

## Máster Oficial en Ingeniería Química

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Simulación, Optimización y Control de Procesos Químicos

**Denominación en inglés:**

Simulation, optimization and control of chemical processes

**Código:**

1140104

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

|                          | Totales | Presenciales | No presenciales |
|--------------------------|---------|--------------|-----------------|
| <b>Trabajo estimado:</b> | 150     | 60           | 90              |

**Créditos:**

| Grupos grandes | Grupos reducidos |             |                    |                     |
|----------------|------------------|-------------|--------------------|---------------------|
|                | Aula estándar    | Laboratorio | Prácticas de campo | Aula de informática |
| 2              | 1                | 0           | 0                  | 3                   |

**Departamentos:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Química

**Curso:**

1º - Primero

**Cuatrimestre:**

Segundo cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

**E-Mail:**

**Teléfono:**

**Despacho:**

|                             |                           |           |          |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|----------|
| Ariza Carmona, José         | jariza@uhu.es             | 959219986 | P4-N6-05 |
| Delgado Canto, Miguel Ángel | miguel.delgado@diq.uhu.es | 959219865 | P4N612   |

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## 1. Descripción de contenidos

### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Simulación en Ingeniería Química.  
 Simulación de procesos estacionarios.  
 Simulación dinámica de procesos.  
 Análisis dinámico de lazos de control.  
 Control regulatorio con variables auxiliares.  
 Control multivariable y control predictivo.  
 Análisis económico y optimización avanzada de procesos.  
 Casos prácticos de integración de procesos químicos

### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Simulation in chemical engineering.  
 Simulation of stationary processes.  
 Dynamic simulation of processes.  
 Dynamic analysis of control loops.  
 Control regulatory with auxiliary variables.  
 Multivariable control and predictive control.  
 Economic analysis and advanced process optimization.  
 Case studies of integration of chemical processes

## 2. Situación de la asignatura

### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Se trata de una de la asignaturas troncales definidas por la asignación de competencias en Orden Ministerial referida al Máster de Ingeniería Química. Se trata de una asignatura de contenidos avanzados dado el bagaje previo competencial y de conocimientos de los alumnos.

### 2.2. Recomendaciones:

Para cursar la asignatura se recomienda poseer conocimientos básicos de informática a nivel de usuario, conocimiento de las operaciones básicas de la ingeniería, flujo de fluidos, transmisión de calor y equilibrio entre fases.

## 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Conocer los fundamentos matemáticos de los métodos numéricos y algoritmos implicados en la simulación de procesos químicos.  
 Conocer los diferentes enfoques empleados por los programas de simulación.  
 Conocer los métodos de análisis económico de los procesos químicos.  
 Comprender los métodos de resolución de problemas de optimización de procesos químicos.  
 Entender las interacciones entre diseño y control de procesos químicos.  
 Analizar la controlabilidad de un proceso químico.  
 Conocer los fundamentos y aplicaciones del control avanzado  
 Usar la simulación como una herramienta para analizar las relaciones causa-efecto en procesos dinámicos en ingeniería química.

## 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

### 4.1. Competencias específicas:

- **CEPP1:** 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 teóricos
- **CEPP3:** 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
- **CEPP4:** Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos o que tengan 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
- **CEPP5:** Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- **CB7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- **CB10:** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- **CG03:** Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados
- **CG05:** Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados
- **CG11:** Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión
- **CT3:** Capacidades asociadas al trabajo en equipo: cooperación, liderazgo, responsabilidad
- **CT5:** Capacidad de razonamiento crítico y creatividad
- **CT7:** Motivación por la calidad y a la mejora continua
- **CT9:** Capacidad de análisis y de síntesis

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

Con las distintas metodologías docentes se intentará promover el aprendizaje cooperativo y la interacción profesor-estudiante ayudando a adquirir, tanto las competencias específicas como las competencias básicas y generales.

- Clase Magistral Participativa. Exposición de los contenidos teóricos de la asignatura. Durante su desarrollo, el profesorado puede interactuar constantemente con los estudiantes haciendo preguntas, poniendo ejemplos y proponiendo soluciones, solicitando opiniones, etc., favoreciendo la participación activa y el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Desarrollo de Prácticas en Aulas de Informática en grupos reducidos. Sesiones guiadas para la consecución de los objetivos planteados en la documentación de las prácticas. Las tareas planteadas ayudarán a desarrollar, a nivel práctico, los conocimientos adquiridos en la teoría. Resolución de ejercicios y supuestos prácticos en laboratorios especializados y/o en aulas de informática mediante la utilización de software específico.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos. Exposición y realización de ejercicios, problemas tipo, casos prácticos y ejercicios de simulación con software específico vinculados con los contenidos teóricos. Planteamiento de problemas diversos y, en algunos casos, entrega por parte de los estudiantes de los problemas planteados.
- Tutorías Individuales. Interacción directa profesorado/estudiantes. Las metodologías docentes para desarrollar este tipo de actividad deben incluir un alto grado de interacción entre el profesorado y el alumnado. Incluyen el seguimiento individual del estudiante mediante actividades propuestas por el profesorado. Se puede fomentar el aprendizaje cooperativo promoviendo que sean también los propios estudiantes los que resuelvan las dudas planteadas.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos. Planteamiento de una situación (real o simulada) en la que los estudiantes deben trabajar para proponer una solución argumentada, resolver una serie de preguntas concretas o realizar una reflexión global. Estos trabajos pueden realizarse de forma individual o en grupo y podrán ser defendidos mediante presentación oral y/o escrita.
- Evaluaciones y Exámenes. Para realizar la evaluación de los conocimientos se pueden emplear diversas metodologías de evaluación: exámenes de respuestas a desarrollar, exámenes de respuestas cortas, ejercicios de autoevaluación, etc.

