



Asignatura: Experimentación en Ingeniería Química  
Código: 19349  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA / EXPERIMENTATION IN CHEMICAL ENGINEERING

### 1.1. Código / Course Code

19349

### 1.2. Materia / Content area

Laboratorio Integrado de Ingeniería Química

### 1.3. Tipo / Course type

Troncal / Compulsory

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor

### 1.5. Curso / Year

3º / 3<sup>rd</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

2º / 2<sup>nd</sup> (Spring semester)

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

**Conocimientos previos recomendados:** Balances de materia y energía. Operaciones de separación por transferencia de materia: rectificación, absorción, extracción, intercambio iónico. Cinética química homogénea y heterogénea, diseño de reactores homogéneos y heterogéneos, flujo no ideal. Técnicas básicas de laboratorio.



Asignatura: Experimentación en Ingeniería Química  
Código: 19349  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

**No se recomienda** cursar la asignatura sin haber superado las asignaturas de Fundamentos de Ingeniería Química y Experimentación en Ingeniería y sin haber cursado previamente Operaciones de Separación e Ingeniería de las Reacciones Homogéneas, así como estar cursando Ingeniería de las Reacciones Heterogéneas.

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria/ **Attendance is mandatory**

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty Data**

### Coordinadora:

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Elena Díaz Nieto  
Departamento de / **Department of**: Química Física Aplicada  
Facultad / **Faculty**: Ciencias  
Despacho - Módulo / **Office - Module**: 504.3  
Teléfono / **Phone**: +34 91 497 8035  
Correo electrónico/**Email**: elena.diaz@uam.es  
Página web/**Website**: <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: En cualquier horario previa petición de hora.

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671470698/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

### **Objetivos**

El objetivo de la asignatura es consolidar y/o ampliar los conocimientos en operaciones básicas, principalmente aquellos que se refieren a operaciones de separación e ingeniería de la reacción química, realizando diferentes estudios experimentales y utilizando softwares específicos.

A través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, se busca conseguir que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de:



Asignatura: Experimentación en Ingeniería Química  
Código: 19349  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Aplicar los conocimientos adquiridos en las asignaturas del Grado en Ingeniería Química a la resolución de problemas prácticos de carácter profesional en el ámbito de la Ingeniería Química (principalmente aquellos referidos a las operaciones de separación e ingeniería de la reacción química).
- Conocer y aplicar las normas de seguridad de trabajo para el trabajo en laboratorio, en especial, las directamente relacionadas con el manejo de instalaciones y de sustancias químicas.
- Operar, individualmente o en grupo, una instalación que permita un estudio experimental para obtener información sobre un proceso.
- Procesar, interpretar y correlacionar datos experimentales utilizando diagramas, gráficos y herramientas informáticas adecuadas de análisis de datos.
- Analizar los resultados experimentales obtenidos, con especial atención al efecto de las variables de operación sobre la cinética del proceso.
- Obtener parámetros que permitan el diseño y dimensionado de equipos. Predecir su comportamiento conforme a un modelo propuesto.
- Elaborar un informe científico-técnico con un lenguaje y estructura adecuados que incluya procedimiento experimental, tratamiento y análisis crítico de resultados adecuadamente soportado en fuentes bibliográficas y las conclusiones del estudio realizado.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título: CB3, CG4, CG5, CG10, CT1, CT3, CE21

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética;

CG4: Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, en el campo de la Ingeniería Industrial.

CG5: Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG10: Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.



Asignatura: Experimentación en Ingeniería Química  
Código: 19349  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

CT1: Funcionar de forma efectiva, tanto de manera individual como en equipo.

CT3: Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la aplicación práctica de la Ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la aplicación práctica de la ingeniería.

CE21: 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.

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

Los contenidos de esta asignatura se dividen en dos módulos: Operaciones de Separación e Ingeniería de la Reacción Química, que constan de las siguientes prácticas:

### Contenidos Teóricos y Prácticos

#### Módulo de Operaciones de Separación:

1) **Rectificación discontinua.** Se estudia la operación para una mezcla de dos componentes. Se analiza el efecto de las condiciones de operación (relación de reflujo y altura de relleno) sobre la separación y el volumen de destilado obtenido. Los resultados experimentales se comparan con los teóricos.

