

**Proyecto docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	Integración de Procesos		
<b>Materia</b>	Ingeniería de Procesos Químicos		
<b>Módulo</b>	Ingeniería de Procesos Químicos		
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Química		
<b>Plan</b>	442	<b>Código</b>	41863
<b>Periodo de impartición</b>	2º. CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	4.5 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	FIDEL A. MATO CHAÍN RAFAEL B. MATO CHAÍN		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:fidel@iq.uva.es">fidel@iq.uva.es</a> , 983 423 169 <a href="mailto:rbmato@iq.uva.es">rbmato@iq.uva.es</a> , 983 423 177		
<b>Horario de tutorías</b>	Lunes, Martes y Miércoles de 12:00 a 14:00. Recomendable concertar cita.		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente		

**1.1 Contextualización**

La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre de cuarto curso del Grado en Ingeniería Química. Corresponde a una asignatura optativa en el campo del diseño de procesos.

**1.2 Relación con otras materias**

Requiere los conocimientos y habilidades adquiridos en las asignaturas de los módulos “Fundamentos de Ingeniería Química” y “Operaciones en Ingeniería Química”, especialmente “Cálculo y Diseño de Reactores Químico” y “Cálculo y Diseño de Operaciones de Separación”.

**1.3 Prerrequisitos**



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- CG7. Capacidad de razonamiento crítico / análisis lógico.
- CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG10. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos.
- CG11. Capacidad para la creatividad y la innovación.
- CG12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua.
- CG13. Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social.

### 2.2 Específicas

COPT8. Conocimientos sobre integración de procesos de reacción y separación. Conocimientos sobre integración energética. Capacidad para generar alternativas en el diseño integrado de procesos.

## 3. Objetivos

El objetivo global de la asignatura es ampliar el conocimiento de los estudiantes en el diseño e integración de los procesos químicos, poniendo especial énfasis en el diseño conceptual que sirve de base en la toma de decisiones, así como la introducción al uso de las herramientas que hoy en día se utilizan de manera convencional en el mundo industrial.

## 4. Contenidos y/o bloques temáticos

### Bloque 1: "Integración y Simulación de Procesos"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.25

#### a. Contextualización y justificación

Se desarrollan técnicas conceptuales para el desarrollo de un borrador inicial de modelo de flujo, y se adquieren las capacidades para simularlo y optimizarlo con un simulador comercial de procesos.

#### b. Objetivos de aprendizaje

- Identificar y analizar los aspectos fundamentales que determinan el diseño de un proceso. Generar alternativas razonables para su posterior análisis y optimización.
- Sintetizar y diseñar sistemas integrados de reacción y destilación

#### c. Contenidos

##### Análisis y diseño conceptual de procesos

- Diseño jerarquizado de procesos.
- Diseño conceptual de reactores.
- Síntesis y diseño de sistemas de destilación de mezclas ideales.
- Diseño conceptual de sistemas de destilación no-ideales.
- Integración reacción-separación: recirculación.



## Software comercial de simulación

### d. Métodos docentes

(ver apartado 5)

### e. Plan de trabajo

- Semana 1: Inicio de la docencia en este bloque. Se alternan clases de diseño conceptual en aula, y de simulación en aula informática.
- Semana 3: Tarea 1 Tarea de simulación de un pequeño proyecto.
- Semana 7: Tarea 2: Desarrollo de un proceso, simulación y optimización económica. Trabajo en grupo.
- Semana 7: Control

### f. Evaluación

(ver apartado 7)

### g. Bibliografía básica

- ROBIN SMITH, "Chemical Process Design and Integration", Wiley (2005).
- J.M. DOUGLAS, "Conceptual Design of Chemical Processes", McGraw Hill (1988).
- "User Guide" and "Reference Manuals", Aspen Plus ©, Aspen Technologies.
- R. TURTON, "Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes" 2nd Ed., Prentice Hall (2002).

### h. Bibliografía complementaria

### i. Recursos necesarios

Material didáctico disponible en el aula virtual: notas de clase y exámenes/ejercicios resueltos.

Aula informática con software comercial

### j. Temporalización

(ver e. Plan de trabajo)

## Bloque 2: "Integración energética"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.25

### a. Contextualización y justificación

Se presentan los fundamentos de la integración de energía y recuperación de calor en plantas de proceso, con especial hincapié en la comprensión de los flujos de energía mínimos y su relación con el ahorro de servicios auxiliares energéticos.



