



GUÍA DOCENTE 2024/25

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan INQUI15b - Máster Universitario en Ingeniería Química

Curso Indiferente

ASIGNATURA

504253 - Ampliación de reactores químicos

Créditos ECTS : 4,5

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura supone la continuación de Diseño de Reactores Químicos (asignatura del Grado en Ingeniería Química), y en ella se amplían los conocimientos adquiridos sobre el diseño de reactores convencionales, así como reactores de nueva configuración para nuevos procesos de la Ingeniería de la Reacción Química, bioquímica y electroquímica. Se presentan: i) los fundamentos, análisis y diseño de reactores para procesos heterogéneos (gas-sólido, gas-líquido, líquido-líquido, gas-líquido-sólido, sólido-sólido), electroquímicos y biológicos (con microorganismos y enzimas); ii) la selección del reactor y optimización de las condiciones de proceso para procesos catalíticos, no catalíticos y multifásicos; iii) el análisis del estado actual de desarrollo tecnológico y perspectivas de innovación en los ámbitos del conocimiento y de implantación industrial; iv) al análisis del papel de los reactores químicos en la sostenibilidad y en los nuevos procesos de interés energético y medioambiental.

La asignatura guarda estrecha relación con otras del Master, como Modelado y Simulación de Procesos Químicos (en la cual se abordan las herramientas de cálculo para simular y diseñar determinadas configuraciones de reactores químicos), así como con diversas asignaturas optativas en las que se describen procesos de interés energético y medioambiental con reactores químicos (como Tecnologías de Refinería y Petroquímica, Combustibles desde fuentes alternativas al petróleo, Hidrógeno: materia prima y vector energético).

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos

Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas

Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas

Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño

Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química

Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Tras cursar la asignatura, el alumnado será capaz de:

- Conocer las características de los reactores heterogéneos convencionales y de nuevo diseño.
- Seleccionar el reactor adecuado para un proceso atendiendo a criterios de producción, económicos, de seguridad y de interés energético y/o medioambiental.
- Formular y manejar las ecuaciones de conservación de materia y energía de los reactores.
- Diseñar los reactores en condiciones de flujo real mediante el manejo de modelos de flujo.
- Dimensionar y optimizar las condiciones de operación de los reactores.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1: Introducción: Estado actual y perspectivas del diseño de reactores. Diferentes escalas en el conocimiento de la ingeniería de la reacción química. Nuevos retos de los reactores en la industria química: energía, medio ambiente materiales. Sectores emergentes. Reactores heterogéneos convencionales y de nuevo diseño

2: Aspectos generales de Reactores catalíticos: Catalizadores, mecanismos de reacción y ecuaciones cinéticas.

Consideración de las etapas físicas de transporte en la cinética. Consideración de la desactivación. Reactores para el estudio cinético. Configuraciones convencionales y nuevos reactores

3: Reactores catalíticos de lecho fijo: Modelos de diseño pseudohomogéneos y heterogéneos. Consideración del flujo real. Consideración de la desactivación en el diseño. Estrategias para paliar la desactivación



- 4: Reactores catalíticos de lecho fluidizado: Diferentes regímenes de fluidización y reactores. Lecho burbujeante: Fluidodinámica, propiedades del lecho, diseño de la placa distribuidora, índices de mezcla y segregación, modelos de flujo para predecir la conversión. Reactores de transporte neumático. Nuevos reactores
- 5: Reactores gas-sólido no catalítico, Aspectos generales: Reacciones y modelos cinéticos. Modelos estructurales y no estructurales. Modelo de núcleo decreciente para partículas de tamaño constante: control de diferentes etapas. Partículas de tamaño decreciente
- 6: Reactores gas-sólido no catalítico, Diferentes configuraciones del reactor: Lecho fijo y móvil. Consideración de la distribución de tamaños. Reactores de lecho fluidizado continuo. Consideración de la distribución de tamaños y de tiempo de residencia. Asociación de reactores. Reactores para reacciones instantáneas. Reactores para nuevos procesos de interés energético y medioambiental.
- 7: Reactores bifásicos (G-L, L-L, S-S), Aspectos generales: Reacciones y modelos cinéticos. Aplicación del modelo de doble película para la obtención de ecuaciones cinéticas con diferentes regímenes. Factor de aceleración. Coeficientes de transporte. Reacciones S-S
- 8: Reactores bifásicos (G-L, L-L, S-S), Diferentes configuraciones del reactor: Consideración de modelos de flujo. Diseño de torres para reacciones rápidas. Reactor-sedimentador. Asociación de reactores. Reactores S-S.
- 9: Reactores G-L-S: Reactante sólido en lecho fijo (trickle bed). Diseño para diferentes regímenes. Reactante sólido en suspensión. Comparación de reactores y estrategias de contacto
- 10: Reactores electroquímicos y reactores nucleares: Aplicaciones energéticas y medioambientales. Reactor discontinuo y continuo (mezcla perfecta y flujo de pistón). Asociación de reactores. Soluciones para el aumento de escala. Ingeniería de la reacción nuclear
- 11: Reactores biológicos con microorganismos: Cinética de las reacciones con microorganismos. Modelos no estructurados y estructurados. Reactor discontinuo y continuo. Transferencia de materia
- 12: Reactores biológicos con enzimas: Enzimas en solución. Modelos cinéticos. Reactor discontinuo y continuo. Inmovilización de enzimas. Reactores con enzimas inmovilizadas
13. Reactores en la industria petroquímica. Unidad FCC. Unidades de hidroprocesado. Innovaciones de diseño. Adecuación a nuevas alimentaciones. Retos y perspectivas de futuro.
- 14: Reactores para la sostenibilidad: Condicionantes ambientales. Contribución del diseño de los reactores a la sostenibilidad. Nuevos procesos e innovaciones y perspectivas de futuro en el diseño de los reactores