2) **Intercambio iónico.** Determinación de la capacidad de intercambio de una resina de intercambio catiónico, tiempo de ruptura y fracción de lecho utilizada en diferentes condiciones. Estudio del efecto de las condiciones de operación (masa de resina, caudal de alimentación y concentración inicial) en los diferentes parámetros.

3) **Determinación del coeficiente global de transferencia de materia  $K_{La}$ .** Determinación del coeficiente en la absorción discontinua de oxígeno en agua. Análisis de la influencia de las condiciones de operación (temperatura y agitación) en dicho parámetro.

4) **Extracción líquido-líquido.** Análisis del sistema MIC-acetona-agua. Efecto de las condiciones de operación (agente extractor y caudal de alimentación) en la separación. Realización de extracciones sucesivas y comparación de los resultados experimentales con los teóricos.



5) **Destilación reactiva.** Estudio de la síntesis de tetrahidrofurano (THF) a partir de 1,4-butanodiol por destilación reactiva. Se analizan diferentes alternativas de procesos de producción de THF aplicando algunos conceptos de *Química Verde*.

#### Módulo de Ingeniería de la Reacción Química:

1) **Simulación de un reactor semicontinuo.** Simulación del comportamiento de un reactor que opera de forma isoterma y semicontinua, utilizando la reacción simple de saponificación del acetato de etilo con hidróxido sódico en fase homogénea. Comparación de los resultados experimentales con los calculados a partir de las ecuaciones de diseño del reactor.

2) **Cinética de reacción en régimen discontinuo.** Realización del estudio cinético de una reacción simple como la descomposición en fase homogénea del cloruro de bencenodiazonio, empleando dos métodos clásicos de análisis de datos cinéticos: el método diferencial y el método integral.

3) **Flujo no ideal.** Obtención experimental de la función de distribución de tiempos de residencia (FDTR) utilizando técnicas de estímulo-respuesta. Caracterización de la FDTR a partir de sus momentos estadísticos y puntos singulares.

3.1) **Fluidodinámica de un reactor tanque:** formulación de modelos que expliquen la circulación del fluido en el reactor tanque.

3.2) **Fluidodinámica de un reactor tubular:** formulación de modelos que expliquen la circulación del fluido en el reactor tubular.

4) **Cinética de reacciones heterogéneas.** Estudio de la descomposición del peróxido de hidrógeno catalizada por carbón activo en disolución acuosa. Obtención del modelo cinético que describe la reacción a partir de los resultados obtenidos.

## 1.13. Referencias de Consulta / **Course bibliography**

### *Operaciones de separación:*

- COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.: Ingeniería Química. Operaciones Básicas. Ed. Reverté. Barcelona, 1988.
- McCABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOTT, P. Operaciones unitarias en ingeniería Química. Ed. McGraw-Hill. Madrid, 2007.
- SEADER, J.D. y HENLEY, E. J.: Separation Process Principles, Ed. John Wiley & Sons, 2006.
- HENLEY, E. J. y SEADER, J.D.: Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química, Ed. Reverté. Barcelona, 1988.
- MARCILLA GOMIS, A. 'Introducción a las operaciones de separación', Universidad de Alicante, 1998.



Asignatura: Experimentación en Ingeniería Química  
Código: 19349  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

### *Ingeniería de la reacción química:*

- FOGLER, H. S. "Elements of Chemical Reaction Engineering", Prentice-Hall, 5ª ed., 2016.
- GONZÁLEZ VELASCO, J.R. y col., "Cinética Química Aplicada". 1ª Edición. Ed. Síntesis. Madrid, 1999.
- LEVESNPIEL, O., "Ingeniería de las reacciones Químicas". Reverté. Barcelona, 2009.
- SANTAMARÍA, J.M. y col., "Ingeniería de Reactores". 1ª Edición. Ed. Síntesis. Madrid, 1999.
- SCHMIDT, L.D., "The Engineering of Chemical Reactions". 2ª edición. Oxford University Press. New York, 2004.

