Programa del Curso
IQ-0416 Cinética y Reactores Químicos
II Ciclo - 2019

1. Información General

HORAS SEMANALES: Teoría:3, Práctica:0, Laboratorio:0
CRÉDITOS: 3
REQUISITOS: QU-0214, IQ-0415, IQ-0423
CORREQUISITOS: No tiene

2. Descripción del curso

El curso de Cinética y Reactores Químicos constituye un curso fundamental en el campo de la Ingeniería Química. En este curso se estudian las reacciones químicas y ecuaciones cinéticas con una orientación que permita el diseño y funcionamiento apropiado de los reactores químicos. Para ello se estudia la cinética para sistemas homogéneos y heterogéneos. Además, se introduce al estudiante en los fundamentos sobre catálisis y se le enfrenta al diseño y operación de algunos tipos de reactores ideales, entre ellos los de tanque perfectamente agitado, tubulares de flujo pistón y los catalíticos.

3. Objetivo general

- Comprender los principios fundamentales de la cinética química y aplicarlos en el diseño de reactores químicos y análisis de reacciones homogéneas y heterogéneas.

4. Objetivos específicos

Al terminar el curso el o la estudiante deberá dominar:

- Como modelar los problemas de Ingeniería Química en los que existan procesos unitarios.
- La interpretación adecuada de los datos experimentales para utilizarlos en los diseños de diferentes tipos de reactores.
- La integración de técnicas numéricas para la simulación de reactores químicos mediante el uso de software tal como Polymath, MathLab, etc.

- La comprensión de la teoría involucrada en reactores tipo tanque, tubular, catalíticos.
- Los conceptos termodinámicos y cinéticos de reactores ideales y reales.
- El uso de un simulador de procesos químicos (UniSim Design u otro) como una herramienta de análisis de sistemas de reacción.

5. Información sobre acreditación

Contribución a los atributos del graduado

Atributo	Nivel
Base de conocimiento en ingeniería	N/A
Análisis de problemas	N/A
Investigación	N/A
Diseño	D
Uso de herramientas de ingeniería	D
Trabajo individual y grupal	N/A
Habilidades de comunicación	N/A
Profesionalismo	D
Impacto de la ingeniería en la sociedad y el ambiente	N/A
Ética y equidad	N/A
Economía y administración de proyectos	N/A
Aprendizaje para la vida	N/A

Código para el nivel de contenido: N/A = no aplicable; I = introductorio ; D = en desarrollo; A = aplicado

Desglose unidades de acreditación

CEAB Currículum Categoría de contenido	Ciencias en Ingeniería	Diseño en Ingeniería
Porcentaje UA	75%	25%
Número de UA	35,3	11,8

6. Metodología

a. Conocimientos de entrada

El curso de Cinética y Reactores Químicos, tiene como requisitos los cursos: Química Orgánica General II, Operaciones de Transferencia de Fluidos y Calor e Ingeniería de Materiales, cursos fundamentales para que se dé en forma efectiva una integración vertical de conocimientos. De tal forma que los conceptos y principios aprendidos en los cursos mencionados son esenciales para su aplicación en la modelización y diseño de reactores.

b. Horas de clase

El profesor desarrollará el curso mediante clases expositivas, en donde se analizará los aspectos más relevantes y se ilustrará la teoría con ejemplos. La participación activa es fundamental para retroalimentar y hacer más dinámico el proceso de aprendizaje.

c. Mediación virtual

Se utilizará este recurso como apoyo al curso regular para dar avisos, tener acceso al material de clase, entrega de tareas, entre otros. Para acceder al aula virtual se utiliza el link: www.mediacionvirtual.ucr.ac.cr, con la contraseña CyR21.

d. Estudio independiente

El curso es intensivo, y requiere que el estudiante dedique al menos 3 horas por cada hora de clases para que profundice y haga práctica, aspectos esenciales para una asimilación provechosa del curso; además el estudio previo por parte del estudiante le permitirá aclarar dudas durante las horas de clases. Este estudio independiente deberá estar guiado por el profesor, recomendando bibliografía y problemas para su solución.

e. Problemas recomendados

Con el fin de guiar el estudio por parte del estudiante, para cada una de las temáticas vistas se indicará una serie de problemas recomendados. Algunos problemas requieren utilizar POLYMATH u otro software de solución numérica de ecuaciones para obtener la solución.

f. Otras actividades

Lectura de artículos: Se asignará la lectura de artículos recientes, concernientes al campo de estudio, para conocer y/o profundizar sobre las investigaciones en cinética y diseño de reactores.

