



Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

INGENIERÍA QUÍMICA / CHEMICAL ENGINEERING

### 1.1. Código/ Course number

16366

### 1.2. Materia/ Content area

INGENIERÍA QUÍMICA / CHEMICAL ENGINEERING

### 1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Grade

### 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 used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

**Conocimientos previos recomendados:** Se recomienda haber superado las asignaturas de Matemáticas I y II, Física I y II, Química Orgánica I y II, Química Inorgánica I y II / Some previous knowledge of Mathematics I and II, Physics I and II, Organic Chemistry I and II and Inorganic Chemistry I and II is highly advisable.



Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

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

La asistencia a las clases teóricas es muy recomendable / [Attendance to lectures is highly advisable.](#)

La asistencia a las clases prácticas en aula y prácticas de laboratorio es obligatoria / [Attendance to classroom and laboratory practices is mandatory.](#)

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

Docente / [Lecturer](#): Montserrat Tobajas Vizcaíno (Coordinadora)  
Departamento de Química Física Aplicada/ [Department of Applied Physics Chemistry](#)  
Sección Departamental de Ingeniería Química / [Chemical Engineering Section](#)  
Facultad de Ciencias / [Science Faculty](#)  
Despacho 601 - Módulo 8 / [Office 601- Module 8](#)  
Teléfono / [Phone](#): +34 914977606  
Correo electrónico / [Email](#): [montserrat.tobajas@uam.es](mailto:montserrat.tobajas@uam.es)  
Página web / [Website](#): [www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)  
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): previous appointment by email

Enlace al profesorado del Grado en Química de la web:  
<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671425/listadoCombo/Profesorado.htm>

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

Los Licenciados en Química tienen la capacidad de firmar proyectos de realizaciones industriales de carácter químico de acuerdo al Decreto del Ministerio de Educación Nacional de 10 de agosto de 1963. Las atribuciones de la licenciatura en Ciencias Químicas, luego de Química, han sido heredadas por el Grado en Química.

La asignatura de Ingeniería Química tiene como objetivo dotar al estudiante de las herramientas necesarias para diseñar, dimensionar y evaluar los procesos que conllevan cambio en la naturaleza físico-química de las sustancias, tanto a nivel de laboratorio como a gran escala, capacitándoles para realizar con seguridad estos cambios de escala. Con este objetivo y a través de la metodología docente y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, se persigue que el estudiante, al finalizar el mismo alcance los resultados de aprendizaje que a continuación se describen.

### 1.11a Resultados de aprendizaje

El estudiante al finalizar esta asignatura debe ser capaz de:



Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

1. Definir y describir la metodología general de la Ingeniería Química y su relación básica con distintas disciplinas científicas y técnicas.
2. Resolver problemas de balances de materia y de energía sencillos, con y sin reacción química, recirculación y purga, tanto en unidades de proceso aisladas como en procesos simples.
3. Deducir la ecuación de conservación de la energía mecánica y aplicarla a sistemas sencillos, estimando los términos de la misma y la potencia necesaria para el bombeo del fluido.
4. Conocer las características de las conducciones para el transporte de fluidos así como los elementos necesarios para su impulsión y para la regulación de flujo.
5. Analizar los mecanismos que participan en la transmisión de calor, caracterizarlos y determinar la velocidad de transmisión. Diseñar cambiadores de calor para casos simples.
6. Conocer y cuantificar la velocidad de reacción utilizando expresiones matemáticas adecuadas para reacciones homogéneas o heterogéneas.
7. Clasificar los reactores químicos y aplicar los conocimientos de balances de materia, energía y cinética química al diseño básico de reactores químicos ideales: discontinuos y continuos, y compararlos de forma cualitativa y cuantitativa.
8. Analizar los mecanismos que participan en la transferencia de materia, caracterizarlos y determinar la velocidad de transmisión. Aplicar los conceptos de equilibrio entre fases y velocidad de transferencia con el objetivo de poder diseñar equipos de separación.
9. Actuar con responsabilidad en el laboratorio, interpretar los resultados obtenidos y redactar informes sobre los experimentos realizados (ya sea de forma individual o en grupo).