## 6. Temario desarrollado:

### BLOQUE I: OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS

#### Tema 1: Análisis económico de procesos químicos.

- 1.1. Aplicación avanzada del análisis económico de procesos químicos
- 1.2. Medida de la rentabilidad de un proceso

#### Tema 2: Programación lineal y no lineal

- 2.1. Programación lineal
- 2.2. Programación no lineal
- 2.3. Simulación de LP con SOLVER
- 2.4. Análisis de la sensibilidad

#### Tema 3: Casos de optimización en Ingeniería Química.

- 3.1. Optimización monovariante
- 3.2. Optimización multivariable

### BLOQUE III: SIMULACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS

#### Tema 6: Simulación en Ingeniería Química

- 6.1. Introducción a la simulación de procesos químicos.
- 6.2. Fundamentos de la simulación estacionaria de procesos.
- 6.3. Uso de operadores lógicos, herramientas y utilidades de Aspen HYSYS.
- 6.4. Simulación estacionaria de operaciones básicas.

#### Tema 7: Simulación dinámica de procesos y lazos de control

- 7.1. Fundamentos de la simulación dinámica de procesos químicos.
- 7.2. Simulación de procesos regulados con controladores PID.
- 7.3. Control dinámico de procesos químicos sencillos en Aspen HYSYS.

#### Tema 8: Casos prácticos de integración de procesos químicos industriales

- 8.1. Producción de gas de síntesis.
- 8.2. Producción de estireno.
- 8.3. Producción de tolueno.
- 8.4. Producción de gas natural licuado.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Simulación y optimización avanzadas en la industria química y de procesos: HYSYS. S- Luque, Universidad de Oviedo. (2005)
- OPTIMIZATION OF CHEMICAL PROCESS. Thomas F. Edgar, David M. Himmelblau, Leon S. Lasdon. McGraw-Hill (2001)
- ENGINEERING OPTIMIZATION. Theory and Practice. S. S. RAO. Wiley-Interscience (1996)
- CHEMICAL PROCESS CONTROL. Stephanopoulos, G. Editorial Prentice Hall (1984)

### 7.2. Bibliografía complementaria:

.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

La calificación final de la asignatura resultará de la media ponderada, en función del número de créditos, de cada uno de sus correspondientes bloques. Se establece el siguiente de calificaciones:

- Examen de Teoría/Problemas 50.0 %
- Defensa de AAD 15.0 %
- Examen de Prácticas 30.0 %
- Seguimiento Individual del Estudiante 5.0 %

Los criterios de evaluación de cada uno de ellos son:

**BLOQUE I: CONTROL DE PROCESOS QUÍMICOS**

La evaluación de este bloque se realizará mediante la realización de un examen.

**BLOQUE II: OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS**

La evaluación de este bloque se realizará mediante la realización de un examen, AAD y el seguimiento de la participación activa del estudiante.

**BLOQUE III: SIMULACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS**

La evaluación de este bloque se realizará mediante la realización de un examen de prácticas, AAD y el seguimiento de la participación activa del estudiante.

En niungún caso se realizará media si la calificación del examen es inferior a 3.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

|     | Semanas | Grupos Grandes | Grupos Reducidos<br>Aula Estándar | Grupos Reducidos<br>Aula de Informática | Grupos Reducidos<br>Laboratorio | Grupos Reducidos<br>prácticas de campo | Pruebas y/o<br>actividades evaluables | Contenido desarrollado |
|-----|---------|----------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------------|------------------------|
| #1  | 2       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 1                                |                        |
| #2  | 2       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 2                                |                        |
| #3  | 2       | 1              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 3                                |                        |
| #4  | 0       | 3              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 3                                |                        |
| #5  | 0       | 3              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 3                                |                        |
| #6  | 0       | 3              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 3                                |                        |
| #7  | 2       | 0              | 10                                | 0                                       | 0                               |  | TEMA 4                                |                        |
| #8  | 2       | 0              | 10                                | 0                                       | 0                               |  | TEMA 4                                |                        |
| #9  | 2       | 0              | 10                                | 0                                       | 0                               |  | TEMA 4-5                              |                        |
| #10 | 2       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 5                                |                        |
| #11 | 2       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 6-7                              |                        |
| #12 | 2       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  | TEMA 8                                |                        |
| #13 | 2       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               | PRUEBA EVALUABLE                       |                                       |                        |
| #14 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #15 | 0       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
|     | 20      | 10             | 30                                | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |