



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

# GUIA DOCENTE

CURSO 2023-24

## MÁSTER 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:**

1180104

**Tipo Docencia:**

Presencial

**Carácter:**

Obligatoria

**Horas:**

	<b>Totales</b>	<b>Presenciales</b>	<b>No Presenciales</b>
<b>Trabajo Estimado</b>	150	60	90

**Créditos:**

<b>Grupos Grandes</b>	<b>Grupos Reducidos</b>			
	<b>Aula estándar</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Prácticas de campo</b>	<b>Aula de informática</b>
1	1	0	0	4

**Departamentos:**

ING. QUIM., Q. FISICA Y C. MATERIALES

**Áreas de Conocimiento:**

INGENIERIA QUIMICA

**Curso:**

1º - Primero

**Cuatrimestre**

Primer cuatrimestre

**DATOS DEL PROFESORADO (\*Profesorado coordinador de la asignatura)**

<b>Nombre:</b>	<b>E-mail:</b>	<b>Teléfono:</b>
* Maria Jose Martin Alfonso	mariajose.martin@diq.uhu.es	959 217 699
Francisco Jose Martinez Boza	martinez@diq.uhu.es	959 219 993

**Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )**

Profesorado UNIA: José Juan Macías Hernández.

Nombre	Correo	Teléfono	Despacho
<a href="#">Martínez Boza, Francisco José</a>	martinez@uhu.es	959219993	PB47
<a href="#">Martín Alfonso, María José</a>	mariajose.martin@diq.uhu.es	959217699	ETSI-PS029

## 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 (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

- 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:

**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

**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

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

**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.

**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

**CG3:** 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

**CG7:** 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

**CG5:** 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

**CT5 :** Utilizar de manera avanzada las tecnologías de la información y la comunicación, desarrollando, al nivel requerido, las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2).

**CT3 :** Desarrollar una actitud y una aptitud de búsqueda permanente de la excelencia en el quehacer académico y en el ejercicio profesional futuro.

## 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, ¿

### 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**

### **Tema 1.- Fundamentos de simulación, control y optimización**

- 1.1. Simulación y simuladores de procesos químicos
- 1.2. Control básico y avanzado de procesos químicos
- 1.3. Métodos y estrategias de optimización de procesos químicos

### **Tema 2.- Simulación estacionaria de procesos**

- 2.1. Análisis de sensibilidad y especificaciones
- 2.2. Análisis de variables y rangos de operación
- 2.3. Análisis de casos prácticos

### **Tema 3.- Simulación dinámica y control de procesos**

- 3.1. Paso de estado estacionario a estado dinámico
- 3.2. Elementos y estrategias avanzadas de control
- 3.3. Análisis de casos prácticos

### **Tema 4.- Optimización de procesos**

4.1. Optimización económica

4.2. Análisis de casos prácticos

## **Tema 5.- Análisis de procesos químicos industriales complejos**

### **7. Bibliografía**

#### 7.1 Bibliografía básica:

- Turton, R, Shaeiwitz, J.A., Bhattacharyya, B. Analysis Synthesis and Design of Chemical Processes . 5ED. Prentice Hall (2018).
- Luyben, W. L. Principles and case studies of simultaneous design. John Wiley & Sons (2011).
- Luyben, W.L. Distillation design and control using Aspen simulation. John Wiley & Sons (2013)
- Segovia-Hernández, J.G., Gómez-Castro, F. I. Stochastic process optimization using Aspen plus. Taylor & Francis, CRC Press (2017).
- Ponce-Ortega, J. M., Hernández-Pérez, L. G. Optimization of Process Flowsheets through Metaheuristic Techniques,  
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-91722-1>
- Martín-Alfonso, M.J.; Martínez-Boza, Simulación, optimización y control de procesos químicos. Manual Docencia (2022)

#### 7.2 Bibliografía complementaria:

- OPTIMIZATION OF CHEMICAL PROCESS. Thomas F. Edgar, David M. Himmelblau, Leon S. Lasdon. McGraw-Hill (2001)
- 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-HillChem. Eng. (1991)
- PROJECT AND COST ENGINEERS' HANDBOOK Kenneth K. Humphreys CRC Press. (2005)

## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas
- Defensa de Prácticas
- Examen de Prácticas
- Seguimiento Individual del Estudiante

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

#### **EVALUACIÓN CONTINUA**

- Examen de Teoría/Problemas 25.0%. Se evaluará la adquisición de las competencias CG05, CB6, CB7, CT5, CEPP1 y CEPP3.
- Defensa de AAD 35.0 %. 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 10.0 %. Se evaluará la adquisición de las competencias CB7, CB10, CT5 y CEPP5.

#### 8.2.2 Convocatoria II:

Examen único que constará de parte teórica y práctica con ayuda con el simulador. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superarla.

#### 8.2.3 Convocatoria III:

Examen único que constará de parte teórica y práctica con ayuda con el simulador. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superarla.

#### 8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Examen único que constará de parte teórica y práctica con ayuda con el simulador. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superarla.

### 8.3 Evaluación única final:

#### 8.3.1 Convocatoria I:

#### **EVALUACIÓN ÚNICA FINAL**

Aquellos estudiantes que no deseen ser evaluados de acuerdo a la opción de Evaluación continua, tendrán podrán optar por la evaluación única final, consistente en un único examen que constará de parte teórica y práctica con ayuda con el simulador. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superarla. Aquellos estudiantes que deseen evaluarse mediante esta opción deberán enviar en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura un correo electrónico a la coordinadora de la misma indicando su deseo de ser evaluado mediante la evaluación única final.

#### 8.3.2 Convocatoria II:

Examen único que constará de parte teórica y práctica con ayuda con el simulador. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superarla.

#### 8.3.3 Convocatoria III:

Examen único que constará de parte teórica y práctica con ayuda con el simulador. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superarla.

#### 8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Examen único que constará de parte teórica y práctica con ayuda con el simulador. La calificación final de la asignatura será la nota obtenida en este examen, siendo necesario obtener 5 puntos sobre 10 para superarla.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
02-10-2023	0	0	0	0	0		
09-10-2023	0	0	0	0	0		
16-10-2023	0	0	0	0	0		
23-10-2023	5	5	0	0	0		T1
30-10-2023	0	5	0	0	5		T2
06-11-2023	5	0	0	0	5		T3
13-11-2023	0	0	0	0	10		T3 / T4
20-11-2023	0	0	0	0	10		T4
27-11-2023	0	0	0	0	5		T5
04-12-2023	0	0	0	0	5	AAD	T5
11-12-2023	0	0	0	0	0		
18-12-2023	0	0	0	0	0		
08-01-2024	0	0	0	0	0		
15-01-2024	0	0	0	0	0		
22-01-2024	0	0	0	0	0		

**TOTAL            10            10            0            0            40**