



Guía Docente:

INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**I.- IDENTIFICACIÓN**

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ingeniería de la Reacción Química
NÚMERO DE CRÉDITOS: 12
CARÁCTER: Obligatoria
MATERIA: Ingeniería de la Producción Química
MÓDULO: Tecnología Química
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: Anual (tercer curso)
DEPARTAMENTO/S: Ingeniería Química

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: AURORA SANTOS LÓPEZ Departamento: Ingeniería Química Despacho: QA B57 e-mail: aurasan@quim.ucm.es
Teoría Seminario Tutoría Prácticas	Profesor: SERGIO RODRÍGUEZ VEGA Departamento: Ingeniería Química Despacho: QA B60 e-mail: srvega@quim.ucm.es
Prácticas	Profesor: JOSE MANUEL TOLEDO GABRIEL Departamento: Ingeniería Química Despacho: QA-B58 e-mail: jmtoledo@quim.ucm.es
	Profesora: MERCEDES MARTÍNEZ RODRÍGUEZ Departamento: Ingeniería Química Despacho: QA B71 e-mail: mmr1@quim.ucm.es
	Profesor: ABDERRAHIM BOUAID Departamento: Ingeniería Química Despacho: QA B53 e-mail: abderra@quim.ucm.es

II.- OBJETIVOS

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



cuantitativa de los fenómenos que determinan el comportamiento de los reactores químicos, en la formulación de modelos cinéticos de reacciones y de reactores, en la obtención e interpretación de datos cinéticos, en la simulación numérica de diferentes tipos de reactores y, finalmente, que disponga de criterios claros para seleccionar reactores y condiciones de operación apropiadas para llevar a cabo procesos de fabricación o de transformación en instalaciones industriales.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Formular modelos cinéticos para reacciones homogéneas y heterogéneas.
- Obtener e interpretar información cinética de reacciones simples y múltiples.
- Conocer la formulación, preparación y caracterización de catalizadores empleados en procesos catalíticos industriales.
- Analizar la influencia de las etapas físicas en las reacciones polifásicas.
- Valorar el efecto de las principales variables (temperatura, composición, área interfacial, tamaño partículas, etc.) en la velocidad de reacción observada.
- Conocer y clasificar los diversos tipos de reactores químicos atendiendo a criterios de circulación y número de fases.
- Ser capaz de modelar 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.
- Seleccionar la configuración de reactor más conveniente para llevar a cabo un determinado proceso químico, en función de sus características específicas.
- Analizar la estabilidad de los diversos reactores químicos.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Termodinámica Aplicada. Bases de la Ingeniería. Matemáticas. Física. Cálculo Numérico.

■ RECOMENDACIONES:

Es conveniente tener conocimientos de software de cálculo científico.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Cinética de reacciones químicas. Métodos de análisis de datos cinéticos. Catálisis.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99



3. Balances de materia en reactores ideales homogéneos. Reactor discontinuo, reactor continuo de mezcla completa y reactor continuo tubular de flujo pistón.
4. Cinética Química Aplicada. Modelos mecanísticos y empíricos. Obtención e interpretación de datos cinéticos. Discriminación de modelos y estimación de parámetros.
5. Efectos térmicos en reactores químicos ideales.
6. Rendimiento en reacciones múltiples homogéneas. Reacciones en paralelo, serie, serie-paralelo. Flujo No Ideal.
7. Reactores heterogéneos. Tipos y aplicaciones.
8. Reactores de Lecho Fijo. Catálisis heterogénea. Fenomenología y extrapolación de datos de laboratorio a reactores reales.
9. Reactores de Lecho Fluidizado. Fenomenología y extrapolación de datos de laboratorio a reactores reales.
10. Reactores Gas-Sólido no catalíticos. Fenomenología y extrapolación de datos de laboratorio a reactores reales.
11. Reactores Fluido-Fluido no miscibles. Fenomenología y extrapolación de datos de laboratorio a reactores reales.