## 2 Métodos Docentes / Teaching methodology

### Actividades formativas y dinámica docente:

**Seminarios de introducción a las prácticas:** consistirán en lecciones magistrales de cada módulo de experimentación, en las que se expondrá el fundamento teórico y práctico de cada una de las prácticas a realizar, que sirve de orientación al estudiante en su estudio previo y durante el desarrollo de las mismas.

**Prácticas de laboratorios y/o con medios informáticos:** los estudiantes realizarán las diez prácticas de laboratorio en grupos. Para ello, los alumnos disponen de las instalaciones experimentales correspondientes a cada práctica, de guiones de prácticas, de los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas de la titulación, de información de fuentes bibliográficas, así como de la información que se les proporciona en seminarios previos a las sesiones experimentales. Se organizan además unas sesiones prácticas en las aulas de informática para la realización de los cálculos y análisis de resultados de cada una de las prácticas.

**Informes:** los alumnos han de llevar a cabo la redacción del trabajo desarrollado, en un informe escrito por cada práctica.

**Tutorías:** Se realizarán en uno o varios grupos de trabajo. En ellas, el profesor hará un seguimiento del proceso de aprendizaje y se resolverán las dudas de los alumnos orientándolos sobre los métodos de trabajo más útiles para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos.

## 3 Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

	Nº de horas	Porcentaje
--	-------------	------------



Asignatura: Experimentación en Ingeniería Química  
Código: 19349  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Presencial	Seminarios de introducción a las prácticas	8 h	71 h (47,3%)
	Prácticas de laboratorios y con medios informáticos	52 h	
	Tutorías programadas	3 h	
	Actividades de evaluación	8 h	
No presencial	Elaboración de resultados e informes	55 h	79 h (52,7%)
	Estudio personal	14 h	
	Preparación de tutorías en grupo	10 h	
		<b>150 h</b>	

#### 4 Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Los resultados de aprendizaje serán evaluados a lo largo del curso mediante los siguientes métodos de evaluación, cuya contribución a la calificación final será la siguiente:

##### Convocatoria ordinaria y extraordinaria

Evaluación frecuente (30%): Trabajo en el laboratorio (15%) y Tutorías de seguimiento (15%)

Informe (40%)

Examen (30%)

- Para que las notas obtenidas en cada una de las partes que conforman la nota final de la asignatura se promedien, los estudiantes deberán alcanzar al menos un 40% en cada uno de los Informes y un 40% en el examen.
- El estudiante que no haya participado en ninguna de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado"

En la convocatoria extraordinaria los porcentajes aplicables son los mismos que en la convocatoria ordinaria. En la convocatoria extraordinaria la nota de evaluación frecuente (trabajo en el laboratorio y tutorías de seguimiento) será la obtenida en la convocatoria ordinaria.

En cada uno de los métodos de evaluación se evalúan los resultados de aprendizaje relacionados con las siguientes competencias:

**Trabajo en el laboratorio:** Implicación e interés, dominio de la práctica y calidad del trabajo experimental realizado: CB3, CG4, CT1, CT3, CE21

**Tutorías:** Grado de elaboración de los cálculos. Valoración de los resultados. Dominio del trabajo realizado: CG4, CG5, CE21



Asignatura: Experimentación en Ingeniería Química  
Código: 19349  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

**Informe:** Estructura y calidad de la presentación escrita. Consecución de objetivos. Análisis e interpretación de resultados. Conclusiones. Dominio de la teoría en que se fundamenta el estudio. Dominio del sistema experimental. Dominio del trabajo realizado y comprensión de los resultados obtenidos: CG5, CG10, CT3, CE21.

**Examen:** Se evaluarán aspectos relacionados con el trabajo desarrollado y el análisis de los resultados: CG4, CG5, CE21

## 5 Cronograma\* / Course Calendar

El cronograma preliminar de la asignatura se encuentra en la siguiente tabla:

Trabajo	Días
Presentación de la asignatura y seminario de las prácticas.	2
Realización de prácticas de laboratorio.	10
Cálculos y análisis de resultados de las prácticas realizadas.	3
Tutorías de seguimiento (2-3 semanas posteriores al laboratorio).	4

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.