

Grado en Ingeniería Química

Curso Tercero

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Reactores Químicos		CÓDIGO	GIQUIM01-3-008
TITULACIÓN	Graduado o Graduada en Ingeniería Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	6.0	
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español	
COORDINADOR/ES		EMAIL		
IGLESIAS HUELGA OLVIDO CONCEPCION		oih@uniovi.es		
PROFESORADO		EMAIL		
IGLESIAS HUELGA OLVIDO CONCEPCION		oih@uniovi.es		

2. Contextualización

La asignatura "Reactores Químicos" forma parte del módulo Fundamental del 3er Curso de la titulación de Graduado/a en Ingeniería Química de la Universidad de Oviedo y pertenece a la Materia Ingeniería Química de dicha titulación. La asignatura es impartida por el Área de Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.

El estudio de la Ingeniería de las Reacción Química (Cinética Química y Diseño de Reactores), es un elemento distintivo de la Ingeniería Química frente a otras ingenierías. En un proceso industrial se trata fundamentalmente de transformar las materias primas en productos y para llevarlo a cabo tendremos que diseñar el reactor correspondiente.

La Ingeniería de Reactores es la ciencia que desarrolla y enseña los métodos para calcular lo que puede hacerse con un reactor químico, es decir nos proporciona las bases para realizar el diseño de un reactor, de manera que cumpla con su objetivo; proporcionar un producto dado a partir de unos reactivos conocidos, con una velocidad y selectividad determinadas y mediante un proceso seguro y respetuoso con el medio ambiente.

En el esquema que se adjunta se representan los conocimientos previos básicos para abordar el diseño de un reactor y donde se colocaría el reactor químico en un proceso químico.

Esta asignatura está directamente relacionada con otras asignaturas teóricas cursadas anteriormente por el alumno, fundamentalmente, Fenómenos de Transporte,

Termodinámica Aplicada y Cinética Química Aplicada que son la base fundamental para la comprensión de conceptos objeto de estudio en Reactores Químicos. La asignatura, permite a su vez poder desarrollar otras asignaturas impartidas posteriormente como, Dinámica y Simulación de Procesos y Laboratorio de Ingeniería Química III. Para cursar el "Laboratorio de Ingeniería Química III. Reactores y Control de Procesos" el alumno debe de haber superado la asignatura de "Reactores Químicos", siendo por tanto asignatura llave para dicho laboratorio.

Los alumnos que cursen y superen la asignatura conocerán las ecuaciones de diseño de los reactores ideales así como el balance de energía para el cálculo del volumen del reactor en condiciones no isotérmicas. También serán capaces de determinar el diseño óptimo para reacciones simples y múltiples y las desviaciones del modelo de flujo ideal así como la aplicación de modelos de flujo no ideales para la determinación de la conversión y el volumen del reactor.

Al finalizar la asignatura, el alumno debería haber desarrollado su capacidad de:

1. Identificar las variables que intervienen en el diseño de un reactor químico.
2. Aplicar conocimientos matemáticos para resolver integrales y ecuaciones diferenciales.
3. Recopilar datos termodinámicos y cinéticos necesarios para la resolución de problemas.
4. Llegar a resultados concretos en los cálculos.
5. Razonar el sentido práctico de los resultados obtenidos.

El profesor de esta asignatura pertenece al área de Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.

Las clases expositivas se complementan con la realización de ejercicios prácticos.

3. Requisitos

Es una asignatura obligatoria que para ser cursada el alumno debe de haber superado previamente la asignatura "Termodinámica Aplicada", siendo recomendable que el alumno haya cursado también las asignaturas "Fenómenos de Transporte" y "Cinética Química Aplicada"

La asignatura no tiene prerrequisitos especiales, pero resulta muy conveniente que los alumnos tengan conocimientos bien asentados de las materias básicas de Matemáticas (especialmente, los correspondientes a resolución de sistemas de ecuaciones, cálculo diferencial e integral) y Física y Química (especialmente los correspondientes a Cinética y Equilibrio Químico).

