

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Química Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Simulación y Optimización de Procesos Químicos  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Simulación y Optimización de Procesos Químicos	<b>Código:</b> 339414102
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li> <li>- Titulación: <b>Grado en Ingeniería Química Industrial</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2010 (Publicado en 2011-12-12)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li> <li>- Curso: <b>4</b></li> <li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li> <li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b> JOSE JUAN MACIAS HERNANDEZ
- Grupo: <b>2, PA201</b>
<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>JOSE JUAN</b></li> <li>- Apellido: <b>MACIAS HERNANDEZ</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li> </ul>
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>649741084</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b><a href="mailto:jmacias@ull.es">jmacias@ull.es</a></b></li> <li>- Correo alternativo: <b><a href="mailto:jmacias@ull.edu.es">jmacias@ull.edu.es</a></b></li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5

Observaciones: Se ruega al alumnado solicitar por correo electrónico la asistencia a las tutorías.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5

Observaciones: Se ruega al alumnado solicitar por correo electrónico la asistencia a las tutorías.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Específica: Química Industrial**  
 Perfil profesional: **Ingeniería Química Industrial.**

#### 5. Competencias

##### Específicas

- 20** - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos
- 22** - Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos

##### Generales

- T3** - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- T4** - 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 Química Industrial.
- T9** - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

##### Transversales

- O1** - Capacidad de análisis y síntesis.
- O3** - Capacidad de expresión oral.
- O4** - Capacidad de expresión escrita.
- O6** - Capacidad de resolución de problemas.
- O8** - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- O9** - Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- O10** - Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos.
- O11** - Capacidad para la creatividad y la innovación.

#### Básicas

- CB1** - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- 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.
- CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor: José Juan Macías Hernández

#### Temario (parte teórica)

- Tema 1. Generalidades. Instrumentación. Diagramas. Evaluación Económica. Hojas de datos. Métodos abreviados
- Tema 2. Diseño Conceptual. Repaso
- Tema 3. Integración Energética PINCH
- Tema 4. Mejoras de procesos existentes
- Tema 5. Optimización. Variables
- Tema 6. Algoritmos de Optimización

#### Seminario

- Seminario Operación Planta Virtual

#### Temario (parte práctica)

- Tema Simulación 1 Introducción. Simuladores de proceso. Estado estacionario y Simulación dinámica
- Tema Simulación 2. Sistemas de Reacción
- Tema Simulación 3. Separación de equilibrio y recirculación
- Tema Simulación 4. Recirculación de Líquido
- Tema Simulación 6. Sistema de Separación
- Tema Simulación 7. Sistemas de intercambio energético
- Tema Simulación 8. Optimización del diagrama de flujo

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

- Profesor: José Juan Macías Hernández

- Temas:

Los temas se desarrollan con un porcentaje muy alto de bibliografía en Inglés. Las prácticas con el simulador se desarrollan utilizando todo el material en Inglés.

- Búsqueda de información en Inglés. Los alumnos deben buscar información en bases de datos generales o específicas de casos concretos que le serán asignados y deberán realizar un resumen escrito y una presentación oral.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

#### Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado

Aplica el Modelo de Enseñanza Centrada en el Alumnado (MECA - ULL)

Aprendizaje basado en el juego - Gamificación, Aprendizaje basado en Problemas (PBL),

#### Descripción

Para abordar esta asignatura que tiene un carácter fuertemente práctico y de manejo de programas informáticos de simulación, el enfoque metodológico que se propone pretende fomentar la resolución de problemas con herramientas de simulación, hojas de cálculo, etc. Para ello el alumno dispone de clases teóricas, clases prácticas de resolución de problemas y del uso del simulador y videos demostrativos grabados utilizando UNISIM. Con los vídeos, el alumno puede visualizar varias veces determinados aspectos que no le hayan quedado del uso del simulador.

Se potencia especialmente el debate y la discusión de distintas maneras de abordar una simulación.

#### Clases teóricas

Las clases teóricas se imparten siguiendo un orden lógico con el avance de los estudiantes y las necesidades de los otros apartados de la asignatura. Se explican los contenidos teóricos que los alumnos irán trabajando en las clases prácticas.

#### Clases prácticas

Existen dos tipos de clases prácticas:

Clases prácticas de resolución de problemas. Se desarrollan en el aula donde se dan las clases teóricas y el alumno va resolviendo junto con el profesor los problemas planteados.

Clases prácticas de simulación. Estas clases se realizan utilizando el software de simulación, tanto por parte del profesor como el alumno. Por lo tanto, estas clases se realizan en el aula de informática. El alumno puede utilizar los recursos que a su disposición pone la universidad o su propio ordenador.

