

## PROGRAMA DE CURSO DISEÑO DE REACTORES

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Química Biotecnología y Materiales					
Nombre del curso	Diseño de reactores	de	Código	IQ4314	Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Reactor Design</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	IQ3211: Termodinámica aplicada, IQ3311: Análisis de procesos, IQ3312: Fenómenos de transporte					

### B. Propósito del curso:

El curso que se ubica en el VIII semestre del ciclo de Licenciatura tiene como propósito que el estudiantado estudie las características de funcionamiento de los reactores químicos de mayor uso en los procesos industriales, considerando la influencia de la cinética química, de la termodinámica y de los fenómenos de transferencia de masa y calor. Se intenta entregar los conocimientos necesarios para dimensionar y diseñar, en un nivel básico, dichos reactores.

El curso tributa a las siguientes competencias específica (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, dimensionar y diseñar conceptualmente procesos industriales, considerando prefactibilidad técnico-económica y aspectos sociales, normativos y de desarrollo sustentable.

CE2: Modelar y simular procesos industriales, aplicando herramientas de las ciencias, a fin de analizar la prefactibilidad técnica de los procesos.

CE5: Planificar y gestionar la operación y producción de procesos industriales en distintas escalas de tiempo, considerando aspectos técnicos, restricciones operacionales tales como disponibilidad de materias primas, recursos humanos, horizontes de producción, energía, entre otros.

CE6: Optimizar y adaptar la operación de procesos industriales frente a nuevos escenarios productivos, considerando modificación de materias primas, normativas, y aspectos de sustentabilidad de procesos.

CE7: Identificar oportunidades para el mejoramiento de procesos industriales a través del uso de conocimiento técnico y científico, considerando la sustentabilidad del proceso e

integrando aspectos de innovación, tecnológicos, económicos, normativos, sociales y ambientales.

**CG3: Compromiso ético**

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE5	RA1: Dimensiona y diseña, a nivel básico, reactores homogéneos ideales (isotérmicos y no isotérmicos) en diferentes regímenes, considerando las condiciones de operación, la existencia de múltiples reacciones y el uso de datos experimentales.
CE6, CE7	RA2: Selecciona y recomienda el reactor o sistemas de reactores ideales y sus condiciones de operación si corresponde, considerando aspectos técnicos que incluyen la cinética de las reacciones, la temperatura, los flujos de producción.
CE2	RA3: Modela reactores no ideales, en base a asociación de reactores ideales para representar el comportamiento de reactores industriales.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG3	RA4: Identifica, según el problema a resolver, restricciones básicas dadas sean de carácter físico, ambiental, seguridad de la planta, jornadas laborales para el diseño de reactores y sus operaciones.

**D. Unidades temáticas:**

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA3	Cinética de reacciones	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Importancia de las transformaciones químicas en la industria. 1.2. Balances de masa en sistemas con reacción química para el diseño de reactores.		El/la estudiante: 1. Formula balances de masa en sistemas con reacción química para el diseño de reactores, considerando la cinética de reacción. 2. Explica el rol de la expresión cinética en el balance	