Estos resultados de aprendizaje están enmarcados y contribuyen a adquirir las siguientes competencias del título:

### 1.11b Competencias

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

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.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CG2 - Buscar información en las fuentes bibliográficas adecuadas.

CG4 - Aplicar los principios básicos de las distintas ramas de la Química a cualquier proceso de transformación química y a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos.

CT1 - Poseer capacidad para analizar información y sintetizar conceptos.



Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

CE24 - Aplicar balances de materia y energía a procesos químicos.

CE25 - Aplicar operaciones unitarias basadas en la transferencia de materia y la transmisión de calor y a modelos cinéticos al diseño de reactores químicos.

## 1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

### Contenidos Teóricos y Prácticos

#### ***BLOQUE I: LA INDUSTRIA QUÍMICA Y LA INGENIERÍA QUÍMICA***

1. Objeto y contenido científico de la Ingeniería Química. La planta química. Componentes básicos.

#### ***BLOQUE II: BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA***

2. Balances de materia. Tipos de procesos. Procesos continuos. Procesos en estado no estacionario. Sistemas con reacción química. Sistemas con recirculación.
3. Balances de energía. Balances entálpicos. Aplicaciones.

#### ***BLOQUE III. BALANCES DE ENERGÍA MECÁNICA. FLUJO DE FLUIDOS***

4. Balance de energía mecánica: ecuación de Bernoulli. Flujo interno de fluidos incompresibles. Pérdida de carga. Cálculo de la potencia de impulsión necesaria. Equipos para la impulsión de fluidos y para la medida de caudales.

#### ***BLOQUE IV: OPERACIONES DE TRANSMISIÓN DE CALOR***

5. Mecanismos de transmisión de calor. Combinación de resistencias. Coeficientes individuales y globales.
6. Intercambio de calor. Importancia de las operaciones de intercambio de calor en plantas de proceso. Tipos de intercambiadores. Intercambiadores de carcasa y tubos. Configuraciones. Bases para el cálculo de intercambiadores de calor.



Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

## **BLOQUE V: PRINCIPIOS DE REACTORES QUÍMICOS**

7. Tipos de reactores químicos. Reactores homogéneos. Reactor discontinuo. Reactor continuo. Modelos ideales. Modelo de mezcla completa. Modelo de flujo pistón.
8. Reactores adiabáticos para reacciones homogéneas.

## **BLOQUE VI: OPERACIONES DE SEPARACIÓN**

9. Operaciones unitarias de contacto continuo. Absorción y desorción. Coeficientes de transferencia. Torres de relleno. Cálculo de la altura de torre. Diámetro. Aplicaciones industriales de la absorción.
10. Operaciones unitarias con etapas de equilibrio, contacto intermitente. Rectificación. Equilibrio líquido-vapor. Columnas de pisos. Cálculo del número de pisos teóricos para mezclas binarias. Eficacia de piso. Diámetro de columna. Aplicaciones de la rectificación en la industria.

## **1.13 Referencias de consulta / Course bibliography**

- CALLEJA PARDO, G, ed., *Introducción a la Ingeniería Química*, Ed Síntesis, 1999
- COSTA LÓPEZ, J., ed., *Curso de Ingeniería Química*, Ed. Reverté, 1994
- COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F., *Ingeniería Química*, Ed. Reverté, 1979
- FELDER, R. M. y ROUSSEAU, R.W., *Principio Elementales de los Procesos Químicos*, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 2003
- HIMMELBLAU, D.M., *Balances de Materia y Energía*, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, 1989
- Mc CABE, W.L., SMITH, J.C. y HARRIOTT, P., *Operaciones Básicas de la Ingeniería Química*, Ed. McGraw-Hill, 1992
- SANTAMARÍA, J., ed, *Ingeniería de Reactores*, Ed. Síntesis, 1999
- LEVENSPIEL, O., *Ingeniería de las Reacciones Químicas*, Ed. Reverté, 1979
- SMITH, J.M., *Ingeniería de la Cinética Química*, Ed. CECSA, 1970

## **2. Métodos docentes / Teaching methodology**

La metodología docente y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso buscan que el alumno alcance los resultados de aprendizaje anteriormente descritos, relacionados fundamentalmente con las competencias específicas CE24 y CE25 y la competencia general CG4. Enmarcadas en el contexto de la asignatura, además de estas competencias, las actividades formativas fomentaran la adquisición



Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

de competencias básicas, generales y transversales de la titulación según se describe a continuación.

- Clases teóricas: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página Moodle de la asignatura. Se fomentará en los estudiantes la reflexión sobre la aplicación técnica de los avances científicos y su relación la evolución social (competencia CB3)
- Clases prácticas de resolución de problemas numéricos: consistirán en la resolución detallada de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados estarán a disposición del alumnado con la suficiente antelación. El objetivo será contribuir a desarrollar en los alumnos la capacidad para aplicar los contenidos teóricos a la resolución de problemas concretos (competencia CB2).
- Clases prácticas en aula: Los estudiantes que conforman el grupo se dividirán en subgrupos. Estas clases se dedicarán a la discusión y resolución de ejercicios y supuestos prácticos. Se pretende que los alumnos desarrollen dentro del contexto de la asignatura las competencias relacionadas con la aplicación de los contenidos teóricos a la resolución de problemas concretos, abiertos, el razonamiento crítico y la capacidad de argumentación (CB2, CB4 y CT1).
- Clases prácticas de laboratorio: los alumnos realizarán prácticas de laboratorio relacionadas con los bloques desarrollados en la parte teórica de la asignatura El trabajo experimental de laboratorio se realizará en equipo, distribuyéndose los estudiantes en grupos de trabajo de dos o tres, según el número de estudiantes matriculados. El trabajo de prácticas se complementará con la realización y presentación de informes sobre los resultados obtenidos. En esta actividad se evaluarán las competencias con las habilidades prácticas y se desarrollarán las competencias relacionadas con la recopilación, presentación e interpretación de resultados y la capacidad de análisis y síntesis (competencias CG2, CB3 y CT1) que serán evaluadas en el informe.
- Realización y presentación de informes sobre los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.
- Controles y exámenes: pruebas de conocimiento para evaluar el grado de aprendizaje de la materia en distintos momentos del semestre. Se evaluará fundamentalmente el grado de adquisición de las competencias CE24, CE25 y CG4.
- Tutorías: las tutorías serán solicitadas por los alumnos. 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 en su



Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

tiempo de estudio y trabajo autónomo para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos.

- Estudio y trabajo autónomo individual y/o en grupo: aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor a través de las tareas publicadas en Moodle y otras actividades.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

|                               |   | Nº de horas  | Porcentaje          |
|-------------------------------|---|--------------|---------------------|
| Presencial                    | Clases teóricas participativas                | 35 h (23,3%) | 72 horas<br>(48,0%) |
|                               | Clases prácticas en aula                      | 10 h (6,7%)  |                     |
|                               | Clases prácticas de laboratorio               | 15 h (10,0%) |                     |
|                               | Tutorías individuales y/o en grupos reducidos | 2 h (1,3%)   |                     |
|                               | Realización de exámenes y controles           | 10 h (6,7%)  |                     |
| No presencial                 | Elaboración de memorias                       | 15 h (10,0%) | 78 horas<br>(52,0%) |
|                               | Estudio y trabajo autónomo individual         | 63 h (42,0%) |                     |
| <b>TOTAL HORAS DE TRABAJO</b> |   | <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 y el grado de adquisición de las competencias relacionadas serán evaluados a lo largo del curso mediante diferentes métodos de evaluación, cuya contribución a la calificación final será la siguiente:

| Sistema de Evaluación  | Ponderación Convocatoria Ordinaria | Ponderación Convocatoria Extraordinaria |
|--|------------------------------------|---|
| Examen final escrito   | 32,5 ó 65 %                        | 75 %                                    |
| Controles periódicos   | 0 ó 32,5 %                         | 0%                                      |
| Resolución de problemas en aula y entrega de supuestos prácticos | 20 %                               | 10 %                                    |
| Prácticas de laboratorio e informes                              | 15%                                | 15%                                     |



Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

- ⇒ En ambas convocatorias, el estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.
- ⇒ Para que los porcentajes indicados sean aplicables, los estudiantes deberán superar al menos un 40% del examen final.

