



## Máster en Ingeniería Química (Plan 2018)

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Simulación Optimización y Control de Procesos Químicos

**Denominación en inglés:**

Simulation, optimization and control of chemical processes

**Código:**

1180104

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

**Créditos:**

Grupos reducidos				
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
1	1	0	0	4

**Departamentos:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Química

**Curso:**

1º - Primero

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

A contratar

**E-Mail:**

antonio.cuadri@diq.uhu.es

**Teléfono:**

+34959219882

**Despacho:**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Campus EL Carmen, despacho ETP031

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

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

- Simulación de procesos estacionarios.
- Simulación dinámica de procesos. Análisis dinámico de lazos de control.
- Control regulatorio con variables auxiliares.
- Control multivariable y control predictivo.
- Casos prácticos de optimización avanzada de procesos químicos.
- Programación lineal y no lineal.

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

- Simulation of stationary processes.
- Dynamic simulation of processes. Dynamic analysis of control loops.
- Control regulatory with auxiliary variables.
- Multivariable control and predictive control.
- Case studies of integration of chemical processes.
- Linear and non-linear programming.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Se trata de una de las 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
- **CB8:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- **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
- **CG07:** Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional
- **CT3:** Capacidades asociadas al trabajo en equipo: cooperación, liderazgo, responsabilidad
- **CT5:** Capacidad de razonamiento crítico y creatividad

## 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.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 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.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- 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: Evaluación económica de rentabilidad de un proceso químico

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

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

- 2.1. Simulación de LP y NLP con SOLVER
- 2.2. Análisis de la sensibilidad

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

- 3.1. Optimización de la producción
- 3.2. Optimización en el flujo de fluidos
- 3.3. Optimización de operaciones unitarias basadas en la transferencia de calor
- 3.4. Tecnología Pinch para la optimización de intercambiadores de calor
- 3.5. Optimización de operaciones unitarias basadas en la transferencia de materia
- 3.6. Optimización de reactores químicos

### BLOQUE II: SIMULACIÓN/CONTROL DE PROCESOS QUÍMICOS

#### Tema 4: Simulación en Ingeniería Química

- 4.1. Introducción a la simulación de procesos químicos
- 4.2. Fundamentos de la simulación estacionaria de procesos químicos
- 4.3. Uso de operadores lógicos, herramientas y utilidades de Aspen HYSYS
- 4.4. Simulación estacionaria de operaciones básicas

#### Tema 5: Simulación dinámica de procesos y lazos de control

- 5.1. Fundamentos de la simulación dinámica de procesos químicos
- 5.2. Simulación de procesos regulados con controladores PID
- 5.3. Control dinámico de procesos químicos sencillos en Aspen HYSYS

#### Tema 6: Casos prácticos de integración de procesos químicos industriales

- 6.1. Producción de gas de síntesis
- 6.2. Producción de estireno
- 6.3. Producción de tolueno
- 6.4. Producción de gas natural licuado

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- 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)
- PRODUCT & PROCESS DESIGN PRINCIPLES, 2nd Ed. W.D. Seider, J.D. Seader y D.R. Lewin Ed. Wiley (2003)
- PLANT DESIGN AND ECONOMICS FOR CHEMICAL ENGINEER, 4ª Ed. M.S. Peters y K.D. Timmerhaus McGraw-Hill Chem. Eng. (1991)
- Simulación y optimización avanzadas en la industria química y de procesos: HYSYS. S- Luque, Universidad de Oviedo. (2005)
- PROJECT AND COST ENGINEERS' HANDBOOK Kenneth K. Humphreys CRC Press. (2005)

### 7.2. Bibliografía complementaria:

No se dan

## 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:

**OPCION A: EVALUACION CONTINUA**

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 criterio:

- Examen de Teoría/Problemas 35.0%. Se evaluará la adquisición de las competencias CG05, CB6, CB7, CT5, CEPP1 y CEPP3.
- Defensa de AAD 30.0 %. Se evaluará la adquisición de las competencias CG05, CB7, CT5, CEPP1 y CEPP3.
- Examen de Prácticas 30.0 %. Se evaluará la adquisición de las competencias CG05, CB10, CT5, CEPP3, CT5 y CEPP5.
- Seguimiento Individual del Estudiante 5.0 %. Se evaluará la adquisición de las competencias CB7, CB10, CT5 y CEPP5.

**OPCION B: EVALUACION UNICA FINAL**

Aquellos estudiantes que no deseen ser evaluados de acuerdo a la Opción A tendrán la opción de evaluarse mediante una evaluación única final, consistente en un único examen que constará de parte teórica y de problemas. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura. Aquellos estudiantes que deseen evaluarse mediante esta opción deberán enviar en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura un correo electrónico al coordinador de la asignatura indicando su deseo de ser evaluado mediante la evaluación única final.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	0	0	0	0	0			
#2	0	0	0	0	0			
#3	0	0	0	0	0			
#4	0	0	0	0	0			
#5	0	0	0	0	0			
#6	1.5	2.5	8.5	0	0			
#7	1.5	2.5	8.5	0	0			
#8	2	2.5	8.5	0	0			
#9	0	2.5	8.5	0	0			
#10	0	0	6	0	0			
#11	0	0	0	0	0			
#12	2.5	0	0	0	0			
#13	2.5	0	0	0	0			
#14	0	0	0	0	0			
#15	0	0	0	0	0			
	10	10	40	0	0			