Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2021)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingenieria de Procesos
Area: Procesos Químicos

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Ingeniería de las Reacciones Químicas 1	INGENIERÍA QUÍMICA	024/12-19/15	2021	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
TONELLI, FRANCO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
ARDISSONE, DANIEL	Prof. Colaborador	P.Tit. Exc	40 Hs
HERRERO, ALFREDO RICARDO	Responsable de Práctico	P.Adj Exc	40 Hs
COMELLI, OLGA ELISA	Auxiliar de Práctico	JTP Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
5 Hs	Hs	Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
05/04/2021	08/07/2021	1	90

IV - Fundamentación

Este curso se orienta al estudio de la cinética de reacciones homogéneas y al estudio, análisis y diseño de reactores químicos en fase homogénea. Tiene sus pilares fundamentales en materias tales como Termodinámica, Fisicoquímica y Fenómenos de transporte. La Ingeniería de las Reacciones químicas y el Diseño de Reactores constituyen un núcleo de conocimientos muy particular y marcan una de las diferencias más notables entre la formación del Ingeniero Químico y la de profesionales de otras ramas de la ingeniería. De allí la importancia que reviste su inclusión en el Plan de Estudios.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

La actividad curricular tiene como objetivos que el alumno:
1. Adquiera y comprenda conocimientos específicos en Cinética y Diseño de Reactores
2. Aplique los conocimientos para diseñar reactores, en fase homogénea, para reacciones simples y múltiples.
3. Desarrolle habilidades para analizar e interpretar resultados.

VI - Contenidos

TEMA I. BALANCES MOLARES EN SISTEMA DE REACIÓN

Balances molares. La velocidad de reacción. Ecuación general de balance molar. Reactores intermitentes. Reactores de flujo continuo: reactor tanque agitado continuo, reactor tubular. Conversión y tamaño del reactor. Definición de conversión. Ecuaciones de diseño para reactores intermitentes. Ecuaciones de diseño para reactores de flujo: Reactor tanque agitado continuo; Reactor tubular con flujo pistón. Reactores en serie: Reactores tanques agitados continuos en serie; Reactores tubulares con flujo pistón en serie. Combinaciones de tanques agitados continuos y reactores tubulares en serie. Comparación de volúmenes de tanques agitados continuos y tubulares y sus combinaciones. Definiciones adicionales. Tiempo espacial. Velocidad espacial.

TEMA II. LEYES DE VELOCIDAD Y ESTEQUIOMETRÍA

Leyes de velocidad. Definiciones básicas. Velocidad de reacción relativa. El orden de reacción y la ley de velocidad. Modelos de ley de la potencia y leyes de velocidad elementales. Leyes de velocidad no elementales. Reacciones reversibles. La constante de velocidad de reacción. Estequiometria. Sistemas intermitentes. Ecuaciones para concentraciones en reactores intermitentes. Sistemas de reacción intermitente a volumen constante. Sistemas de flujo. Ecuaciones para concentraciones en sistemas de flujo. Concentraciones en fase líquida. Cambio en el número de moles totales de una reacción en fase gas. Reactores intermitentes de volumen variable. Reactores de flujo con velocidad de flujo volumétrico variable.

TEMA III. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DE VELOCIDAD

Datos del reactor intermitente. Método diferencial de análisis. Técnicas de diferenciación de datos: Método Gráfico; Método Numérico; Ajuste de Polinomios. Método integral. Regresión lineal y no lineal. Método de las velocidades iniciales. Método de las vidas medias.

TEMA IV. DISEÑO DE REACTORES ISOTÉRMICOS

Balances molares en términos de conversión. Estructura de diseño para reactores isotérmicos. Diseño de un reactor intermitente. Diseño de reactores tanques agitados continuos: Un Tanque; Tanques en serie; Tanques en Paralelo. Diseño de reactores tubulares con flujo pistón. Balances molares en términos de Concentración y Flujos Molares. Balances molares para Reactores Tanque Agitados Continuos, Reactores Tubulares con Flujo Pistón y Reactores Intermitentes. Fase líquida. Fase gaseosa.

TEMA V. REACCIONES MÚLTIPLES

Definiciones. Tipos de reacciones. Selectividad. Rendimiento. Reacciones en paralelo. Maximización del producto deseado para un reactivo. Elección de reactores y condiciones de operación. Reacciones en serie. Maximización del producto deseado. Reacciones en serie-paralelo. Balances molares. Velocidades netas de reacción.

TEMA VI. DISEÑO DE REACTORES NO ISOTÉRMICOS EN ESTADO ESTACIONARIO

El balance de energía. Primera ley de la Termodinámica. Evaluación del término de Trabajo. Disección de los flujos molares en estado estacionario para obtener el calor de reacción. Disección de las entalpías. Operación adiabática. Balance de energía adiabático. Reactor tubular con flujo pistón adiabático. Reactor tubular con flujo pistón con intercambio de calor. Balance de energía para el reactor. Balance de energía para el fluido enfriador en la transferencia de calor. Conversión en el equilibrio. Temperatura adiabática y conversión en el equilibrio. Reacciones exotérmicas. Reacciones endotérmicas. Temperatura óptima de alimentación.