V.- COMPETENCIAS

■ GENÉRICAS:

- **CG1-TQ1:** Utilizar conceptos para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías.
- **CG1-TQ2:** Diseñar y gestionar procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y de 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.
- **CG4-TQ1:** Aplicar conceptos de biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química. Diseñar reactores, y evaluar la transformación de materias primas y recursos energéticos.
- **CG5-TQ1:** Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y productos.

■ ESPECÍFICAS:

- **CE20-IP4:** Reconocer los fundamentos de las operaciones básicas y de la

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99



■ **TRANSVERSALES:**

- **CT1-TQ1:** Desarrollar capacidad de análisis y síntesis.
- **CT2-TQ1:** Resolver problemas en el área de la Tecnología Química.
- **CT4-TQ1:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales.
- **CT5-TQ1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas en el área de la Tecnología Química.
- **CT5-TQ2:** Consultar, utilizar y analizar bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT6-TQ1:** Utilizar herramientas y programas informáticos para calcular, simular y aproximar.
- **CT8-TQ1:** Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT11-TQ1:** Aprender de forma autónoma.
- **CT12-TQ1:** Desarrollar sensibilidad hacia la repercusión social y medioambiental de las soluciones ingenieriles.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	60	90	6
Seminarios	23	34,5	2,3
Tutorías/Trabajos dirigidos	6	9	0,6
Laboratorios	30	22,5	2,1
Preparación de trabajos y exámenes	7	18	1
Total	126	174	12

VII.- METODOLOGÍA

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





Durante la exposición de contenidos se propondrán cuestiones que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará **la parte que se estime necesaria del material docente utilizado por el profesor**, bien en fotocopia o en el Campus Virtual. **La exposición de cada uno de los temas se hará haciendo uso de la pizarra y de software de presentaciones, simulación, cálculo numérico, etc.**

- Las **clases presenciales de problemas.** Periódicamente se suministrará al alumno una relación de problemas/ejercicios. Algunos de estos ejercicios serán resueltos en clase por el profesor y otros se propondrán al alumno para ser resueltos como trabajo personal. Estos últimos se entregarán al profesor. Posteriormente se discutirán los resultados de estos problemas, en grupos reducidos.
- Las **clases presenciales de laboratorio.** A lo largo del curso se realizarán tres prácticas de laboratorio, con asistencia obligatoria. En ellas, el alumno -trabajando en grupos de reducido tamaño- obtendrá datos en un sistema experimental y aplicará los conceptos, habilidades y destrezas adquiridos en las clases de teoría y problemas para su análisis e interpretación. El alumno elaborará de forma individual un guión de la práctica, donde presentará el objeto de la práctica, la experimentación realizada, los resultados experimentales obtenidos y la discusión razonada de éstos que le permita elaborar las conclusiones alcanzadas. Se calificará tanto el trabajo realizado en el laboratorio como el guión individual presentado.
- En las **actividades dirigidas** los alumnos deberán **realizar** algún trabajo a lo largo del curso, sobre temas propios de la asignatura, que se evaluarán como actividades de trabajo autónomo o no presencial. El objetivo general de estos trabajos es que los alumnos aprendan a realizar búsquedas bibliográficas para obtener la información necesaria para resolver un problema abierto y orientado hacia la realidad industrial, a analizarla, valorarla y aplicarla. Los trabajos propuestos a cada alumno incluyen, además del trabajo bibliográfico, métodos de cálculo, interpretación de resultados y elaboración del correspondiente informe. **Sería conveniente, si el número de alumnos lo permite, que el alumno presente su trabajo en clase una vez finalizado, respondiendo además a las cuestiones que planteen el profesor y los compañeros.**
- Las **tutorías** se programarán de forma individualizada o con grupos reducidos. En ellas se resolverán las dudas planteadas por los alumnos y se discutirán los problemas y las cuestiones aportadas por el profesor relacionadas con el temario de la asignatura, así como casos prácticos concretos.
- Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se considere necesario del utilizado en las clases tanto teóricas como de problemas.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99



VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Levenspiel, O.: "*Ingeniería de las Reacciones Químicas*", 2ª Ed. Reverté. 1981; 3ª Ed., John Wiley, 1999.
- Fogler, H.S.: "*Elements of Chemical Reaction Engineering*", 3ª Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1999.
- Froment, F.F. y Bischoff, K.B.: "*Chemical Reactor Analysis and Design*". 1ª Ed., John Wiley, 1979. 2ª Ed., 1990.
- Smith, J.M.: "*Ingeniería de la Cinética Química*", CECSA, 1981.
- Metcalfe, I.S.: "*Chemical Reaction Engineering. A first Course*", Oxford Science Publications, 1999.

■ COMPLEMENTARIA:

- González Velasco, J.R.; González Marcos, M.A.; González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I. y Gutiérrez Ortiz, M.A.: "*Cinética Química Aplicada*", Ed. Síntesis, Madrid, 1999.
- Santamaría, J., Erguido, J., Menéndez, M.A. y Monzón, A.: "*Ingeniería de Reactores*", Ed. Síntesis. Madrid, 1999.
- Villermaux, J.: "*Genie de la reaction chimique. Conception et fonctienement des reacteurs*", Lavoisier, 1982.
- Missen, R.W, Mins, C.A. y Saville, B.A.: "*Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics*", Wiley, 1999.
- Westertep, K.R., van Swaaij, W.P.M. y Beenackers, A.A.C.C.: "*Chemical Reactor Design and Operation*", Wiley, 2ª Ed., 1984.

IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en **todas las convocatorias**:

■ EXÁMENES ESCRITOS:

70 %

Se realizarán dos exámenes parciales, uno al final del primer semestre y otro al final del curso, correspondientes al temario de la asignatura. La calificación de estos exámenes contribuirá en un 70 % a la nota global. Los alumnos cuya media de los exámenes parciales sea igual o superior a 4 sobre 10 y que hayan obtenido una

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



■ **TRABAJO PERSONAL:** **30 %**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se realizará teniendo en cuenta los factores:

- Destreza del alumno en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente en las clases presenciales.
- Valoración del trabajo en las clases presenciales de problemas y en tutorías.
- Valoración del trabajo realizado en las prácticas de laboratorio (asistencia obligatoria).

■ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:**

Para poder acceder a la evaluación global de la asignatura, el estudiante debe haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula (teoría y seminarios y tutorías) y haber asistido a las clases de laboratorio.

Cartagena99

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

El programa se desarrollará con el siguiente esquema (los temas están ordenados cronológicamente):

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS
1. Concepto de Ingeniería de la Reacción Química	Clases Teoría	1	1
2. Reactores químicos	Clases Teoría	4	1
3. Balances de materia en reactores ideales homogéneos	Clases Teoría	6	1
	Clases Seminarios	4	
4. Cinética Química Aplicada	Clases Teoría	10	1
	Clases Seminarios	4	
	Tutoría programada	1	
	Laboratorio	6	
5. Efectos térmicos en Reactores Químicos Ideales.	Clases Teoría	9	1
	Clases Seminarios	3	
	Tutoría programada	1	
6. Rendimiento en reacciones múltiples homogéneas Flujo No ideal	Clases Teoría	8	1
	Clases Seminarios	4	
	Tutoría programada	1	
	Laboratorio	6	
7. Reactores heterogéneos. Catálisis heterogénea	Clases Teoría	5	1
	Laboratorio	12	
8. Reactores de lecho fijo	Clases Teoría	6	1
	Clases Seminarios	4	
	Tutoría programada	1	
	Laboratorio	15	
9. Reactores de lecho fluidizado	Clases Teoría	2	1
	Clases Seminarios	2	1
	Tutoría programada	1	
10. Reactores gas-sólido	Clases Teoría	4	1
	Clases Seminarios	1	1
11. Reactores fluido-fluido no miscibles	Clases Teoría	5	1
	Clases Seminarios	1	1

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99