<p>1.3. Expresiones cinéticas en sistemas homogéneos. Orden de la reacción.</p> <p>1.4. Efecto de temperatura en la velocidad de reacción.</p> <p>1.5. Efecto concentración en la velocidad de reacción.</p>	<p>de masa y su significado físico.</p>
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>-Fogler: Capítulo 3 y 4. -Levenspiel: Capítulo 2-3.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA4	Reactores ideales isotérmicos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Clasificación de Reactores ideales: lote (Batch), continuo de tanque agitado o mezcla completa (CSTR) y continuo de flujo pistón (PFR).</p> <p>2.2. Ecuaciones de diseño de reactores por lote (Batch).</p> <p>2.3. Agitación. Cálculo de potencia.</p> <p>2.4. Ecuaciones de diseño de reactores continuos de mezcla completa.</p> <p>2.5. Ecuaciones de diseño de reactores continuo flujo pistón.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dimensiona y diseña un reactor por lote (Batch) isotérmico considerando variables como: temperatura de operación, expresión cinética de reacción, velocidad de producción, y tiempos muertos.</li> <li>2. Calcula tiempo de reacción para reactor por lote (Batch) isotérmico a volumen constante, volumen variable y presión constante, y de volumen constante y presión variable.</li> <li>3. Dimensiona y diseña reactor continuo de mezcla completa isotérmico y reactor continuo flujo pistón, considerando variables como cinética de reacción, tiempo de residencia, grado de conversión.</li> <li>4. Compara distintos reactores ideales, en base a su conversión de salida para concluir cuál es el más apropiado a un caso de estudio, considerando restricciones operacionales o de otro tipo (ambientales, entre otros).</li> </ol>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>		<p>Levenspiel: capítulo 3-5. Fogler: Capítulo 3 y 4.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3	Sistemas de reactores en serie, paralelo y reactores con reciclo	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Asociación de reactores CSTR en serie y en paralelo. 3.2. Asociación de Reactores PFR en serie y paralelo. 3.3. Asociación mixta de CSTR y PFR. 3.4. Reactores con Reciclo.		El/la estudiante:  1. Examina el efecto de la asociación de reactores en el volumen de los reactores y la producción del sistema de reactores.  2. Selecciona una combinación de reactores que permita lograr un objetivo de producción considerando reactores en serie, paralelo y reactores con reciclo.	
Bibliografía de la unidad		-Levenspiel: Capítulo 6. -Fogler: Capítulo 4.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3	Reacciones Múltiples	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Reacciones en Paralelo, Serie y Serie Paralelo. 4.2. Selección de Reactores. 4.3. Rendimiento y Selectividad.		El/la estudiante:  1. Compara el rendimiento y selectividad en distintos tipos de reactores.  2. Propone una combinación de reactores para mejorar el rendimiento y selectividad de un sistema de reacciones múltiples.	
Bibliografía de la unidad		-Levenspiel: Capítulo 7-8.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2	Reactores no isotérmicos	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Balances de Energía para Reactores Batch, CSTR y RFP. 5.2. Efecto de Operaciones Adiabáticas y No-Adiabáticas. 5.3. Volumen de reactores para operaciones Adiabáticas y No Adiabáticas. 5.4. Efecto de la temperatura en reacciones múltiples.		El/la estudiante:  1. Formula y resuelve balances de masa y energía, considerando variables de conversión y temperatura, mediante el uso de software para la resolución de sistemas de ecuaciones (ej. Matlab, Octave, Excel)  2. Construye e interpreta diagramas X vs T para reacciones irreversibles y reversibles (exotérmicas y endotérmicas).  3. Calcula la temperatura para maximizar la	

	producción del componente deseado.
Bibliografía de la unidad	-Smith: Capítulo 5. -Fogler Capítulo 8. -Levenspiel. Capítulo 9. Folger: Capítulo 13 y 14. -Levenspiel: Capítulo 11 - 16.

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA3	Reactores no ideales	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Estudios con trazadores. 6.2. Modelación de resultados (0, 1, y 2 parámetros).		El/la estudiante: 1. Identifica las diferencias más comunes entre reactores reales y reactores ideales. 2. Propone un modelo para representar un reactor real, considerando asociaciones de reactores ideales o modificaciones de las ecuaciones respectivas. 3. Diseña y aplica técnica de trazadores y tratamiento de datos, identificando la desviación de la idealidad.	
Bibliografía de la unidad		-Smith: Capítulo 5. -Fogler: Capítulo 8. -Levenspiel: Capítulo 9. -Fogler: Capítulo 13 y 14. -Levenspiel: Capítulo 11-16.	

### E. Estrategias de enseñanza-aprendizaje:

El curso considera diversas metodologías entre las que se pueden mencionar:

- **Clases expositivas:** se plantean los conceptos fundamentales de la unidad en la sesión correspondiente.
- **Resolución de problemas.**

### F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del semestre, el cuerpo docente informará sobre la propuesta de evaluación, considerando tipos de evaluaciones, cantidad, ponderaciones correspondientes y fechas propuestas.

El curso considera diversas instancias de evaluación:

- Controles parciales.
- Tareas.
- Examen: evalúa de manera integradora los aprendizajes del curso.

### G. Recursos bibliográficos:

#### **Bibliografía obligatoria:**

[1] Fogler, H.S. (2006). Elements of chemical reaction engineering. Prentice Hall.

#### **Bibliografía complementaria:**

Levenspiel, O. (1999). Ingeniería de las reacciones químicas.

### H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2022
Elaborado por:	Felipe Díaz, Irene Martínez
Validado por:	CTD de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales (IQBM)
Revisado por:	Área de Gestión Curricular