#### Tutorías

Las tutorías se realizan de manera individual o en grupo de acuerdo con las necesidades. Pueden ser pedidas por los estudiantes o convocadas por el docente

#### Videos

Como parte de la asignatura se han grabado vídeos que desarrollan de manera práctica los ejercicios fundamentales que explican cada tema. El alumno tiene oportunidad de visualizarlos las veces que lo desee y así reforzar o aclarar aquellos aspectos dudosos de la mecánica de trabajo en simulación.

#### Actividades

Las actividades refuerzan la adquisición de conocimiento por parte de los alumnos y es una pieza fundamental del proceso

de aprendizaje.

Cada tema teórico o de simulación tiene diferentes actividades para realizar de manera individual o en grupo. Ambos tipos de temas se pueden simultanear de acuerdo con los contenidos y el avance de la asignatura.

#### **Planta Virtual**

La Planta Virtual, constituye una herramienta de aplicación práctica de muchos conceptos relacionados con la operación y optimización de una planta industrial. En esta implementación de juego de Rol, el alumno dispone de una infraestructura informática que emula el funcionamiento de una planta completa y que utilizará para resolver muchos ejercicios propuestos. El uso de una Planta Virtual para aplicar juegos de Rol se ha usado ya en esta asignatura en cursos pasados con un alcance más limitado. En esta ocasión se trata de un proyecto más ambicioso ya que no se trata de entrenar en una función específica sino todo el organigrama básico de una planta química.

Los ejercicios realizados en las prácticas se tendrán en cuenta en la evaluación final.

El aula virtual se utilizará para poner a disposición del alumno las referencias a todos los recursos de la asignatura: apuntes, bibliografía, software, material, etc.

Los alumnos deberán seguir las actividades que se propongan en el Aula Virtual para poder acogerse a la evaluación continua.

#### **Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas presenciales</b>	<b>Horas de trabajo autónomo</b>	<b>Total horas</b>	<b>Relación con competencias</b>
Clases teóricas o de problemas a grupo completo	27,00	0,00	27,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O4], [O3], [O1], [T9], [T4], [T3], [22], [20]
Clases prácticas en aula a grupo mediano o grupo completo	8,00	0,00	8,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [T9], [T4], [T3], [22], [20]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	40,00	40,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O11], [O10], [O9], [T9], [T4], [T3], [22], [20]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	40,00	40,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O11], [O10], [O9], [T9], [T4], [T3], [22], [20]
Preparación de exámenes	0,00	10,00	10,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O11], [O10], [O9], [T9], [T4], [T3], [22], [20]

Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O11], [O10], [T9], [T4], [T3], [22], [20]
Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	2,00	0,00	2,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O6], [T9], [T4], [T3], [22], [20]
Prácticas de laboratorio o en sala de ordenadores a grupo reducido	20,00	0,00	20,0	[CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [T9], [T4], [T3], [22], [20]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
Total ECTS			6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- Douglas J.M. Conceptual design of Chemical Processes, Ed. Mc Graw-Hill, (1988)
- Ollero de Castro, Control e Instrumentación de Procesos, Ed. Síntesis, (1999)

### Bibliografía Complementaria

- Smith, R. Chemical Process design and integration, Ed. Wiley, (2005)
- Edgar, T.F., Himmelblau, D.M., Optimization of Chemical Processes, Ed. MacGraw-Hill, (1988).

### Otros Recursos

Aula Virtual de la ULL

Entorno WEB Planta Virtual

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

El siguiente sistema de evaluación se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Modificación vigente de la titulación.

#### **Evaluación Continua:**

La evaluación continua se basa en la realización de actividades propuestas con resolución de problemas y seminarios. Todos los ejercicios han de elevarse al Servidor Web de la asignatura (aula virtual) en la forma que se indique. Hay que entregarlos resueltos antes de la fecha límite que se va fijando. Problemas entregados fuera de esas fechas cuentan como no presentados.

El número de pruebas de la evaluación continua son 3, y cada una pondera un tercio del 100% de la nota final. Estas pruebas son independientes de las actividades que se les propone a los alumnos. Se considera agotada la primera convocatoria desde que el o la estudiante se presente a dos de las tres pruebas. El alumno deberá superar las tres pruebas de evaluación continua para superar la asignatura. No se guarda ninguna de las pruebas superadas. Si un alumno no supera alguna de las pruebas de evaluación continua la calificación obtenida en la convocatoria sería de suspenso con la media de las pruebas no superadas. El alumno podrá optar a la evaluación única en la primera convocatoria si lo comunica en tiempo y forma y deberá presentarse a la evaluación única con el total de la asignatura.

Las notas de la evaluación continua no se mantienen en las siguientes convocatorias.

#### **Evaluación Única:**

Consta de tres partes:

**Integración Energética de Procesos.** Consta de un ejercicio de Integración de Procesos. Esta parte aporta un tercio de la nota final.

