el grupo los resultados parciales. 	Cañón, computadora portátil, paquetería con software para resolución de sistemas lineales y no lineales (Polymath, Comsol, Matlab).

Productos o evidencias del aprendizaje	Sistema de evaluación:														
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Trabajos • Exámenes • Proyectos 	<p>EVALUACIÓN (Sugerida pero podrá emplearse cualquier otra acordada entre el profesor de la asignatura y los estudiantes):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se asignaran dos proyectos por equipo durante el semestre abordando procesos industriales que impliquen reactores heterogéneos; el primer proyecto deberá entregarse a la mitad del semestre y, el otro deberá entregarse al finalizar el curso (antes del examen final). Es importante que los alumnos lleven a cabo retroalimentación con el profesor durante el desarrollo de cada uno de los proyectos. • Se aplicarán tres exámenes parciales en el transcurso del curso. <p>Se sugiere emplear la ponderación siguiente para determinar la calificación final:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Tareas:</td> <td style="text-align: right;">15% (promedio de tareas)</td> </tr> <tr> <td>Participación en clase:</td> <td style="text-align: right;">5%</td> </tr> <tr> <td>Proyectos:</td> <td style="text-align: right;">35% (promedio de presentación ante el grupo y reporte de proyecto)</td> </tr> <tr> <td>1er Examen parcial</td> <td style="text-align: right;">15%</td> </tr> <tr> <td>2do Examen parcial</td> <td style="text-align: right;">15%</td> </tr> <tr> <td>3er Examen parcial</td> <td style="text-align: right;">15%</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td style="text-align: right;">100%</td> </tr> </table>	Tareas:	15% (promedio de tareas)	Participación en clase:	5%	Proyectos:	35% (promedio de presentación ante el grupo y reporte de proyecto)	1er Examen parcial	15%	2do Examen parcial	15%	3er Examen parcial	15%	Total:	100%
Tareas:	15% (promedio de tareas)														
Participación en clase:	5%														
Proyectos:	35% (promedio de presentación ante el grupo y reporte de proyecto)														
1er Examen parcial	15%														
2do Examen parcial	15%														
3er Examen parcial	15%														
Total:	100%														

Fuentes de información

Bibliográficas:	Otras:
BÁSICA	www.nist.com
1. Elementos de ingeniería de las reacciones	Journal of Chemical and Engineering Data

<p>químicas; H. Scott Fogler; Cuarta edición; Pearson Prentice Hall; México (2008).</p> <p>2. Chemical Reaction Engineering; Octave Levenspiel; Third Edition; John Wiley & Sons, New York; USA (1999).</p> <p>3. Chemical and Catalytic Reaction Engineering; James J. Carberry; First Edition; Mc Graw-Hill (Chemical Engineering Series); USA (1976).</p> <p>4. Ingeniería de la Cinética Química; J M Smith Primera Edición; Editorial CECSA Latinoamericana, México (1986).</p> <p>COMPLEMENTARIA</p> <p>1.- Computational Flow Modeling for Chemical Reactor Engineering; Ranade V. Vivek; Academic Press; First Edition; USA (2001).</p> <p>2.- Reactor Desing for Chemical Engineers; J M Winterbottom, M B King; First Edition; Stanley Thornes Publishers; (1999).</p> <p>3.- Introduction to Chemical Reaction; Ronald W Missen, Charles A Mims, Bradley A Seville; First Edition; New Yok (1999).</p>	<p>AIChE Journal Chemical Engineering Communications</p>
---	--