7. Estrategias y criterios de calificación

Todo material evaluable debe ser entregado escrito con bolígrafo en la fecha indicada, de lo contrario no se aceptará posteriormente. Cualquier reclamo **deberá hacerse por escrito y debidamente fundamentado.**

7.1 Exámenes cortos

En ellos se evaluará conceptos, demostraciones y solución de problemas. Podrán aplicarse cualquier día de clase, con el fin de asegurar que exista un aprendizaje real y continuo.

7.2 Tareas

Se asignarán tareas a lo largo del curso. Éstas deberán entregarse en la fecha indicada previamente, escritas con bolígrafo y con las gráficas originales cuando corresponda.

7.3 Exámenes Parciales

Se realizarán 3 exámenes parciales durante el transcurso del curso. Estos exámenes comprenderán conceptos, teoría, artículos, demostraciones y solución de problemas. Sólo en casos excepcionales se harán exámenes de reposición, previa presentación de la justificación pertinente, según lo estipula el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil. Los exámenes serán los días sábado en la mañana, a la hora y aula anunciadas con suficiente anticipación.

7.4 Proyecto de diseño

Al inicio del curso se conformarán grupos de trabajo. A lo largo del semestre se les asignarán tareas especiales de las cuales deberán presentar un informe escrito y defenderlos oralmente. Los problemas serán asignados por el profesor y se les dará el tiempo adecuado para hacer su debida presentación. En algunas de las asignaciones puede requerirse el uso del simulador de procesos UniSim Design (u otro), razón por la que se recomienda que el estudiante se familiarice con su uso. Este simulador se encuentra instalado en las computadoras de las salas de cómputo de la Facultad y de la Escuela, donde además puede accederse al manual y tutoriales del mismo. Así mismo, durante las primeras semanas de clases se organizará un taller de UniSim, de tal manera que se les recomienda asistir al mismo.

7.5 Distribución porcentual de la evaluación

Tareas.....6.0%

Exámenes cortos.....6.0%

Exámenes Parciales (3).....73.0%

Trabajo de diseño.....15.0%

8. Contenido del curso

Temática 1: Velocidad de reacción. Balance de moles. Reactores "Batch", continuos, tubulares. Reactores industriales.

Temática 2: Conversión. Ecuaciones de diseño. Aplicaciones de ecuaciones de diseño. Reactores en serie. Reactores en paralelo. Problemas.

Temática 3: Definiciones básicas. Perspectiva en el diseño de reactores. Tabla estequiométrica. Reacciones reversibles. Problemas.

Temática 4: Reactores isotérmicos. Escalamiento en reactores "batch" en fase líquida. Reactores tubulares. Caída de presión en reactores. Reactores en estado transiente. Reacciones simultáneas y separación. Destilación reactiva. Reactores de membrana. Problemas.

Temática 5: Análisis de datos en reactores "batch". Método de velocidad inicial. Método de vida media. Evaluación de reactores de laboratorio. Reactores diferenciales. Problemas.

Temática 6: Condiciones para maximizar el producto deseado en reacciones paralelas y en serie. Tabla estequiométrica para reacciones múltiples. Reacciones múltiples en reactores Plug Flow y CSTR. Problemas.

Temática 7: Reacciones biológicas. Ecuación de Michaelis Menten. Bioreactores.

Temática 8: Balance de energía. Reactores no isotérmicos. Conversión de equilibrio. Operación de reactores no adiabáticos. Calor de generación. Estados estacionarios múltiples. Curva de Ignición - extensión. Reacciones desbocadas. Problemas.

Temática 9: Operación en estado transiente de reactores CSTR y semibatch. Reacciones múltiples en procesos no isotérmicos. Aproximación al estado estacionario. Operación de PFR en estado no estacionario.

Temática 10: Introducción a la catálisis. Etapas en una reacción catalítica. Etapa limitante. Diseño de reactores para reacciones gas-sólido. Análisis de datos para diseño de reactores en sistemas heterogéneos.