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Las competencias que se trabajarán en esta asignatura son:

Competencias específicas

CE7(a)	Conocimientos sobre Balances de Materia y Energía, Biotecnología, Transferencia de Materia, Operaciones de Separación, Ingeniería de la Reacción Química, Diseño de Reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.
CE27(p)	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente, para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.

Estas competencias se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

RRQ1: Determinar el volumen y/o la conversión de un determinado reactor, para una cinética y estequiometría dadas, de forma analítica y de forma gráfica.

RRQ2: Obtener información sobre la variación de la concentración con el tiempo en reactores que operan en régimen no estacionario.

RRQ3: Optimizar las distintas disposiciones de reactores para reacciones simples y múltiples.

RRQ4: Resolver las ecuaciones de diseño cuando el reactor opera en condiciones no isotérmicas.

RRQ5: Determinar y calcular DTR,s. Aplicar distintos modelos de reactores reales para determinar la conversión y el volumen del reactor en reactores con comportamiento no ideal. Cuantificar las desviaciones que respecto a la idealidad presentan los reactores reales.

5. Contenidos

Los contenidos de la asignatura “Reactores Químicos” se han organizado con arreglo a los siguientes bloques:

I. INTRODUCCIÓN

1. Conceptos básicos en el diseño de reactores. Clasificación y aplicaciones industriales

II. REACTORES IDEALES. BALANCES DE MATERIA

2. Introducción al diseño de reactores. Ecuaciones de variación
3. Reactor discontinuo

4. Reactores de flujo
5. Reactores semicontinuos
6. Selección del tipo de reactor y disposición óptima de reactores para reacciones simples. Reactor con recirculación
7. Selección y diseño de reactores para reacciones múltiples

III. EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN REACTORES IDEALES. BALANCE DE ENERGÍA

8. Resolución del balance de energía. Métodos analíticos de diseño
9. Métodos gráficos de diseño. Trayectorias de reacción. Selección de las condiciones óptimas de operación y del tipo de reactor
10. Operaciones adiabáticas por etapas
11. Estabilidad térmica en reactores. Multiplicidad de estados estacionarios
12. Seguridad en Reactores Químicos (Run-away)

IV. REACTORES DE FLUJO NO IDEAL

13. Desviaciones del modelo de reactor ideal
14. Análisis de reactores reales. Modelos de un parámetro y modelos combinados

6. Metodología y plan de trabajo

Con objeto de racionalizar la organización docente de la asignatura, se ha realizado la distribución de sus contenidos con arreglo a la siguiente tipología de modalidades docentes:

1. Presenciales

- i. Clases expositivas
- ii. Prácticas de aula/Seminarios
- iii. Tutorías grupales

iv.. Sesiones de evaluación

2. No presenciales

i. Trabajo autónomo

ii. Trabajo en grupo

La asignatura se imparte mediante 46 horas de clases expositivas, 7 h de prácticas de aula, 4 h de tutorías grupales y 3 h de sesiones de evaluación. Al comienzo del curso, los alumnos reciben información escrita que incluye la Guía Docente y también recibirán, con antelación a su resolución, los enunciados de los ejercicios numéricos que se desarrollarán en las clases expositivas, prácticas de aula y en tutorías grupales. Durante el desarrollo de la asignatura podrán disponer del material gráfico que se empleará en las clases expositivas. Todo ello estará a su disposición en el "Campus Virtual" que queda activado para el alumno en el momento en el que se matricula de la asignatura.