### CONVOCATORIA ORDINARIA

Examen final escrito: recogerá todos los contenidos impartidos (teoría y problemas) y se realizará al finalizar del semestre, en la fecha establecida por la Facultad.

Controles periódicos: De forma opcional los alumnos podrán presentarse a un examen parcial liberatorio de materia a la mitad del semestre. Si la nota del parcial es igual o superior a 5 puntos ésta supondrá un 32,5% de la calificación total final, contribuyendo otro 32,5 % el examen final, en el que sólo se evaluará de la parte de la materia no liberada. En caso contrario el alumno deberá examinarse de la totalidad de la asignatura en el examen final, que contribuirá con un 65 % a la calificación final de la asignatura.

Resolución de problemas en aula y entrega de supuestos prácticos: El aprendizaje y la formación adquirida por el estudiante serán evaluados a lo largo del curso. En este sentido, se tendrá en cuenta la participación activa de los alumnos en las clases prácticas obligatorias y la entrega de supuestos prácticos, donde se profundizará en el conocimiento de los conceptos desarrollados en cada uno de los bloques temáticos.

Prácticas de laboratorio e informes: Se valorará la participación en las prácticas de laboratorio así como la realización y presentación de los informes en los que se resumirán los resultados obtenidos durante las prácticas de laboratorio.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Examen final escrito: recogerá todos los contenidos impartidos (teoría y problemas) y se realizará en la fecha establecida por la Facultad
- Resolución de problemas en aula y entrega de supuestos prácticos: nota obtenida durante el curso en las clases prácticas en aula y entrega de supuestos prácticos.
- Prácticas de laboratorio e informes: En el caso de que el alumno no hubiera superado la evaluación de los informes durante la convocatoria ordinaria, podrá entregarlos para su evaluación en esta convocatoria.





Asignatura: INGENIERÍA QUÍMICA  
Código: 16366  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS  
Titulación: GRADO en QUÍMICA  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: OBLIGATORIA  
Nº de créditos: 6

## 5. Cronograma / Course calendar

| Semana<br>Week | Contenido<br>Contents                             | Horas presenciales<br>Contact hours   |
|----------------|---|---|
| 1              | LA INDUSTRIA QUÍMICA Y LA INGENIERÍA QUÍMICA      | Clases teóricas en aula: 1 hora   |
| 1-4            | BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA                     | Clases teóricas en aula: 2 horas<br>Clases de problemas: 7 horas<br>Clases prácticas en aula: 3 horas |
| 5-6            | BALANCES DE ENERGÍA MECÁNICA.<br>FLUJO DE FLUIDOS | Clases teóricas en aula: 2 horas<br>Clases de problemas: 2 horas<br>Clases prácticas en aula: 1 hora  |
|                | Examen parcial                                    | 2 horas   |
| 7-9            | OPERACIONES DE TRANSMISIÓN DE CALOR               | Clases teóricas en aula: 2 horas<br>Clases de problemas: 2 horas<br>Clases prácticas en aula: 1 hora  |
| 10-13          | PRINCIPIOS DE REACTORES QUÍMICOS                  | Clases teóricas en aula: 4 horas<br>Clases de problemas: 4 horas<br>Clases prácticas en aula: 2 horas |
| 13-16          | OPERACIONES DE SEPARACIÓN                         | Clases teóricas en aula: 3 horas<br>Clases de problemas: 4 horas<br>Clases prácticas en aula: 2 hora  |
| 14             | Prácticas de laboratorio                          | 15 horas  |
|                | Examen Final. Convocatoria ordinaria              | 4 horas   |
|                | Examen Final. Convocatoria extraordinaria         | 4 horas   |

\*Este cronograma tiene carácter orientativo