---

#### **b. Objetivos de aprendizaje**

- Adquirir los principios, conocimientos y habilidades necesarios en los estudios de la integración energética (recuperación de calor o ahorro energético) de procesos.
- Analizar la integración de sistemas reales mediante el uso de software comercial y de desarrollo propio.

---

#### **c. Contenidos**

- Análisis del intercambio de calor en plantas de proceso.
- Diseño de procesos integrados energéticamente: tecnología pinch.
- Servicios energéticos en plantas de proceso.

---

#### **d. Métodos docentes**

(ver apartado 5)

---

#### **e. Plan de trabajo**

Semana 8: Inicio de la docencia en este bloque. Se alternan clases en aula y aula informática.

Semana 11: Tarea 3. Análisis de un proceso industrial dirigido a evaluar sus posibilidades de integración.

Semana 14: Tarea 4: Desarrollo de la integración energética de un proceso. Trabajo en grupo.

---

#### **f. Evaluación**

(ver apartado 7)

---

#### **g. Bibliografía básica**

- ROBIN SMITH, "Chemical Process Design and Integration", Wiley (2005).
- J.M. DOUGLAS, "Conceptual Design of Chemical Processes", McGraw Hill (1988).
- ARTURO JIMÉNEZ "Diseño de Procesos en Ingeniería Química", Reverté (2003)
- IAN KEMP "Pinch analysis and process integration", Butterworth-Heinemann / IChemE (2006)

---

#### **h. Bibliografía complementaria**

---

#### **i. Recursos necesarios**

Material didáctico disponible en el aula virtual: notas de clase y exámenes/ejercicios resueltos.

Aula informática con software comercial

Servidor para alojamiento del software de desarrollo propio

---

#### **j. Temporalización**

(ver e. Plan de trabajo)

---

### **5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Actividades presenciales



Clases de aula teóricas: desarrollo de los conceptos correspondientes a la asignatura. Se facilitan previamente las notas de clase para que el alumno pueda prepararla. En el desarrollo de las clases se fomenta la participación del alumno mediante preguntas, para evaluar el nivel de asimilación de los conceptos.

Clases de aula de problemas: Resolución por parte del profesor de un reducido número de problemas, para familiarizar al estudiante con la metodología. Para completar la adquisición de esta capacidad se utilizarán los seminarios y las tareas. El refuerzo y la aplicación práctica de los principios de lleva a cabo en el aula de cálculo utilizando el software comercial y propio en la resolución de ejemplos industriales.

Tutorías docentes / Seminarios: se dedicarán a la resolución de proyectos. Los alumnos trabajarán en grupos, y el profesor coordinará el desarrollo de la actividad para orientar el trabajo.

Actividades no presenciales

Trabajo individual: 1) preparar las clases de teoría y problemas, 2) preparar el examen y el control intermedio, y 3) desarrollar dos tareas individuales.

Trabajo en grupo: desarrollo de una tarea correspondiente al desarrollo integral de un proyecto, en el bloque de Integración y Simulación de Procesos.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	20	Estudio y trabajo autónomo individual	47.5
Clases prácticas	24	Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Laboratorios			
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios	1		
Otras actividades			
<b>Total presencial</b>	<b>45</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>67.5</b>

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Control Integración y Simulación de Procesos	33%	Semana 7 (opcionalmente también en el examen final)
Examen Integración y Simulación	33%	
Tareas Integración energética	17%	
Tareas Integración y Simulación	17%	





#### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Definiciones:
    - EXIE..... nota en el examen de Integración energética (máx: 10)
    - EXDI ..... nota en el examen de Diseño integrado (máx: 10)
    - EXSI..... nota en el examen de Simulación (máx: 10)
    - TAREAS ..... nota en las 4 tareas (máx: 10)
  - Cálculo de la Nota del Examen:  
 $EXAMEN = (50\% EXIE + 32.5\% EXDI + 17.5\% EXSI)$
  - Cálculo de la Nota Final:  
 $NOTA = 65\% EXAMEN + 35\% TAREAS$
  - Para aprobar se requiere:
    - Mínimo en cada parte del examen:  
 $EXIE \geq 3.25$   
 $(65\% EXDI + 35\% EXSI) \geq 3.25$
    - Mínimo en la Nota del Examen:  $EXAMEN \geq 5.0$
    - Mínimo en la Nota Final:  $NOTA \geq 5.0$
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - En la convocatoria extraordinaria se conservarán las notas de las tareas y de las partes del examen a las que el alumno no se presente.
  - Se mantienen los mismos criterios que en la convocatoria ordinaria, con las mismas notas límite para las calificaciones.

#### 8. Consideraciones finales