Las clases expositivas se dedican a actividades teóricas o prácticas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, apoyadas con el material visual antes citado. Las clases prácticas de aula se dedican a actividades de resolución de cuestiones y/o problemas y en las tutorías grupales el alumno resolverá de manera individual un ejercicio práctico o teórico que el profesor corregirá detallando al alumno los errores cometidos y explicándole la forma de resolverlo.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

El valor de cada uno de los sistemas de evaluación **tanto en convocatorias ordinarias como extraordinarias**, expresado en porcentaje, será el siguiente:

Sistemas de evaluación	Resultados de aprendizaje	Porcentaje
Evaluación (PA y TG)	Todos	20%
Evaluación final	Todos	80%

CONDICIONES: Es obligatoria la asistencia a las Prácticas de Aula y a las Tutorías Grupales, si bien, en casos debidamente justificados será válida una asistencia superior al 80%. **Para aprobar la asignatura en cualquiera de las convocatorias**, la calificación de la evaluación final no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo.

1. Prácticas de Aula y Tutorías Grupales: Se tendrá también en cuenta la participación activa en todas ellas, así como el trabajo realizado por cada estudiante en las mismas. Un 20% de la calificación final del estudiante se corresponderá con la valoración de estos aspectos.

2. Evaluación final: Al final del curso se realizará un examen escrito para comprobar el dominio de las materias correspondientes a la asignatura, consistente en la respuesta a cinco cuestiones de carácter teórico o teórico-práctico y la resolución de dos problemas. No se puede aprobar la asignatura con menos del 30% de la nota asignada a la parte teórico-práctico y con menos del 30% de la nota asignada a la resolución de los problemas. Un 80% de la calificación final del estudiante corresponderá a la nota obtenida en el examen.

Si se cumplen los requisitos previos indicados, la calificación final se calculará con las notas obtenidas en los dos aspectos indicados, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos en la tabla anterior.

En las **convocatorias extraordinarias** que tengan lugar durante el curso académico, con anterioridad o posterioridad al semestre en el que habitualmente se imparte la asignatura, la calificación final se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales (**las del curso anterior si es la convocatoria de Enero**) y la nota obtenida en la evaluación final correspondiente a la convocatoria, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos en la tabla anterior. También serán de aplicación los porcentajes mínimos, indicados más arriba, correspondientes a la parte teórico-práctico y a la resolución de los problemas del examen escrito. En el caso de no disponer de nota en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales, por no haber asistido en su momento, se asignará un cero en ese apartado en todas estas convocatorias.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Se utilizará material gráfico que, como se ha indicado anteriormente, estará a disposición de los alumnos con antelación. Se fomentará la consulta de la bibliografía especializada disponible a través de la red de bibliotecas de la Universidad de Oviedo (BUO), localizada especialmente en la Facultad de Química, así como los recursos en red.

A continuación se indica la bibliografía recomendada:

Bibliografía de referencia

1. Fogler, H. S. (2001). "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas". 3ª Ed., Prentice Hall, (Pearson Educación, México).
2. Levenspiel, O. (2004). "Ingeniería de las Reacciones Químicas". 3ª Ed. Limusa Wiley, Mexico.
3. Pérez, S. y Gómez A. (1998). "Problemas y Cuestiones en Ingeniería de las Reacciones Químicas". Bellisco, Ediciones Técnicas y Científicas, Madrid.
4. Santamaria, J. M. y col. (1999). "Ingeniería de Reactores". Síntesis, Madrid

Bibliografía complementaria

1. Froment, G. F. y Bischoff, K. B. (1990). "Chemical Reactor. Analysis and Design". 20Ed., John Wiley and Sons, Delaware.
2. Hill, C. G. (1977). "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design". John Wiley and Sons, New York.
3. Levenspiel, O. (1986). "El Omnilibro de los Reactores Químicos". Reverté, Barcelona.
4. Missen, R.W., Mims, C.A. y Saville, B.A. (1999). "Chemical Reaction Engineering and Kinetics". Wiley, New York.
5. Smith, J. M. (1981). "Chemical Engineering Kinetics". 30Ed., McGraw-Hill, New York.
6. Walas, S.M. (1995). "Chemical Reaction Engineering Handbook of Solved Problems". Gordon and Breach Publishers. USA.

