

PROGRAMA DE PROCESOS UNITARIOS

Carrera: Ingeniería en Alimentos

Asignatura: Procesos Unitarios

Núcleo al que pertenece: Superior Complementario¹

Docente: Ramón Enrique Verdecia Lorenzo

Prerrequisito obligatorio: Fenómenos de Transporte

Prerrequisito recomendado: Operaciones Unitarias

Objetivos

Objetivos generales

Se espera que quienes cursen la asignatura:

- Aprendan en forma continua y autónoma, administrando el tiempo de forma efectiva.
- Comprendan e interpreten textos y elaboren síntesis.
- Interpreten y resuelvan situaciones problemáticas.
- Apliquen pensamiento crítico a nuevas situaciones.

¹ En el plan vigente RCS N° 454/15. Para el plan RCS N°163/02, pertenece al núcleo Superior Electivo.

Objetivos específicos

- Adquieran conocimiento del diseño y optimización de los reactores químicos industriales y su utilización como biorreactores para los procesos de fermentación.
- Formulen modelos cinéticos para reacciones homogéneas.
- Obtengan e interpreten información cinética de reacciones simples y múltiples.
- Valoren el efecto de las principales variables (temperatura, composición, área interfacial, tamaño partículas, etc.) en la velocidad de reacción observada.
- Conozcan y clasifiquen los diversos tipos de reactores químicos atendiendo a criterios de circulación y número de fases.
- Modelen el comportamiento de los diversos tipos de reactores químicos en función de las variables de entrada, condiciones hidrodinámicas del proceso y sistema de intercambio de calor.
- Seleccionen la configuración de reactor más conveniente para llevar a cabo un determinado proceso en función de sus características específicas.
- Conozcan los métodos para medir el alejamiento del comportamiento ideal en los diferentes tipos de reactores.

Contenidos mínimos:

Transporte de fluidos y sólidos. Agitación y mezclado de fluidos y sólidos. Equipos para intercambio de calor. Absorción.

Carga horaria: 4 horas semanales

Programa analítico:

Unidad 1.

Introducción a la ingeniería de las reacciones químicas. Los reactores químicos. Funciones principales de los reactores químicos. Modelos de flujo. Tipos

principales de reactores químicos. Modelo matemático de la operación unitaria. Conceptos generales: Calor de reacción. Equilibrio químico. Variación de la constante de equilibrio con la temperatura. Conversión y conversión de equilibrio. Cinética y termodinámica. Clasificación de las reacciones. Variables que afectan la velocidad de reacción. Definición de velocidad de reacción.

Unidad 2.

Expresión de la velocidad de reacción para reacciones homogéneas. Utilización de reactores a pequeña escala. Velocidad de reacción. Molecularidad y orden de reacción. Mecanismos de reacción: etapa determinante de la velocidad. Aproximación de estado estacionario. Métodos experimentales para determinar la velocidad de reacción. Ecuaciones integradas de velocidad para reacciones simples. Periodo de semirreacción. Reacciones en serie y en paralelo. Reacciones reversibles. Reacciones autocatalíticas. Métodos integrales. Métodos diferenciales. Método de la vida media.

Unidad 3.

Cinética Molecular. Teorías de la cinética molecular. Teoría de Arrhenius. Teoría de colisiones. Teoría del estado de transición. Sensibilidad de la reacción con la temperatura: influencia de la energía de activación.

Unidad 4.

Reactor ideal discontinuo. Balance molar general. Ecuación de diseño de un reactor discontinuo. Reactores discontinuos ideales de volumen constante. Reactores discontinuos ideales de volumen variable. Tablas estequiométricas. Uso del reactor discontinuo para cálculos cinéticos. Diferenciación de datos. Estrategia de diseño para reactores discontinuos isotermos. Diseño de un reactor discontinuo ni isoterma ni adiabático. Diseño de un reactor discontinuo adiabático.

Unidad 5.

Reactor de mezcla perfecta. Introducción a los reactores a flujo. Ecuación de diseño para un reactor de mezcla perfecta en estado estacionario. Reactor de mezcla perfecta adiabático. Reactores de mezcla perfecta de gran tamaño. Diseño de una batería de reactores de mezcla perfecta en serie. Método gráfico para la resolución de una batería de reactores de mezcla perfecta en serie. Volumen relativo de reactores de mezcla perfecta en serie.