METODOLOGIA (ACTIVIDADES FORMATIVAS)

Actividad Formativa	Horas	Porcentaje presencialidad
Trabajo en grupo	9,5	0 %
Análisis de casos	15	40 %
Clases expositivas	23	100 %
Manejo de fuentes y recursos	25	0 %
Ejercicios	40	40 %

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	17	6	17		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	25	9	25,5		8				

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula
 GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas
 TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

Denominación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen escrito	75 %	85 %
Trabajos Prácticos	15 %	25 %

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se evaluarán 3 actividades (ninguna de ellas requiere presencialidad para su realización)

1- Examen escrito (75%): Se realizarán 2 exámenes parciales de 5 o 6 cuestiones teórico/prácticas de la asignatura cada uno, que serán contestadas individualmente por escrito, tras un periodo de preparación utilizando el material disponible en e-Gela y medios bibliográficos (internet) que se consideren necesarios. Los exámenes parciales son eliminatorios. El examen final, con las mismas características, comprenderá la materia no superada en los parciales.

Criterios de evaluación: La valoración de cada cuestión se basará en la claridad de expresión, adecuada redacción, capacidad de síntesis y concreción, así como originalidad de la respuesta (posible búsqueda en internet de información que se considere necesaria).

Plazos: La semana siguiente a terminar la impartición de los temas evaluados en cada examen parcial (salvo acuerdo para modificar el plazo)



2- Trabajo individual (15%): Se realizará un trabajo sobre el diseño avanzado del reactor para un proceso seleccionado por cada estudiante, que comprenderá aspectos fundamentales del diseño de un reactor, de cualquiera de los tipos y para cualquiera de las reacciones heterogéneas estudiadas en la asignatura o de otras. La extensión recomendada es en torno a 12 páginas (20 máximo) incluyendo título, nomenclatura y bibliografía (10 citas máximo).

Criterios de evaluación: Interés del reactor estudiado; Interés del contenido del trabajo desde el punto de vista del diseño del reactor; Concreción y claridad; Calidad y actualidad de la bibliografía.

Plazo: La semana siguiente a finalizar la impartición de la asignatura (salvo acuerdo para modificar el plazo)

3- Problemas resueltos (10%): Se realizarán ejercicios de diseño de reactores catalíticos de lecho fijo y de lecho fluidizado, utilizando en el primer caso software de cálculo scilab. Se entregará el programa de cálculo, así como el resultado obtenido en el diseño de cada reactor.

Criterios de evaluación: Claridad del programa de cálculo y corrección de los valores obtenidos; adecuada descripción del/os procedimiento/s de resolución utilizados.

Plazo: Antes de la semana duodécima del curso

RENUNCIA: Los/as alumnos/as que deseen renunciar a la convocatoria deberán comunicarlo al menos una semana antes de la fecha del examen final, mediante correo electrónico a todo el profesorado de la asignatura y al coordinador/a del Máster.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se evaluarán 2 actividades (ambas no presenciales)

1- Examen escrito (80%): 10 cuestiones teórico/prácticas

2- Trabajo individual (20%): Igual descripción que en convocatoria ordinaria

En ambos casos con iguales criterios de evaluación que en la convocatoria ordinaria

RENUNCIA: Igual procedimiento que en la convocatoria ordinaria

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

- Apuntes suministrados en el aula virtual de la asignatura en eGela

- Software Scilab

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Froment, G.F., Bischoff, K.B., Chemical Reactor Analysis and Design, 2nd Ed, John Wiley, Nueva York, 1990.

Levenspiel, O., The Chemical Reactor Omnibook, OSU Book Stores Inc., Corvallis, USA, 1996.

King, M.B., Winterbottom, M., Naumann, E.B., Reactor Design for Chemical Engineers, Blackie Academic & Professional, 1997.

Coker, A.K., Kayode, C.A., Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design, Elsevier Inc., 2001.

Bibliografía de profundización

Kunii, D., Levenspiel, O., Fluidization Engineering, Butterworth-Heinemann, Newton, USA, 1991.

Rawlings, J.B., Ekerdt, J., Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing, Madison, Wisconsin, 2002.

Jakobsen, H.A., Chemical Reactor Modeling, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, 2008.

Ranade, V.V., Chaudhari, R.V., Gunjal, P.R., Trickle Bed Reactors, Elsevier B.V., 2011.

Kunii, D., Chisaki, T., Rotary Reactor Engineering, Elsevier B.V., Amsterdam, 2011.

Revistas

AIChE Journal,

Chemical Engineering Education,

Chemical Engineering Journal,

Chemical Engineering Science,

Industrial Engineering Chemistry Research

Otras revistas del área Chemical Engineering del JCR

Direcciones de internet de interés