TEMA VII. DISEÑO DE REACTORES NO ISOTÉRMICOS EN ESTADO ESTACIONARIO Y NO ESTACIONARIO

Reactor tanque agitado continuo con efectos caloríficos en estado estacionario. Calor agregado al reactor. Múltiples estados estacionarios. Término de calor removido, R(T). Término de calor generado, G(T). Curva de ignición-extinción. Balance de energía en estado no estacionario. Balance de energía para reactores intermitentes. Operación adiabática de un reactor intermitente.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los alumnos realizarán trabajos prácticos de resolución de situaciones problemáticas relacionadas con todos los temas desarrollados en el programa analítico.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA
Práctico 1. Balances molares. Conversión y tamaño del reactor
Práctico 2. Leyes de velocidad. Estequiometría. Sistemas intermitentes y de flujo.
Práctico 3. Análisis de datos de velocidad.
Práctico 4. Diseño de reactores isotérmicos. Balances molares en términos de conversión. Balances molares en términos de concentración y flujos molares.
Práctico 5. Diseño para reacciones múltiples.
Práctico 6. Diseño de reactores no isotérmicos en estado estacionario.
Práctico 7. Diseño de reactores no isotérmicos en estado estacionario y no estacionario.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO
Práctico 0. Seguridad en el laboratorio.
Práctico 1. Reactor tanque agitado discontinuo.
Práctico 2. Reactor tanque agitado continuo.
Práctico 3. Reactor tubular.

VIII - Regimen de Aprobación

METODOLOGÍA DE DICTADO Y APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA METODOLOGÍA:

REGIMEN DE REGULARIDAD:
REGIMEN DE ALUMNOS REGULARES
Para regularizar el curso, es requisito que los alumnos:
- Asistan como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- Asistan a todos los trabajos prácticos de laboratorio y los aprueben a través de la elaboración de los informes respectivos.
- Aprueben dos evaluaciones parciales, de carácter práctico, o sus correspondientes recuperaciones, con un mínimo de 7 (siete) puntos.

REGIMEN DE EXAMEN PARA ALUMNOS REGULARES
- Se requiere la aprobación de un examen oral individual sobre la totalidad de los contenidos del curso.
Régimen de Promoción sin examen final:
Podrán cursar por este régimen aquellos alumnos que hayan aprobados las asignaturas correlativas requeridas por el plan de estudios, hasta la fecha determinada por el calendario académico, y figuren en condición de promocional en el sistema de alumnos.
Para promocionar la asignatura, es requisito que los alumnos:
- Asistan como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- Asistan a todos los trabajos prácticos de laboratorio y los aprueben a través de la elaboración de los informes respectivos.
- Aprueben dos evaluaciones parciales, de carácter práctico, o sus correspondientes recuperaciones, con un mínimo de 7 (siete) puntos.
- Aprueben dos evaluaciones sobre conceptos teóricos de la asignatura, con un mínimo de 7 (siete) puntos. Tales evaluaciones se tomarán en fechas a convenir con los alumnos, en el transcurso del cuatrimestre.
- Aprobar un coloquio integrador, que se tomará en la semana siguiente a la finalización del cuatrimestre.
Régimen para Alumnos Libres:
- Alumno que cursó la asignatura y quedó libre por parciales, habiendo aprobado todas las instancias de trabajos prácticos de laboratorio.
Se requiere:
1. Aprobar un examen escrito, de carácter eliminatorio, que consistirá en la resolución de problemas basado en los trabajos prácticos de aula.
2. Aprobar un examen oral de los temas teóricos del curso.
- Alumno que no cursó la asignatura.
Se requiere:
1. Aprobar el Práctico 0, Seguridad en el Laboratorio.
2. Realizar y aprobar con el correspondiente informe, como mínimo, un trabajo práctico de laboratorio a sortear (Prácticos 1 a3).
3. Aprobar un examen escrito, que consistirá en la resolución de problemas basado en los trabajos prácticos de aula.

4. Aprobar un examen oral de los temas teóricos del curso.
Cada instancia tiene carácter eliminatorio.

IX - Bibliografía Básica

[1] "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas". H. Scott Fogler. Cuarta edición. Prentice Hall. (2008).
[2] "Elements of Chemical Reaction Engineering". H. Scott Fogler. 3rd. Edition. Prentice Hall (1999).
[3] "An introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design". Charles G Hill. J Wiley & Sons. NY (1977).
[4] "Ingeniería de las Reacciones Químicas". Octave Levenspiel. 2ª. Edición. Editorial Reverté. (1990).

X - Bibliografia Complementaria

[1] "Chemical Reactor Análisis and Design". Froment & Bischoff. 2nd.Edition. J Wiley & Sons. NY. (1968)
[2] "Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design". A. Kayode Coker. 2nd. edition. Gulf Professional Publishing.(2001)
[3] "Chemical Reactor Design, Optimization and Scaleup". E. Bruce Naumann. Mc Graw Hill. (2001).

XI - Resumen de Objetivos

La actividad curricular tiene como objetivos que el alumno:
1. Adquiera y comprenda conocimientos específicos en Cinética y Diseño de Reactores
2. Aplique los conocimientos para diseñar reactores, en fase homogénea, para reacciones simples y múltiples.
3. Desarrolle habilidades para analizar e interpretar resultados.

XII - Resumen del Programa

TEMA I - BALANCES MOLARES EN SISTEMA DE REACCIÓN
TEMA II - LEYES DE VELOCIDAD Y ESTEQUIOMETRÍA
TEMA III - COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DE VELOCIDAD
TEMA IV - DISEÑO DE REACTORES ISOTÉRMICOS
TEMA V - REACCIONES MÚLTIPLES
TEMA VI - DISEÑO DE REACTORES NO ISOTÉRMICOS EN ESTADO ESTACIONARIO
TEMA VII - DISEÑO DE REACTORES NO ISOTÉRMICOS EN ESTADO ESTACIONARIO Y NO ESTACIONARIO

XIII - Imprevistos

Ante imprevistos, de prespecialidad, El curso está preparado para ser dictado en modalidad virtual

XIV - Otros