Unidad 6.

Reactor de flujo pistón. Características generales. Ecuación de diseño. Reactor de flujo pistón isotérmico. Utilización del reactor de flujo pistón para la determinación de la ecuación cinética. Comparación de volúmenes de reactores de flujo pistón y mezcla perfecta. Reactor de flujo pistón adiabático. Asociación de reactores de flujo pistón en serie. Asociación de reactores en paralelo: reactores de flujo pistón y de mezcla perfecta.

Unidad 7.

Reactores con recirculación. Reactor de flujo pistón con recirculación sin dispositivo separador. Reactores con recirculación con dispositivo separador: Reactores de mezcla perfecta. Reactores de flujo en pistón

Unidad 8.

Diseño para reacciones múltiples. Introducción. Condiciones para maximizar el producto deseado en reacciones en paralelo. Estudio cuantitativo de reacciones en serie para reactores de flujo en pistón y reactores discontinuos. Distribución de productos para reacciones en paralelo.

Unidad 9.

Reacciones enzimáticas. Cinética de reacciones catalizadas por enzimas. Modulación y regulación de la actividad enzimática. Cinética de la utilización de

sustrato, formación de producto y producción de biomasa. Ecuación de Michaelis-Menten. Cálculo de un reactor discontinuo. Inhibición de reacciones enzimáticas.

Unidad 10.

Biorreactores. Introducción. Reactores ideales. Reactores discontinuos. Reactores de mezcla perfecta. La transferencia de materia en los reactores bioquímicos. Consideraciones sobre la operación de reactores de fermentación. Operación con células o con enzimas inmovilizadas.

Unidad 11.

Flujo no ideal. Distribución del tiempo de residencia de los fluidos en los reactores. Métodos experimentales Curvas: E, F y C. Modelos para flujo no ideal: Modelo de dispersión, modelo de tanques en serie, modelos combinados.

Bibliografía

- FOGLER, H.S., Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas. (3ra edición con CD-Rom) Prentice Hall, 1999
- ATKINSON B.; Reactores Bioquímicos 1986, Ed. Reverté
- SANTAMARÍA, J.M.; HERGUIDO, J.; MENÉNDEZ, M.A.; MONZÓN, A., "Ingeniería de Reactores". Síntesis (1999).
- PAULINE M. DORAN "Principios de Ingeniería de los bioprocesos" Ed. Acribia (1995)
- LEVENSPIEL O.; Ingeniería de las Reacciones Químicas: 1990, Ed. Reverté

Organización de las clases

La asignatura es teórico-práctica, con clases teóricas (abordaje de las distintas unidades temáticas), clases prácticas (resolución de problemas) y clases destinadas a evaluación (parciales, recuperatorios, integradores y coloquios).

Modalidad de evaluación

La modalidad de aprobación será según el Régimen de estudios vigente (Res. CS 201/18).

Modalidad regular

Se tomarán dos parciales teórico-prácticos con sus respectivos recuperatorios. Además, se tomará un trabajo práctico individual que deberán exponer y defender en clase y un examen integrador para aquellos que no alcancen lo previsto por el régimen de estudio para promocionar la asignatura

Modalidad libre

En la modalidad libre, se evaluarán los contenidos de la asignatura con un examen escrito y un examen oral. Los contenidos a evaluar serán los especificados anteriormente incluyendo los temas abordados en las clases de seminarios.

CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Tema/Unidad	Actividad				Evaluación
		Teoría	Práctico			
			R. Prob	Lab	Otros	
1	1.- Introducción a la Ingeniería de las reacciones químicas	X				
2	2.- Expresión de la vel. de reacción para reac. homogéneas	X				
3	3.- Cinética Molecular	X				
4	4.- Reactor Ideal discontinuo	X				
5	5.- Reactor de mezcla perfecta	X				
6	5.- Reactor de mezcla perfecta		X			
7	6.- Reactor de Flujo Pistón	X				
8	6.- Reactor de Flujo Pistón		X			
9	Ejercitación		X			
10	Primer Parcial					X
11	7.- Reactores con recirculación	X				
12	8.- Diseño para reacciones múltiples	X	X			
13	9.- Reacciones enzimáticas	X	X			
14	10.- Biorreactores	X				
15	11.- Flujo no ideal	X				
16	Segundo Parcial					X
17	Reserva y discusión del trabajo final					X
18	Integrador					X