**Simulación por ordenador.** La valoración de los conocimientos prácticos en simulación se hace por medio de un examen sobre la realización de una simulación asignada. Esta parte aporta un tercio de la nota final.

**Optimización.** Prueba en la que se valoran los conocimientos de Optimización de Procesos. Esta parte aporta un tercio de la nota final.

Todas las partes se realizan el mismo día y en la convocatoria oficial del examen.

El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida al Director/a de la ESIT. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes.

#### **Estrategia Evaluativa**

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CB1], [O11], [O10], [O8], [O6], [O4], [O3], [O1], [22], [20]	Examen teórico práctico de metodología de procesos, simulación y optimización, Para evaluación Evaluación Continua 50% Para Evaluación Única, 100%	70,00 %

Pruebas de desarrollo	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O11], [O6], [T9], [T4], [T3], [22], [20]	Evaluación Continua	10,00 %
Trabajos y proyectos	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O9], [T9], [T4], [T3], [22], [20]	Evaluación continua En cada trabajo se evalúa: - Estructura del trabajo - Originalidad- Presentación	10,00 %
Informes memorias de prácticas	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O9], [T9], [T4], [T3], [22], [20]	Evaluación Continua En cada trabajo se evalúa: - Estructura del trabajo - Calidad de la documentación - Originalidad- Presentación	10,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

- Capacidad para utilizar Diseño Conceptual utilizando simulación rigurosa.
- Capacidad de realizar simulaciones utilizando simuladores comerciales (UNISIM) para diseñar plantas químicas, nivel de Ingeniería Básica.
- Capacidad para comprender las relaciones entre las variables fundamentales de una planta química, como control de inventario, energía, calidad, y seguridad. Esto les permitirá colocar la instrumentación en los diagramas de Instrumentación y Tubería para completar la Ingeniería básica de las plantas químicas.
- Capacidad para identificar y crear modelos de simulación para plantas químicas.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La asignatura se desarrolla en 15 semanas de clase según la siguiente estructura:

- 1 hora a la semana de teoría en el Aula.
- 1 hora de ejercicios prácticos en el Aula.
- 2 horas de ejercicios prácticos en grupo grande en el Aula de Informática

\* La distribución de las actividades por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

**Primer cuatrimestre**

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:			0.00	0.00	0.00
Semana 2:			0.00	0.00	0.00
Semana 3:			0.00	0.00	0.00
Semana 4:			0.00	0.00	0.00
Semana 5:			0.00	0.00	0.00
Semana 6:			0.00	0.00	0.00
Semana 7:			0.00	0.00	0.00
Semana 8:			0.00	0.00	0.00
Semana 9:			0.00	0.00	0.00
Semana 10:			0.00	0.00	0.00
Semana 11:			0.00	0.00	0.00
Semana 12:			0.00	0.00	0.00
Semana 13:			0.00	0.00	0.00
Semana 14:			0.00	0.00	0.00
Semana 15:			0.00	0.00	0.00
Semana 16 a 18:			0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>			0.00	0.00	0.00
<b>Segundo cuatrimestre</b>					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1. Generalidades Tema 2. Análisis y Síntesis de Procesos. Repaso	Tema 1. Generalidades Tema 2. Análisis y Síntesis de Procesos. Repaso	4.00	6.00	10.00

Semana 2:	Tema 3	Integración Energética	6.00	9.00	15.00
Semana 3:	Prueba Evaluación 1 Simulación 1	Simuladores de proceso. Estado estacionario y Simulación dinámica	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	Tema 4.	Mejoras de procesos existentes	2.00	3.00	5.00
Semana 5:	Simulación 2	Sistemas de Reacción	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Prueba Evaluación 2 Tema 5.	Optimización	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	Tema 5.	Optimización	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	Simulación 3	Separador de Equilibrio	4.00	5.00	9.00
Semana 9:	Prueba Evaluación 3 Tema 6	Algoritmos de Optimización, LP	4.00	5.00	9.00
Semana 10:	Tema 6	Algoritmos de Optimización, NLP	4.00	5.00	9.00
Semana 11:	Tema 6	Algoritmos de Optimización, MINLP	4.00	5.00	9.00
Semana 12:	Simulación 4 y 5	Simulación. Recirculación Líquido, Recuperación Gases	4.00	5.00	9.00
Semana 13:	Simulación 6 y 7	Simulación. Destilación e intercambio energético	4.00	5.00	9.00
Semana 14:	Simulación 8	Simulación. Optimización del diagrama de flujo	4.00	6.00	10.00
Semana 15:	Prueba Evaluación 4		3.00	4.00	7.00
Semana 16 a 18:	<b>EVALUACIÓN</b>	<b>evaluación</b>	1.00	8.00	9.00
Total			60.00	90.00	150.00