Temática 11: Fundamentos de transferencia de masa. Difusión binaria. Resistencias a la transferencia de masa. Lechos rellenos. Resistencia a la transferencia de masa externa. Regeneración de catalizadores. Flujo y disolución en medios porosos. Problemas.

9. Bibliografía

Libro de texto: Fogler, S.H.(2008). *Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas*, 4a. Ed. México: Prentice Hall.

Carberry, J.J. (2002). *Chemical and Catalytic Reaction Engineering*. New York: Dover Publications.

Demisov, E.T.(1974). *Liquid-phase reaction rate constants*. Nueva York:IFI/Plenium.

Froment, G.F., Bischoff, K.B. & De Wilde, J. (2010). *Chemical Reactor Analysis and Design*, 3rd Ed. New Jersey: Wiley.

Grau,M., Nougues,J., Puigjaner,L.(2000). Batch and memibatch reactor perfomance for an exothermic reaction. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 39(2), 141-148.

Harriott, P. (2002). *Chemical Reactor Design*. Boca Raton: CRC Press.

Levenspiel, O. (2004). *Ingeniería de las Reacciones Químicas*,3ª Ed. México: Limusa

Mann, U. (2009). *Principles of Chemical Reactor Analysis and Design: New Tools for Industrial Chemical Reactor Operations*. New Jersey: Wiley.

Masel,R.(2001).*Chemical kinetics and catalysis*. Nueva York: Wiley Interscience.

National Bureau of standards.(1971). *Tables of chemical kinetics Homogeneous reactions(monograma34)*. Nueva York:US Dept. commerce Nat. Bureau.

Nauman, E.B. (2008). *Chemical Reactor Design, Optimization, and Scaleup*, 2nd Ed. New Jersey: Wiley.

Smith, J.M.(1989). *Ingeniería de la Cinética Química*. México: Editorial Continental.

Smith, J.M., H.C. Van Ness., Abbott, M.M. (2007). *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química*. México: McGraw- Hill.

Theodore, L. (2012). *Essential Engineering Calculations Series: Chemical Reactor Analysis and Applications for the Practicing Engineer*. New Jersey: Wiley.

Wittrup, D.(2007). Reactor size comparisons for PFR and CSTR. Retrieved from: http://ocw.mit.edu/couses/chemical Engineering/10-37-chemical and biological reaction engineering-spring-2007/lecture-notes/lec09_03072007_ww-pdf

10. Información de contacto

GRUPO:	**01**
HORARIO:	K 13:00-16:00 h
PROFESOR:	Ing. Manuel E. Molina Córdoba
CORREO:	manuel.molina@ucr.ac.cr
CONSULTA:	L: 13:00-15:00 (Of.prof. ¼ tiempo)
ASISTENTE:	
GRUPO:	**02**
HORARIO:	V 9:00-12 h
PROFESORA:	Ing. Bárbara Miranda Morales
CORREO:	bmiranda34@gmail.com
CONSULTA:	K: 13:00-15:00 (Oficina 416)
ASISTENTE:	

11. Cronograma

SEM	FECHA	TEMA
1	12-17 Agosto	Programa del curso INTRODUCCION, CAP.I
2	19-24 Agosto	CAP.II
3	26-31 Agosto	CAP.III
4	02-07 Set.	CAP.IV
5	09-14 Set.	CAP.IV
6	16-21 Set.	CAP.IV, CAP. V **PRIMER PARCIAL**
7	23-28 Set.	CAP.V
8	30-05 Oct.	CAP.VI
9	07-12 Oct.	CAP.VIII
10	14-19 Oct.	CAP.VIII
11	21-26 Oct.	CAP.VIII, CAP.IX **SEGUNDO PARCIAL**
12	28-02 Nov.	CAP.IX
13	04-09 Nov.	CAP.X
14	11-16 Nov.	CAP.X
15	18-23 Nov.	CAP.XI
16	25-30 Nov.	CAP.XI **TERCER PARCIAL**
17	02-07 Dic.	**TRABAJOS FINALES**
18	09-14 Dic.	**AMPLIACION**
19	16-21 Dic.	

_____

Ing. Bárbara Miranda Morales

Profesora

_____

Ing. Manuel E. Molina Córdoba

Profesor